BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

SAJTÓ- ÉS PROPAGANDA TITKÁRSÁG
MTESZ
SAJTÓ ÉS PROPAGANDA IRODA
487/1988
MTESZ

115. ÉVFOLYAM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESULET LAPJA
BUDAPEST, 1982. JANUÁR–FEBRUÁR HÓ

1-2

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület

a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége tagjának lapja

Szerkesztőség:
Budapest VI., Anker köz 1. I. em. 105.
Tel.: 427-386

TARTALOM

LÓCSYNÉ-FÜLÖP J.—LÓCSY L.: Szilárd betétes SM acélgyártási eljárás energetikai vizsgálata 1
ÓVÁRI ANTAL: A vaskohászati gyártmánysruktúra történeti fejlődése 6
DR. KAPROS TIBOR: Rúdszerű anyagok hevítése mesterséges konvekcióval 11
DERNEI LÁSZLÓ: Melegen hengerelt szélességszalag alakjának meghatározása 15
FEHÉRVÁRI ATTILA: Szerkezeti acélok és hegesztési varrataiknak kompatibilitása 22
LUKAC, L.: Magnezittéglák építési viszonyainak elemzése 26
DR. KOROKNAI ÁKOS: Az ipartörténetírás forrásai 30
DARVAS ZOLTÁN: Fémek alakíthatósági diagramja sík feszültségi állapotban 34
DR. BALOGH ANDRÁS—MOLNÁR ANDRÁS: Szóróhegesztéssel felrakott rétegek kötési szilárdsága 38
BACSÓ NÁNDOR—TRAMPUS PÉTER: Termovíziós vizsgálat melegfolyató tüske hőterhelésének meghatározására 43
Egyesületi hírek 51
Beszámolók konferenciákról 53
Beszámolók külföldi konferenciákról 59
A KGST-tagországok együttműködése a vaskohászat területén 1980-ban 62
Műszaki és gazdasági hírek 63

FÉMKOHÁSZAT

GRÓF TAMÁS—BALÁZS TAMÁS—KOMJÁTHY ISTVÁN: Korszerű technológiák a fémszalaggyártásban 65
STEINER JÁNOS: A korszerű timföldgyárak gépi berendezései az ülepítő és kikeverő-kalcináló vonalon 69
DR. MOSÓCZY FERENC: Az önsülő anódmassza hatékony alumíniumkohászati felhasználását meghatározó tényezők 74
DR. SZIKLAVÁRI KÁROLY: Az Al_2-O_2-Cl_2-C-rendszer egyensúlyi viszonyainak vizsgálata 78
GIMESI ELEMÉR—SZARKA JÁNOS: Új hideghengerlési kapacitás létesítése a Székesfehérvári Könnyűfémműben 82
DR. BÁDER IMRE—DR. SULYOK ANDRÁS: Rézolvadék oldott oxigéntartalmának elektrokémiai úton történő meghatározása 85
Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek 90
Szakosztályi hírek 92

ÖNTÖDE

KOVÁCS JÓZSEF: Nyomásos öntőszerszámok korszerű tervezése, gyártása és üzemeltetése — — 1
TAKÁCH BENEDEK: Nyomásos öntvények gyártása számítások alapján — — — — — — — 5
NILS OEBERG—ROBERT EISENKÖLBL: Új acél nyomásos öntőszerszámokhoz — — — — — — — — — — — 9
DR. BAKÓ KÁROLY—NAGY KÁLMÁN: Műgyanta bevonatú héjhomokok felhasználási tulajdonságainak értékelése — 14
DR. MACHER FRIGHES—DR. PÉTER LÁSZLÓ: Tempervasak spektrométeres elemzéséhez öntött próbák homogenitásvizsgálatának tanulsága — — — — — — — — — — — — — — — 18
GÜNTER WOITHE—EBERHARD AMBOS—REINHARD SCHILLE: Gyártási rendszerek az öntödékben — — — — — — — — — — — 23

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**
Szerkesztésért felelős: Óvári Antal. Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1—3. Telefon: 427-386.
Kiadja a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-825.
Levélcím: 1906 Budapest, Pf.: 223.
Felelős kiadó: Siklósi Norbert igazgató.

82. 2960 Révai Nyomda Egri Gyáregység, Eger. F. v.: Vilcsek János.
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő postahivatalban, és a Posta Központi Hírlap Irodában (KHI 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.
Külföldön terjeszti a „Kultúra" Könyv- és Hírlap külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafiók 149.
Megjelenik havonként. Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank, 61 770.
Egyévi előfizetés: 456,— Ft. Egyes példányok ára: 38,— Ft.

Index: 25 155

HU ISSN 0005—5670

СОДЕРЖАНИЕ

Лочине—Фюлеп—Лочи: **Энергетический анализ сименс-мартеновского способа с твердой завалкой** ..... С 1

После ввода в эксплуатацию 1-го ЛД конвертора Мк Дунай Вашмю в мартеновском цеху надо перейти к технологии с твердой завалкой. Литературные данные о производительности СМ печей с твердой завалкой. Нужные преобразования в СМ цеху Дунай Вашмю.

Овари, А.: **Историческое развитие структуры металлургических изделий** ..... С 6

Металлургические изделия перед появлением прокатных изделий. Изменения происходившиеся в начале XX. столетия. Сегодняшняя структура продуктов в странах с развитой металлургией и у нас.

Капрош, Т.: **Нагрев прутковых материалов искусственной конвекцией** ..... С 11

Приближенный метод исчисления продольного герморапределения прутковых материалов при нагреве в печах. Построение модели. Влияние тепловых потерь.

Дернеи, Л.: **Определение формы горячепрокатной широкой ленты** ..... С 15

Физические и математические модели для определения термической выпуклости. Три дифференциальных уравнений для определения корпуса валка. Алгоритм на ЭВМ определения формы ленты. Совподение измеримой и исчисленной форм.

Фехервари, А.: **Конструкционная сталь и совместимость ее сварного шва** ..... С 22

Анализ требований относительно твердости и вязкости шва, контроль требований по вязкости с испытанием на излом. На основе результатов можно сказать, что шов более чувтствителен относительно трещин, чем сталь на той же самой температуре. Указание рамок применения коммерсиальных сварочных материалов, в зависимости от марки стали.

Лукач, Л.: **Анализ отношений горания магнезитового кирпича** ..... С 26

Изложение термотехнических измерений в тунельных печах для производствамагнезитовых кирпичей. Мероприятия, необходимые в интересах перехода к оптимальным заводским отношениям. Разработанная термодинамическая модель.

Корокнаи, А.: **Источники летописи примышленности** ..... С 30

Значительные сточки зрения летописи промышленности архивы. Сегодняшный порядок исторически важной документации предприятий. Источники истории промышленности в прошлом веку и первой половине этого века. Появленные до сих пор библиографии и суммирующие работы по истории промышленности.

Дарваш, З.: **Диаграмма обрабатываемости металлов в состоянии плоской напряженности** ... С 34

Изложение различных теоретических гипотез относиельно свойств диаграммы обрабатывае« мости и результтов экспериментов, направленных на одобрение этихже гипотез. Анализ, проведенный на 3 разл. типов стали подтверждал утверждения авторов относиельно диаграммы обрабатываемости. Эти утверждения можно распространять на полное состояние плоской напряженности.

Балог, А.—Мольнар, А.: **Прочность соединения слоев при сбросной сварке** ..... С 38

Распространение у нас сбросной сварки не следовалось контрольными анализами, относительно качества и области применения. Авторы исходя из международного опыти используют для измерения прочности сцязи образец собственной конструкции. Они провели сопоставливающие анализы на различных образцах и на этой основе делают предложение относительно доверяемого измерения важных (с точки зрения использователей) прочностных свойств связи при сбросной сварке.

Бачо, Н.—Трампуш, П.: **Применение термовизионного анализа на определение теплонагрузки инструментов** ..... С 42

Горячеобрабатывающие инструменты подвергаются изменчивой термической и механической нагрузки. Для чиловой характеристики термонагрузки намени. На примере одного ин/струмента покажу т решение этой проблемы с помощью термовизионного способа. Излогают преимущества и недостатки промышленного применения термовизионного способа измерения а также физические основы измерения.

Гроф, Т. и др.: **Современная технология в производстве металлолент** ..... С 65

Излогают проделанное за V. пятилетие развитие в области производства металлических и вакуумных лент в МК Чепел. Результатом развития является значительное снижение материало- и энергоемкости, и улучшение качества.

Штейнер, Ъ.: **Современные оборудования глиноземных заводов по осадочной и кальцинационной линии** ..... С 69

Автор кроме современных осадочных резервуаров с диаметром 35 м покажет и красный шлам и современные гидрофильтры. Дает обзор о более важных машинных способах кальцинации, с помощью которых возможно снижение удельно растраты энергии ниже грани 4 тыс. или 3 тыс. KJ/кг. Al_2O_3.

Мошоци, Ф.: **Факторы, определяющие эффективное использование самоспекающей анодной массы в алюминиевой металлургии** ..... С 74

Автор анализирует фаторы влияющие на использование анодной массы, влияние качества анодной массы на металлургический материальный баланс, а также связь между удельным потреблением анодной массы и энергосбережением.

Сиклавари, К.: **Анализ отношений равновесия системы Al-O_2-Cl_2-C** ..... С 78

Статья занимается с равновесием системы Al-O_2-Cl_2-C на основе анализа изменений химических потенциалов, областей устойчивости и газового состава.

Гимеши, Э.—Сарка, Ъ.: **Ввод в эксплуатацию новой холоднопрокатной мощности на Заводе Легкой Металлургии г. Секешфехервар** ..... С 82

Покажут влияние диаметра рулонов, отношения легированной-нелегированной части металла и необратими холоднопрокатной технологии на мощность прокатки алюминиевой широкой ленты. Покажут как появляется точность размеров и плоскостность. Дают диаграмму по времени осуществления капиталовложения.

Бадер, И.—Шуйок, А.: **Определение содер ания кислорода медны расплюавов по электро имическому пути** ..... С 85

Авторы просуммировали теоретические основы измерения содержания растворенного кислорода медных расплавов по электрохимическому пути. Исходя из литературных данных определили функциональную зависимость между содержанием кислорода и электродвижущей силой, относительно кислородных зонд. Они измеряли растворяемость в Cu-расплавах кислорода на 1200 С в гальваноэлементе своего изготовления с твердым электролитом на базе ZrO_2.

CONTENTS

Mrs. Lócsy—Fülöp—Lócsy: **Energetic investigation of the open hearth process using solid charge** .. P 1

In the open hearth shop of the Danube Iron Works it will be necessary to replace the present technology with a solid feed one, after the oxygen converter No. 1 will be put into operation. Data taken from the literature on the productivity of open hearth furnaces fed with solid charge. Reconstructions seeming necessary in the open hearth shop of the Danube Iron Works.

Óvári, A.: **Historical evolution of the assortment of the ferrous products of metallurgy** ..... P 6

Metallurgical products in times before the rolling process has been spread. Assortment of rolled products developed in the second half of the previous century. Alterations occurring at the turn of the century. The present assortment of products in countries having a well-developed ferrous metallurgy and in our homeland.

Kapros, T.: **Heating rod shaped products by artificial convection** ..... P 11

An approximative method to calculate the legthwise temperature distribution on heating up rod-shaped materials in a furnace. Construction of the meld. Effect of heat losses.

Dernei, L.: **Determining the shape of hotrolled broad strid** ..... P 15

Physical and mathematical model to calculate the thermal bulging. Three differential equations to calculate the shape of the roll body. Computer's algorithm to determine the shape of the strip. Agreement of the calculated shape of the strip with the measured one.

Fehérvári, A.: **Compatibility of constructional steels and welds** ..... P 22

Analysis of strength and toughness requirements in welds; control of toughness requirements by fractomechanical tests. According to such tests, welds are more sensitive to the occurrence of cracks, than steels having the same transitive temperature. Indication of the limits of applying commercial welding materials in dependence from the steel. Taking into account the conditions of welding.

Lukac, L.: **Analysis of conditions of burning magnesite bricks** ..... P 26

Presentation of thermotechnical measurements carried out in tunnel furnaces used to produce magnesite bricks. Measures necessary to obtain optimum working conditions. The achieved thermodynamic model.

Koroknai, Á.: **Sources to write industrial history** P 30

Archives of outstanding importance in regard to write industrial history. The present regulations relative to the documents with historical value of firms. The sources of industrial history of the previous century and of the period preceding liberation. Bibliographies and summarising industrial historical works already available at present.

Darcas, Z.: **Formability diagram of metals in the plane stressed condition** ..... P 34

First different views regarding the character of the formability diagram are discussed and then the results of experiments carried out to prove the correctness of the author's earlier hypothesis are presented. These results, obtained with three kinds of steel, fully proved the author's views; his conclusions can be extended to the whole region of plane stressed condition.

Balogh, A.—Molnár, A.: **On the bonding strength of layers laid by sprinkle welding** ..... **P** 38

The spread of the sprinkle welding process in our country was not followed by investigations carried out to determine precisely the domain of its adoption and to control the quality. Starting of the international practice, the authors used a test piece of their own construction to measure the bonding strength. Comparative experiments were carried out with test pieces of different shape and referring to their results a proposal is made, how to determine the strength data of sprinkle welded bonds, which are important for the user, in a reliable way.

Bacsó, N.,—Trampus, P.: **Adoption of a thermovisional examination to determine the thermal load on a hotworking tool** ..... **P** 42

Hotworking tools have to bear alternate thermal and mechanical loads. In order to describe the thermal load numerically, it is necessary to know the in time varying superficial temperature distribution on tools. The solution of this problem by a thermovisional method is presented, a certain hotworking tools being used as example. Advantages and disadvantages of the industrial application of the thermovisional examination and the fundamental physical principles of the method.

Gróf, T. et al.: **Modern technologies at the production of the metal straps** ..... **P** 65

The authors make us acquainted with the development of technologies for production of metal straps at the Csepel Works during the 5th Five-Year Plan-period. The development effected considerablie savings in material and energy consumption.

Steiner, J.: **Machine stock of the modern alumina plant in field of setting, precipitation and calcination** ..... **P** 69

The author represents the modern settling tanks having 35 m in diameter and the modern equipment for filtering red mud and aluminium hyrate. The modern methods of precipitation and that of calcination will be treated.

Mosóczy, F.: **Factors determining the effective consumption of self-baking anode paste in the aluminium metallurgy** ..... **P** 74

The effect of the quality of anode-paste produced on the material balance of the aluminium production, furthermore the relation of the specific anode paste consumption to the savings in the energy consumption will be treated.

Sziklavári, K.: **Investigation of the conditions of equilibrium in the system Al-O_2-Cl_2-C** ..... **P** 78

The equilibrium of the above-mentioned system will be treated by examination of the fields of stability, the composition of gases and by investigation of the change in the chemical potentials.

Gimesi, E.—Szarka, J.: **Establishing of new capacity for cold metal-rolling in the Light Metal Works at Székesfehérvár** ..... **P** 82

It will be discussed how the various circumstances influence the capacity of the broad strip aluminium rolling mill. The realization time plan of the investment will be given.

Báder, I.—Sulyok, A.: **Quantity determination of solved oxygen in fused copper by electro-chemical method** ..... **P** 85

The basic principles of quantity determination of solved oxygen in fused copper by electro-chemical method are summarized. The authors have measured the solubility of oxygen in molten copper at the temperature of 1200 °C using an electrolytic cell ZrO_2 elektrode.

INHALT

Frau Lócsy—Fülöp—Lócsy: **Die energetische Untersuchung der Siemens-Martin-Stahlerzeugung mit festem Einsatz** ..... **S** 1

Nach Inbetriebnahme des LD-Konverters Nr. 1 im Donau-Eisenwerk muss das Siemens-Martin-Stahlwerk mit festem Einsatz arbeiten. Fachliterarische Angaben über die Leistung von Siemens-Martin-Öfen mit festem Einsatz. Die notwendigen Änderungen im Siemens-Martin-Stahlwerk des Donau-Eisenwerkes.

Óvári, A.: **Die historische Entwicklung der Erzeugungsstruktur von Hüttenprodukten** ..... **S** 6

Die Hüttenerzeugnisse in der Zeiten von der Verbreitung des Walzens. Die in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhundertes entstandene Erzeugungsstruktur von Walzwaren. Die Änderungen nach der Jahrhundertwende. Die heutige Erzeugungsstruktur in den entwickelten Lähndern und in Ungarn.

Kapros, T.: **Das Erwärmen von Stabstählen mit künstlicher Konvektion** ..... **S** 11

Eine annähernde Methode zur Berechnung der Temperaturverteilung in der Längsrichtung bei dem Erwärmen von Stabstählen in Öfen. Aufbau des Modells. Die Wirkung der Wärmeverluste.

Dernei, L.: **Die Bestimmung der Form von warmgewalzten Breitbändern** ..... **S** 15

Physikalisches und mathematisches Modell zur Bestimmung der Warmbombierung von Walzen. Drei Differentialgleichungen zur Bestimmung der Form von Walzen. Rechenmaschineller Algorhythmus zur Bestimmung des gewalzten Bandes. Übereinstimmung der errechneten und der gemessenen Bandform.

Fehérvári, A.: **Die Kompatibilität der Konstruktionsstähle und ihrer Schweissnähte** ..... S 22

Analyse der an die Festigkeits- und die Zähigkeitseigenschaften der Schweissnähte gestellten Anforderungen. Die Kontrolle der Zähigkeitseigenschaften mit bruchmechanischen Untersuchungen. Die Ergebnisse ergaben, dass die Schweissnähte gegen die Anwesenheit von Rissen empfindlicher sind, als die Stähle mit gleichen Übergangstemperaturen. Die Bezeichnung der Anwendungsgrenzen von Handels-Schweissmitteln in Abhängigkeit von der Stahlqualität. Die Berücksichtigung der Schweissbedingungen.

Lukác, L.: **Analyse von Brennverhältnissen der Magnesitsteinen** ..... S 26

Wärmetechnische Messungen in den für die Erzeugung der Magnesitsteinen dienenden Tunnelöfen. Massnahm3n für das Erzielen der optimalen Betriebsverhältnissen. Das entwicklung thermodynamische Modell.

Koroknai, Á.: **Die Quellen der industriellen Geschichtschreibung** ..... S 30

Die wichtigsten Archive für die industrielle Geschichtschreibung. Die Verordnungen betreffs Handhabung der geschichtlich wichtigen Schrifte der Unternehmungen. Die industriegeschichtlichen Quellen des vergangenen Jahrhundertes und des Zeitruaumes vor dem Ende des zweiten Weltkrieges. Die bisher erschienenen Bibliographien und industriegeschichtlichen Sammelwerke.

Darvas, Z.: **Die Verformungsdiagramme von Metallen im Planspannungs-Zustand** ..... S 34

An drei verschiedenen Stählen durchgeführte Untersuchung hat die frühere Vorstellung des Verfassers über die Charakterisierung des Verformungsdiagrammes von Metallen im Zustand der Planspannungen bewiesen. Die abgeleiteten Feststellungen sollen auf das ganze Gebiet des Planspannungs-Zustandes ausgebrreitet werden.

Balogh, A.—Molnár, A.: **Bindefestigkeit der durch Streuschweissen aufgetragenen Schichten** ..... S 38

Der Verbreitung des Streuschweissverfahrens in unserem Lande folgten keine Untersuchungen zur genauen Umgrenzung des Anwendungsgebietes, sowie zur Bestimmung der Qualität. Ausgehend von der internationalen Praxis, verwenden die Verfasser zum Messen der Bindefestigkeit einen Probenkörper eigener Konstruktion. Es werden vergleichende Untersuchungen durchgeführt mit Probekörpern verschiedener Gestalt und auf Grund der Ergebnisse wird ein Vorschlag gemacht, wie die für den Anwender wichtigen Festigkeitseigenschaften streugeschweisster Verbindungen zuverlässig zu bestimmen sind.

Bacsó, N.—Trampus, P.: **Anwendung der Untersuchung mit Thermovision zur Bestimmung der Wärmebelastbarkeit von Warmfliessdornen** ... S 42

Die Warmverformungswerkzeuge müssen abwechselnde Wärme- und mechanische Belastungen ertrag. Zur zahlenmässigen Kennzeichnung der Wärmebelastung ist die Kenntnis der Verteilung der Temperatur an der Oberfläche der Werkzeuge nötig. An Beispiel eines konkreten Werkzeuges wird die Lösung der Aufgabe mit Hilfe der Thermovisions-Untersuchung vorgezeigt. Vor- und Nachteile der Thermovisions-Messtechnik in der Industrie und die physikalischen

Gróf, T. u. Mitarb.: **Moderne Technologie in der Herstellung von Metallbänder** ..... S 65

Es wird über die Entwicklung der Technologie zur Herstellung von Metallbänder in der Csepel Werke während der Periode des V. Fünfjahresplans berichtet. Die Entwicklung hatte eine bemerkenswerte Ersparnis in dem Materialaufwand und in dem Energieverbrauch zur Folge.

Steiner, J.: **Maschinsatz der modernen Tonerdefabriken bezüglich der Sedimentation, des Ausrührens und des Kalzinierens** ..... S 69

Der Verfasser macht uns mit den modernen Absetzbecken (Durchmesser 35 m), sowie mit den modernen Einrichtungen zum Abfiltern des Rotschlammes und des Tonerdehydrates bekannt. Die modernen Methode des Ausrührens und des Kalzinierens werden erörtert.

Mosóczy, F.: **Die die wirksame Anwendung der selbstbackenden Anodenmassen in den Al-Elektrolyseöfen bestimmenden Faktoren** ..... S 74

Die Wirkung der Qualität der Anodenmasse auf die Materialbilanz der Aluminiumhütte, sowie der Zusammenhang zwischen dem spezifischen Verbrauch der Anodenmasse und der Energieersparnis wird untersucht.

Sziklavári, K.: **Untersuchung der Gleichgewichtsverhältnisse im System Al-O_2-Cl_2-C** ..... S 78

Das Gleichgewicht des oben bezeichneten Systems wird durch Untersuchung der Stabilitätsgebiete, der Gaszusammensetzung, sowie der Veränderungen des chemischen Potentials erörtert.

Gimesi, E.—Szarka, J.: **Etablierung von neuen Kapazitäten für das Kaltwalzen in den Leichtmetallwerken zu Székesfehérvár** ..... S 82

Es wird besprochen wie die verschiedenen Verhältnisse die Kapacität eines Aluminiumbreitband — Walzwerkes beeinflussen können. Der Terminplan zur Ausführung der neuen Investition wird angegeben.

Báder, I.—Sulyok, A.: **Die Bestimmung des in Kupfersehmelzen gelösten Sauerstoffes auf elektrochemischen Wege** ..... S 85

Die theoretischen Grundlagen der Bestimmung des in Kupferschmelzen gelösten Sauerstoffes auf elektrochemischem Wege Wurden zusammengefasst. In einer selbst gebauten Elektrolysezelle haben die Verfasser die Löslichkeit des Sauerstoffes in Kupferschmelzen unter Verwendung einer ZrO_2 Elektrode bei 1200 °C Temperatur gemessen.

Szerkesztésért felelős:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztők:
GOMBÁS LÁSZLÓ, GYULASI ISTVÁN, HANTÓ KÁLMÁN, HARRACH WALTER, DR. VERŐ BALÁZS

Szerkesztő bizottság:
ALBERT BÉLA, BAKSA GYÖRGY, DR. BECKER ERVIN, HORVÁTH CSABA, DR. HORVÁTH ZOLTÁN, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KOVÁCS LÁSZLÓ, DR. KOVÁCS TIBOR, NAGYZSADÁNYI ENDRE, PINTÉR ANDRÁS, DR. PILISSY LAJOS, POHL LÁSZLÓ, DR. REMPORT ZOLTÁN, ROMWALTER ALFRÉD, SZABICS JÓZSEF, SELMECZI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, DR. SZŐKE LÁSZLÓ, SZŐNYI GÁBOR, SZŰCS ENDRE, DR. TRANTA FERENC, ZSÁMBOK ELEMÉR

A rajzokat készítette: KÜRTÖS MARGIT.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

115. évfolyam 1—2. szám 1982. január—február

Olvasóinknak eredményekben gazdag új évet kíván
A KOHÁSZAT SZERKESZTŐSÉGE

Szilárd betétes SM acélgyártási eljárás energetikai vizsgálata

LÓCSYNÉ BODNÁR KATALIN
főiskolai adjunktus
NME. KFFK.

FÜLÖP JÓZSEF
okl. kohómérnök
Dunai Vasmű

LÓCSY LÓRÁND
okl. üzemmérnök
Dunai Vasmű

DK: 669. 183. 218. 613. 6

A Dunai Vasműben az 1. sz. LD-konverter üzembehelyezése után az SM-Acélműben át kell térni a szilárd-betétes technológiára. Szakirodalmi adatok a szilárd betétes SM-kemencék teljesítményéről. A szükségesnek tartott átalakítások a Dunai Vasmű SM-acélművében.

Bevezetés

A Dunai Vasműben a tervek szerint 1981. második felében termelni kezd az LD-konverteres acélmű. A konverteres acélmű beindulása az SM-acélmű szakembereit is nehéz feladatok elé állítja.

Cikkünkben felvázolunk néhány problémát, melyek az új feladatokkal kapcsolatosak és befolyásolják az SM kemencék termelését. Az egész Martin üzemet fokozatosan át kell állítani tisztán szilárd betétből való acélgyártásra. Ez a feladat — nehézségét figyelembe véve — az oxigénes intenzifikálás bevezetéséhez hasonlítható.

A tisztán szilárd betétből történő SM acélgyártás technológiája a szakirodalomból ismert. A Dunai Vasmű viszonylatában a problémák várhatóan abból adódnak, hogy:

— a Dunai Vasműben még nem gyártottak acélt szilárd betétből;
— a használható szakirodalom nagyrésze 15—20 éves;
— a 2. számú LD-konverter beindulásáig lesz egy átmeneti időszak, amikor a hagyományos, ill. a szilárd betétes technológiával kell az SM kemencéket üzemeltetni.

Ilyen, mindkét technológiai feltételnek jól megfelelő SM kemencékről pedig nem lehet használható információkat szerezni.

Az üzemelő SM kemencék túlnyomó része a fémes betét 25—75%-át folyékony nyersvas formájában használja fel. Azok a kemencék, melyek indulásuk óta tisztán szilárd betéttel üzemelnek, több szempontból is eltérnek a folyékony betétet is használó kemencéktől. Elég arra gondolni, hogy lényegesen különbözik a beolvadási és a frissítési periódus viszonya, ennek megfelelően különbségek vannak az égők kialakításában, az égők beépítésében, az oxigén felhasználás módjában, a fenékterhelés nagyságában, az átlagos fürdőmélységben, a regenerátor rácsok kialakításában. A felsorolás azonban korántsem teljes, csak a legfontosabb problémákat érinti.

A dolgozat további részében irodalmi adatok alapján röviden összefoglaljuk a szilárd betétes SM-eljárás jellemzőit, megvizsgálva, hogy milyen lényeges átalakításokra van szükség ahhoz, hogy az 1982 utáni években a tervezett 600 000 t/év termelési tervet jó műszaki mutatók mellett lehessen teljesíteni.

1. A szilárd betétes SM eljárás jellemzői

A szilárd betétes SM kemencék 40—250 t körüli betétsúllyal dolgoznak. Az ennél magasabb betétsúllyal üzemelő kemencék meglehetősen ritkák.

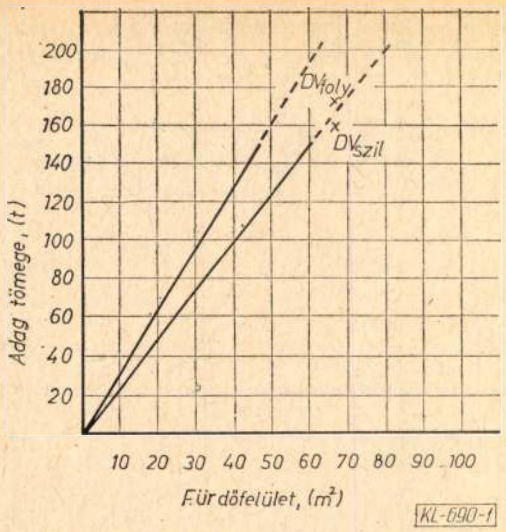
A kemencék tüzelésére általában földgáz-olaj keveréket használnak. Vegyestüzelésnél a hőfelhasználásban az olaj részaránya 30% körül van.

A kemencék többségénél a tükörfal felől történik a tüzelés. A hatvanas évek második felétől a beolvadás gyorsítására egyre gyakrabban kezdtek beépíteni boltozati égőket is, többnyire földgáz, ritkábban olaj, illetve egyéb gázok és oxigén felhasználásával. Az elmúlt 15—20 évben ugrásszerűen megnőtt az oxigén használata. Az oxigén bevitele leggyakrabban a tükörfalon, vagy a boltozaton keresztül történik égőkkel, lándzsákkal vagy azok kombinációjával.

Az oxigént nem használó kemencék 20—30%-a savanyú boltozattéglákkal épül, kb. 350 adagos tartóssággal. A bázikus boltozatok tartóssága ezzel szemben esetenként a 800—900 adagot is eléri.

Az oxigént felhasználó kemencék bázikus boltozattal készülnek.

A szilárd betéttel üzemelő kemencék összehasonlítása meglehetősen nehéz. Nagy különbségek van-



1. ábra. Összefüggés az adagtömeg és a fürdőfelület között

nak az egyes kemencék üzemmódjai között, főleg a tüzelés módja, a nyersvasrészesedés és természetesen a gyártási program tekintetében is. Mindezek ellenére van néhány olyan mutató, amely alkalmas az összehasonlításra. Ezek közül legfontosabbak a fajlagos fürdőfelületre vonatkozó mutatók [1].

Az *1.* ábra a szilárd betétes SM kemencék adagtömege és fürdőfelülete közötti összefüggést mutatja. Az ábrán bejelöltük a Dunai Vasmű kemencéinek hasonló mutatóit. A jelölések közül DV_{szil} a szilárdbetétes, a DV_{foly} a folyékony nyersvasat is felhasználó üzemmódot jelöli.

Irodalmi utalások szerint általánosítható összefüggéseket lehet felállítani a fürdőfelület és a fenékterhelés között is [1].

Fürdőfelület (m^2)	*Fenékterhelés* (t/m^2)
35	2,0
35—60	2,2—2,4
60—100	2,5—3,0

Ezek az értékek alacsony nyersvas részarány mellett állnak fenn. Magas nyersvasrészesedésnél a fenékterhelés eléri a 3—4 t/m^2 értéket. Mindezek az összefüggések csak olyan SM kemencéknél érvényesek, amelyeknél az oxigénfelhasználás alacsony [1].

Szilárd betétes üzemmódban a Dunai Vasmű kemencéinek fenékterhelése várhatóan 2,3 t/m^2 körüli érték lesz, ami a fenti adatokat figyelembe véve a kívánatosnál kisebb érték.

A Dunai Vasmű MB kemencéinek műszaki mutatói:

Névleges kapacitás	180 t
Tényleges adagtömeg	170 t
Fürdőfelület	67,2 m^2
Fürdőméret	1400 ×4800 mm
Fenékterhelés	2,53 t/m^2
Boltozatmagasság	2970 mm

A *2. ábra* az adagtömeg és keménceteljesítmény közötti összefüggést mutatja [2].

Kis fenékterhelésű (max. 2,5 t/m^2) oxigénes intenzifikálás nélküli kemencékre egy közelítő egyenessel is megadható a kemenceteljesítmény (Y) adagtömegétől (X) való függése:

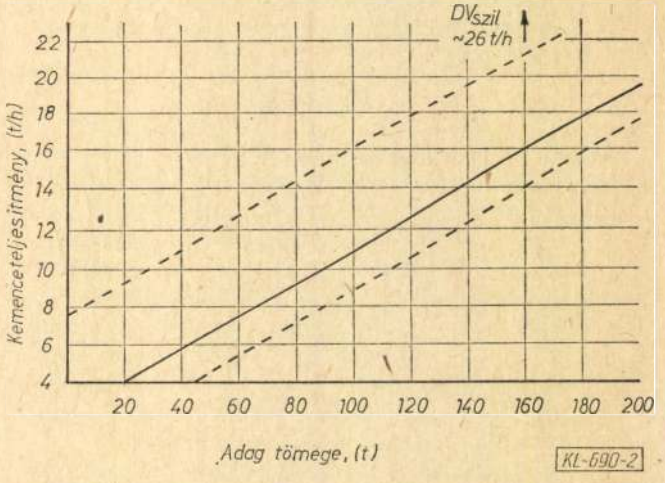
$$Y\ (t/h) = \frac{17}{200} \cdot X\ (t) + 2{,}3$$

Az égés intenzifikálására felhasznált 10—15 $m^3/ó$ oxigén a teljesítményértéket a 2. ábra felső határoló egyenese közelébe viszi, de ez az ábra érvényességét nem rontja.

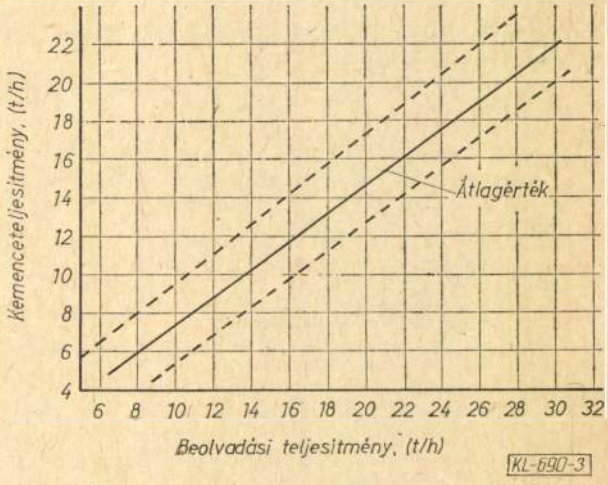
Szilárd betétes SM kemencéknél az oxigén felhasználása elsősorban a beolvadási teljesítmény fokozását segíti elő és lehetővé teszi a hőterhelés csökkenését. Gondoljunk arra, hogy a teljes adagidő mintegy 70%-át a beolvadási idő teszi ki, függetlenül a kemenceteljesítmény abszolút értékétől. További előny, hogy az oxigén frissítésre is használható, ha ezt a beolvadási körülmények lehetővé teszik.

A *3. ábra* a beolvadási és a kemenceteljesítmény közötti összefüggést mutatja.

A szilárd betétes SM kemencék esetén a beolvadási teljesítménynek meghatározó szerepe van. A beolvadási teljesítmény és az azt legjobban befo-



2. ábra. Összefüggés az adagtömeg és kemenceteljesítmény között



3. ábra. Összefüggés a kemenceteljesítmény és a beolvadási teljesítmény között

lyásoló két tényező, a rakási teljesítmény és a hőterhelés között felállítható egy összefüggés.

Berakási teljesítmény	Hőterhelés	Beolvadási teljesítmény
(kg/m²h)	(GJ/m²h)	(kg/m²h)
800	1,25 – 1,60	350
1000	1,85 – 2,00	470
1200	2,10 – 2,30	570
DV$_{foly}$ 1300	2,2	720

A számértékek szórásánál meg kell jegyezni, hogy azokat az eltérő feltételek (betétanyagok minősége, rakási technológia stb.) jelentősen befolyásolják, és hatással vannak rájuk a kemencék hőtechnikai hatásfoka és a fajlagos rácsfűtőfelület is.

A *4.* elvi *ábra* a beolvadáskor szükséges hőfelhasználás és a hőterhelés közötti összefüggést mutatja különböző teljesítmények mellett.

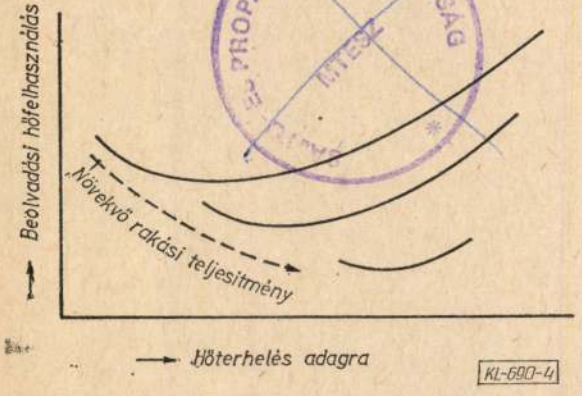
Az ábra lényeges pontjai a görbék minimum értékei. Itt is elmondhatjuk, hogy vannak olyan speciális tényezők, — az eltérő kemence alsórész méretek, a hulladék fizikai állapota, a tüzelés módja, a hőveszteségek nagysága — melyek a görbék lefutását befolyásolják. Célul azt kell kitűzni, hogy a kemencék a rájuk jellemző görbék minimum értékei körül üzemeljenek.

A 2. ábra alapján 100 t-s SM kemencéknél átlagos üzemi feltételekkel, intenzifikálás nélkül 10,8 t/h teljesítmény várható. Irodalmi utalások alapján 100 t-s SM kemencében eddig elért max. teljesítmény 18,4 t/h volt, amit elsősorban a betét optimális előkészítésével és összeállításával sikerült biztosítani. A teljesítmény további fokozásának útja az intenzifikálás, melynek elsősorban a beolvadási periódusra kell irányulnia.

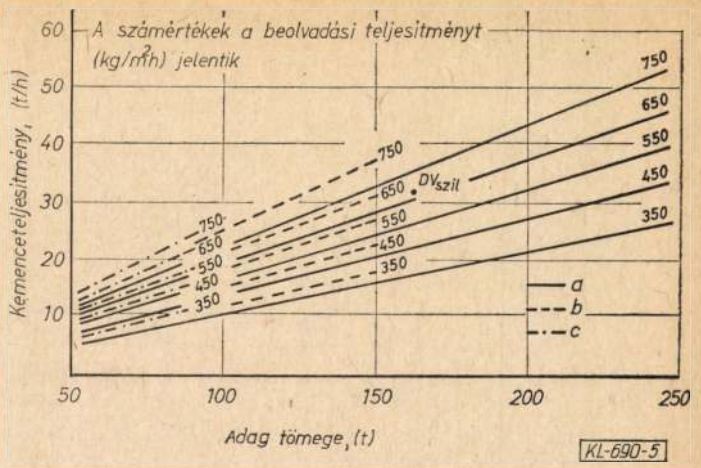
Az *5. ábra* a beolvadás gyorsításával elérhető teljesítménynövekedést mutatja az adag tömegének függvényében.

A beolvadási teljesítmény meghatározását segíti elő a *6. ábra*, mely a berakási teljesítmény és a beolvadási teljesítmény közötti összefüggést adja meg, különböző hőterhelésekre.

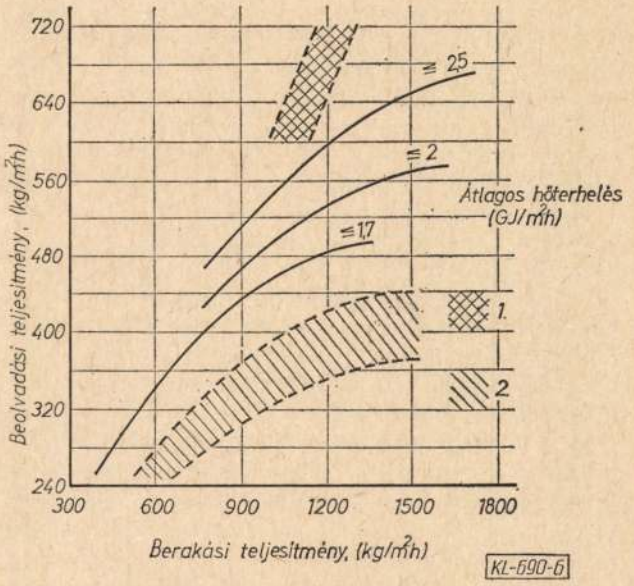
Az ábra közelítő becslések alapján tartalmazza azt a két területet is, ahol oxigénes intenzifikálással, illetve intenzifikálás nélkül lehetőség van az optimális eredmény elérésére.



4. ábra. A hőterhelés és beolvadási hőfelhasználás kapcsolata különböző berakási teljesítmény mellett



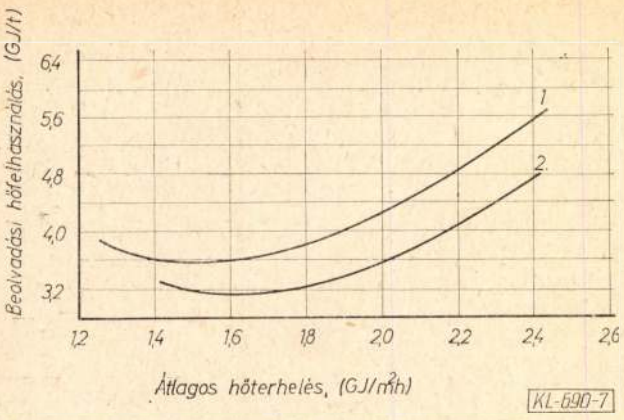
5. ábra. Az adagtömeg és kemenceteljesítmény közötti összefüggés különböző beolvadási teljesítmények mellett
a fenékterhelés 2,5 t/m² b fenékterhelés 2,2 t/m² adagtömeg 80-150t c fenékterhelés 2,0 t/m² adagtömeg 80 t



6. ábra. A beolvadási és berakási teljesítmény közötti összefüggés különböző hőterhelések mellett
1 2,5-2,9 GJ/m²h hőterhelés O_2 intenzitással
2 1,7 GJ/m²h hőterhelés O_2 intenzitás nélkül

A szilárd betéttel dolgozó kemencéknél a rakásidő a teljes adagidő 30—40%-át is elérheti, ami egyben azt jelenti, hogy leggyakrabban ez tekinthető a rendszer szűk keresztmetszetének. Ez a megállapítás fokozottan érvényes minden olyan SM-üzemre, ahol a berendezések eredetileg a szokásos 25—75% folyékony nyersvas részarányú terheléshez lettek beállítva. Éppen ezért a rakási idő csökkentése, azaz a nagyobb rakási teljesítmény elérése érdekében alapvető követelmény a megfelelően előkészített hulladék, és ahol erre mód van, a berakógépek intenzitásának vagy a berakógépek számának a növelése.

A berakási teljesítmény növelése mellett törekedni kell a berakás alatti fajlagos hőterhelés növelésére is, de mindenkor igazodva a rakási teljesítményhez. Átlagos rakás alatti hőterhelésnek a 2,4 GJ/m²h értéket tekinthetjük, de olvashatunk 3,2 GJ/m²h hőterheléssel dolgozó kemencékről is.



7. ábra. A beolvadási periódus hőterhelése és hőfelhasználása közötti összefüggés különböző berakási teljesítmények mellett

1 berakási teljesítmény 1000kg/m²h 2. berakási teljesítmény 1320 kg/m²h

A fajlagos hőfelhasználást döntően a hőterhelés és a rakási teljesítmény befolyásolja. A köztük levő összefüggés a 7. *ábrán* látható. Az ábrából kitűnik, hogy reálisan legfeljebb 3,2 GJ/t-hoz közeli fajlagos hőfelhasználás tűzhető ki célul a beolvadási periódusra, O_2 használat nélküli vagy csak gyengén intenzifikált kemencénél. Ilyen beolvadási feltételek mellett a teljes adagtartamra vonatkozó fajlagos hőfelhasználás 4,6—4,8 GJ/t körül várható, amire gyakorlati példák is vannak. Jó eredményeket értek el a 60-as években Japánban az oxigénes intenzifikálás segítségével. 200 t-s, 40—48% szilárd nyersvas betéttel dolgozó SM-kemencéknél 15 m^3/t, illetve 30 m^3/t oxigénfelhasználás mellett 3,93, illetve 3,26 GJ/t fajlagos hőterheléssel dolgoztak.

A hőterhelés szükség szerinti növelésének feltétele a jó minőségű, bázikus falazatból készült kemencefelsőrész és a megfelelő méretű rácskamra térfogatok, illetve a rácsozaton belül a fajlagos fűtőfelület kedvező aránya [5].

A kemence alsó részének minősítésére képezhető az alábbi mutató:

$$f = \frac{F_{\text{rács}}\ (\text{m}^2)}{Q_{\max}\ (\text{GJ/h})}$$

amely a rácsfűtőfelület és a maximális hőterhelés viszonyát mutatja.

Ha $f < 25$, az gyenge alsórészt jelent. Optimálisnak az $f = 32$ körüli érték mondható. A Dunai Vasműben ez a mutató jelenleg 18 körül van!

A szilárd betétes SM kemencék célszerű fejlesztésével jelentős teljesítménynövelés érhető el. A fejlesztés főbb irányai összefoglalóan a következők:

— kemence alsórész hőkapacitásának növelése
— égés intenzifikálása a főégőknél
— tüzelőanyag-oxigén boltozati égő használata
— oxigénes frissítés
— jó minőségű tűzálló falazat.

A felsorolt fejlesztési irányok közül röviden foglalkozunk a kemence alsórész hőkapacitásának, tehát a levegő előmelegítésének a kérdésével. A Dunai Vasmű MB kemencéiben, ahol a folyékony nyersvas betét jelenleg meghaladja az 50%-ot és az oxigénfelhasználás is kiemelkedően magas (15—18 m^3/t O_2 égésintenzifikálásra, 35—40 m^3/t O_2 boltozati lándzsán keresztül frissítésre) az égéslevegő előmelegítésének jelentősége másodlagos kérdéssé vált.

Ugyanez a szilárd betétes SM kemencéknél már nem mondható el, és a MB kemencék átállítása során erre a kérdésre fokozott figyelmet kell fordítani.

A szilárd betétes technológiánál döntő tényező a nagy beolvadási teljesítmény. A frissítés gyorsítására rendelkezésre álló oxigént a beolvadás után lehet használni.

A nagy beolvadási teljesítmény feltétele a nagy beolvadási hőterhelés. A kemence munkatér mérete határt szab a munkatérben elégethető tüzelőanyag mennyiségének. Itt van nagy szerepe az égéslevegő hőmérsékletének és ezért ezzel a kérdéssel is foglalkozni kell.

A hagyományos SM eljárás során a Mäerz-típusú nagy fajlagos fűtőfelületű, stabil építésű rácsot tartották a legjobbnak. Az oxigénes intenzifikálás megjelenésével együttjáró nagy portartalom miatt ez a rácstípus nem felet meg. Többféle módon próbálták (szilárd betétes kemencéknél is!) kiküszöbölni a megnövekedett portartalomból eredő problémákat.

2. Üzemi tapasztalatok szilárd betétes SM-kemencékkel

A dolgozat első része a szilárd betétes SM acélgyártás legfontosabb energetikai és ezzel szoros kapcsolatban levő egyéb jellemző paraméterek egymás közötti összefüggéseit tartalmazza.

A következő részben konkrét üzemi eredményeket ismertetünk azzal a céllal, hogy néhány gyakorlati példa és tapasztalat is segítse a DV szakembereit kemenceátalakítási munkájukkal kapcsolatban.

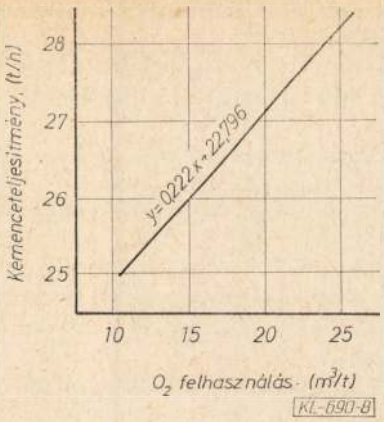
2.1. Sumitomo Metal Industries, Wakayamo-Works

A japán üzem 100 t-s SM kemencéket alakított át 200 t-s szilárd betétes MB kemencékre.

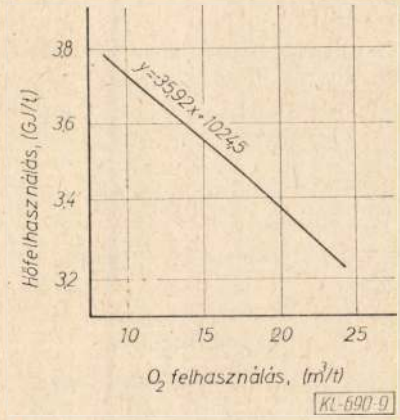
A kemencék felső részén a MB kemencékre jellemző boltozati, illetve első és hátsófali szegmenseket alkalmaztak. A kemence alsó részén két, egymás mögött levő rácskamrát alakítottak ki mindegyik korábbi rácskamrából. A magas porképződés miatt (oxigénes intenzifikálás!) az első rácskamra viszonylag nagy, 300×300 mm akna szelvényű aknarács, a második 150×150 mm aknaszelvényű ún. rostélyrács.

Az átalakított kemencékkel a legkedvezőbb technológia kialakítása érdekében kísérletsorozatot végeztek. Egyidejűleg elvégezték az oxigénes intenzifikálási kísérleteket is. A kísérletsorozat alapján a kapott, átlagos mutatók a következők:[3]

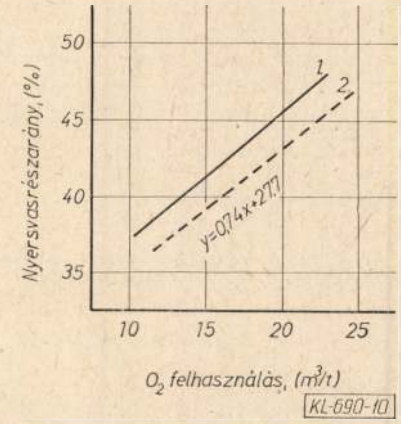
—adagtartam	7,0	h
—teljesítmény	29	t/h
—fajlagos tüzelőanyag felhasználás	3,369	GJ/t
—összes O_2 felhasználás	24	m^3/t
ebből: lándzsa	12	m^3/t
végfal	12	m^3/t



8. ábra. A kemenceteljesítmény és O_2 felhasználás közötti összefüggés



9. ábra O_2 felhasználás és hőfelhaszxálás közötti összefüggés



10. ábra. A betét nyersvasrészaránya és az O_2 felhasználás közötti összefüggés különböző csapolási C-tartalom mellett

1 csapolási C-tartalom 0,10—8,18%
2 csapolási C-tartalom 0,10%

A kísérleti adaggyártások alapján matematikai-statisztikai összefüggéseket mutattak ki az oxigénfelhasználás és az azzal befolyásolható paraméterek között. A kapcsolatokat regressziós egyenletekkel fejezték ki. (*8., 9., 10. ábrák.*)

2. 2. NSZK-beli szilárd betétes modellkemence

Egy tanulmány során 21 nyugatnémet kemence legfontosabb műszaki adatait dolgozták fel, figyelembevéve a kemencék technológiai jellemzőit is. A vizsgálat célja az volt, hogy az egyes kemencék „jó mutatóit" kiemelve, egy olyan modellkemence paramétereit állítsák össze, amely nem elvi számítások, hanem gyakorlati értékek alapján áll. A tanulmányban csak a legfeljebb 40 m^3/t oxigént felhasználó kemencéket vették figyelembe.

A táblázatszerű felsorolás előtt két szöveges ajánlás a kemence alsóréssel kapcsolatban:

—a hőterhelés fokozásával párhuzamosan növelni kell a rácsok szabad áramlási keresztmetszetét úgy, hogy a füstgáz és a levegő áramlási sebessége 5—10 m/sec között legyen;

—minden 1 GJ/h hőterheléshez min. 12 m^2 rács fűtőfelület tartozzon, de célszerű 14—20 m^2 aktív fajlagos fűtőfelület biztosítására törekedni.

A modellkemence műszaki mutatói:

folyékony csapolt tömeg	160 t
fenék-felület	70 m^2
fajlagos fenékterhelés	2,3 t/m^2
fenékhosszúság	13 m
fenékszélesség	5,4 m
átlagos fürdőmélység	330 mm
legnagyobb hőterhelés	58 kW
legnagyobb fajlagos hőterjedés	0,362 kW/t
rácskamrakeresztmetszet	37 m^2
rácskamra szelvény	187×187 mm
szabad áramlási keresztmetszet	56 %
rácstérfogat	230 m^3

A modellkemence adaggyártási jellemzői:

Betét:	
szilárd nyersvas	53 t
hulladék	122 t
fémbetét	175 t
fajlagos fémbetét	1095 kg/t
Berakási és beolvadási jellemzők:	
kanáltérfogat	2,5 m^3
nyersvas tömege	3300 kg/kanál
hulladék halmaztömege	800 kg/m^3
hulladék tömege	2000 kg/kanál
hulladék kanálszám	61
össz. kanálszám	77
tiszta berakási idő	100 perc
beolvadási teljesítmény	51,5 t/h
Adaggyártási jellemzők:	
beolvadási idő	204 perc
frissítési idő (csapolással)	60 perc
teljes adagidő	264 perc
fajlagos hőfelhasználás	3,7 GJ/t

2.3. VEB Stahl- und Walzwerk, Brandenburg

A brandenburgi acélműben az 1970-es években nagyszabású rekonstrukciót hajtottak végre, melynek ismertetését azért tartjuk fontosnak, mert bár más szintről indultak a rekonstrukcióval, mint ahol a Dunai Vasmű kemencéi állak, de a cél azonos: jó műszaki mutatókkal rendelkező szilárd betétes SM eljárás kialakítása.

A brandenburgi acélmű és a Dunai Vasmű kemencéi megközelítően azonos névleges kapacitásúak.

A rekonstrukcióval elérendő célt a következő pontokban foglalták össze: [4]

a) a rakási idő lényeges csökkentése
b) hőtechnikai intenzifikálás
c) a kemencekonstrukció továbbfejlesztése, jó minőségű tűzálló anyagok alkalmazása.

Célkitűzésük az alábbi mutatókkal is összefoglalhatók: [5]

adagtömeg	160 t
fürdőfelület	70 m²
max. fenékterhelés	2,3 t/m²
max. terhelés	145 – 175 GJ/h
Betét:	
szilárd nyersvas	60 t(33 %)
hulladék	120 t(67 %)
fémbetét	180 t
fajlagos fémbetét	1125 kg/t
beolvadási idő (adaközi javítással)	255 – 300 perc
frissítési idő (csapolással)	115 – 120 perc
teljes adagidő	370 – 420 perc
teljesítmény	22,9 – 26 t/h
fajlagos hőfelhasználás	5,01 – 5,43 GJ/t

A felsorolt célkitűzések közül számunkra most a hőtechnikai intenzifikálás a lényeges.

Az égéslevegő előmelegítés javítására megvizsgálták a lehetséges rácskamra átalakításokat és úgy látták, hogy az egylépcsős rácskamrák roszszul alkalmazkodnak a hőtechnikai követelményekhez:

— nagy szelvényű aknák a magas hőmérsékletű tartományban vannak (sugárzó hőátadás területe);
— szűkebb aknák az alacsonyabb hőmérsékletű tartományban vannak (konventív hőátadás területe).

Megvizsgálták a szóbajöhető rácsozási módokat is és a kemencék Mäerz—Boelens típusra történő átépítésekor átépítésre kerültek a rácsok is. Az egy oldalon lévő két rácskamrát közbenső felszálló aknával sorba kötötték. Mindkét rácskamrában Cowper típusú aknarács van, a melegkamra aknaszelvénye 250×250 mm, a hidegkamra aknaszelvénye 150×150 mm.

A kétlépcsős rács egyedüli hátránya, hogy a füstgáz áramlásában bekövetkező kétszeri irányváltás jelentősen megnöveli a huzatigényt, ami viszont többszörösen megtérül a nagyobb levegő előmelegítési hőmérsékletben.

A hőtechnikai intenzifikálás részeként kísérleteket végeztek azonos típusú, különböző darabszámú (1, 2, illetve 3) végfalégő beépítésével. Végül is oldalanként 1—1 háromlépcsős porlasztású égőt építettek be. A porlasztás első két lépcsője sűrített levegővel történik, a harmadik fokozat földgázzal.

Mindezek alapján és a Dunai Vasmű jelenlegi körülményeit figyelembe véve a Dunai Vasműben a szilárd betétes technológia bevezetését megelőzően, — fontossági sorrendben — a következő *főbb módosításokat* volna célszerű elvégezni:

a) földgáz-olaj kombinált égők teljesítményének, porlasztási módjának, lángimpulzusának javítása;
b) regenerátor rácsozat módosítása az égési levegő hőmérsékletének fokozására;
c) boltozati oxigénlándzsák módosítása a beolvadás gyorsítására;
d) földgáz-oxigén boltozati égők (Brinkmann) használata;
e) boltozati égők használata esetén kemenceoldalanként 1—1 tüzelőanyag égő kifejlesztése.

Mindezek előtt azonban célszerű volna néhány kísérleti adaggal felmérni, hogy mire képesek a Dunai Vasmű MB kemencéi szilárd betétes technológiával mai formájukban. A kísérleti eredmények további támpontokat adhatnak a szükséges átalakításokhoz.

IRODALOM

[1] *Sarcsenko, J. G.:* Optimális kemenceméretek kialakítása SM kemencék termelésénél és rekonstrukciójánál, Csernaja Metallurgia 9. 1966. 4.
[2] *Görgen, R.:* Betriebserfahrungen in SM-Öfen mit Öl-und Kaltgas-Öl-Zusatz Stahl u. Eisen 79. 1959. 21. 1483—1491.
[3] *Takamuku, M.—Tsuda, S.—Tamamoto, S.:* Bau und Betrieb eines 200t—SM—Ofens, System Mäerz-Boelens Radex-Rundschau 1962. 2. 123—132.
[4] *Schüman, T.—Dachner, H.—Kleine, L.:* Entwicklung und Konstruktion eines 160t—SM—Ofens. Neue Hütte. 17. 1972. 12. 744—751.
[5] *Szabó, J.—Fülöp, J.:* Mäerz-típusú regenerátor rácsok vizsgálata, új rácstípusok bevezetésének szükségessége. Kohászat 112. 1979. 7. 292—297.

A vaskohászati gyártmánystruktúra történeti fejlődése*

ÓVÁRI ANTAL okl. kohómérnök

DK:338.33:669+621.7(091)

Vasipari gyártmányok a hengerlés elterjedése előtti időkben. A múlt század második felében kialakult hengerlési gyártmánystruktúra. A századforduló után bekövetkezett változások. A mai gyártmánystruktúra a fejlett kohászattal rendelkező országokban és hazánkban.

I. A vasipari gyártmánystruktúra kialakulása a hengerlés elterjedése előtt

Az európai fejlett országokhoz képest néhány évtizeddel elmaradva az első hengerművek hazánkban *Kerpely* [1] és *Szterényi* [2] adatai szerint 1830—1850 körül létesültek (Rhónicz 1834, Cserpatak 1840, Nándorvölgy 1837, Prakfalva 1843, Pécs 1845, Betlér 1845, Ózd 1847, Piesok 1847, Nadrág 1849, Kudsir 1850, Zólyombrézó 1853). A legelsők, hasonlóan a hámorokhoz még vizikerékkel meghajtott, lassú fordulatszámú kisteljesítményű hengersorok voltak és csak később, 1845 körül tértek át a gőzgép-meghajtásra, ami már jelentősebb teljesítmény elérését tette lehetővé.

Korábban, a hengerlés elterjedése előtt, évszázadokon át a vaskohászat készáruit kizárólag a vizikerékkel meghajtott hámorok szolgáltatták. Ezek főleg az akkori Magyarország északi hegyvidékének völgyeiben — a mai Szlovákia területén — működtek. Ezek a hámorok leggyakrabban egy — kivételesen több — verővel működő kisüzemek voltak. Számuk *Heckenast* [3] és *Mérei* [4] szerint a feudalizmus évszázadaiban az ország

* A VII. Országos Hengerész Konferencián Egerben 1981. szept. 29-én elhangzott előadás rövidített anyaga. (Szerk.)

akkori területén 200—250 lehetett. Szinte minden olyan völgyben, amelynek közelében vasérc fordult elő, létesültek kis faszenes olvasztók (massák) és a hozzájuk csatlakozó hámorok. *Edvi-Illés* [5] és *Szterényi* [2] szerint egyedül a Bodva völgyében Alsómeczenzéf környékén jött létre évszázados fokozatos fejlődés után egy jelentősebb, koncentrált hámoros iparvidék, ahol 1894-ben egymás közvetlen közelében 11 völgyben 101 hámor működött. *Szterényi* szerint [2] Alsómeczenzéfre már a XIV. században letelepültek Thüringiából az első hámorosok. A másik már lényegesen kisebb hámoros iparvidék Gölnicbánya közelében alakult ki, ahol *Szterényi* [2] szerint a múlt század végén 12 hámor működött, amelyekben elsősorban láncokat állítottak elő.

A hámorokat egy hámoros mester és néhány segédje szolgálta ki. *Szterényi* [2] szerint 1899-ban 200—250 hámorokban 1111 fő dolgozott.

Néhány kivétellel ezek mind tipikus kisipari jellegű üzemek voltak. Így érthető, hogy termelésük nagyságáról, termékeik megoszlásáról alig maradtak fel hiteles feljegyzések. E tekintetben csak becslésekre támaszkodhatunk. *Heckenast* [3] szerint a hazai hámorok termelése 1700-as évek elején 26 800 bm (=1600 t/év) 1780-as években 100 000 bm/év (=6000 t/év) és az 1890-es évek derekán 400 000 bm/év (=24 000 t/év) lehetett. Általában évenként 8—9 hónapig voltak üzemben, a téli fagy, továbbá a nyári vízhiány miatt évenként 3—4 hónapig nem dolgozhattak a hámorokban.

A hámorok termékei — vasfeldolgozó ipar teljes hiányában — szinte kizárólag az ország mezőgazdaságának igényeit, kisebb részben az építkezési igényeket — elégítették ki. Így a hámorokban elsősorban kapákat, ásókat, ekevasakat, kerékvasat (ráfot), kaszákat, sarlókat, az építkezéshez pedig nagyobb méretű szögeket, összekapcsoló laposvasakat, vastagabb lemezeket kovácsoltak. Háborús időkben pedig átálltak különféle fegyverek előállítására.

A jellemző gyártmány a mezőgazdasági kézimunkához szükséges kapa volt, ezért is nevezték gyakran a hámorokat kapahámoroknak. — Jellemző erre az időszakra a termékek igen sokféle típusa. Érthető, hogy a kertészet, szőlőművelés és szántóföldi munkák más-más kapatípust igényeltek. Ehhez járult azonban az is, hogy vidékenként más-más típusú kéziszerszám terjedt el és a magyar paraszt konzervativizmusa abban is megnyilvánult, hogy szülők, nagyszülők által használt alakú mezőgazdasági szerszámokhoz (kapákhoz, ásókhoz, kaszákhoz) görcsösen ragaszkodott.

Matlekovits [6] és *Szterényi* [2] szerint a századforduló előtti években kapából, ásóból kb. 500 fajtát gyártottak rendszeresen a hazai hámorokban.

A mai országterületen is működtek — bár jóval kisebb számban — hámorok, így Kislődön, Hegyesden, Szentendrén, Dédestapolcsányban, Szilvásváradon, Jósvafőn. A legjelentősebbek egyike a *Fazola Henrik* által 1765-ben alapított diósgyőri, hámor-i telep volt a Garadna völgyében, amely 1777-ben állami kézbe került és csak 100 év múlva 1870-ben, az új diósgyőri vasmű építésekor szüntette meg üzemét. További jelentősebb hámorok voltak Resicán, Chatimeczen, Pohorellán, Ruszkabányán, Torockón, és főleg a mai Szlovákia területén a Sajó, a Murány, a Rima völgyében. A mai országterületen az utolsó kis kapahámor Jósvafőn működött, a Jósva völgyében és csak a második világháború alatti években szüntette meg működését. *Latinák István* [7] szerint 1906-ban létesült Szentgotthárd-i kaszagyár pedig még ma is gyárt egyre csökkenő mennyiségben kaszákat. Korábban két Gömör megyei hámorban — Kudsiron és Vajdahunyadon gyártottak kaszákat. Kétségkívül az akkori nemesacél-terméknek tekinthető kasza volt a legkényesebb, legnehezebben gyártható, nagy szakértelmet igénylő gyártmány. A hazai igényeket a hazai gyártás nem tudta kielégíteni, országszerte elsősorban Stájerországból behozott kaszákat tartották a legjobbaknak.

II. Fejlődés 1850 és 1890 között

A hengerlés elterjedése utáni kb. 130 évet legcélszerűbb hazánkban három korszakra osztani. Az *I. fejlődési korszak* 1850-tól kb. 1880—1890-ig terjedt Erre jellemző, hogy a kavaró kemencék termelését feldolgozó és egyre nagyobb teljesítményű hengersorok üzembe lépése. Főgyártmány a vasúti sín. A kisebb profil hengersorokon rúdacélokat, elsősorban laposacélokat, köracélokat gyártottak. Megindult az idomacélok gyártása is, amelyek közül az elsők a kisebb méretű egyenlő szárú sarokacélok voltak. Tehát a mai nomenklatura szerint elsősorban csak finomsori és kisebb részben középsori termékeket állítottak elő. Lassan fokozódott a lemezféleségek hengerlése is, ami alatt elsősorban finomlemezt kell érteni.

A vasúti síngyártási célkitűzés dominált. Hazánkban a hengerlés kezdeti időszakában szinte minden hengerművet ezért létesítettek. Az ok kétségkívül *Széchenyi* koncepciójában, az 1836-os országgyűlés által jóváhagyott vasútépítési programban keresendő. Ezidőben a Monarchia jelentős vasművei sem voltak síngyártásra berendezkedve. Sínt csak két hengerműben Witkovitzon és Prävaliban [2] gyártottak, úgy hogy Ausztriában is, Magyarországon is elsősorban angol és német sínekből épültek az első vasútvonalak.

A hazai síngyártás megteremtése érdekében létesült az első nagyobb állami vasgyár Zólyombrézón, amelynek építését már 1837-ben elhatározták. 1841-ben az építkezés megindult, de nagyon elhúzódott, végül is csak 1853-ban kezdődött meg a hengerlés. Közben a magánvállalatok is sorra létesítettek hengerműveket, szintén az egyre fokozódó sín import miatti nagy konjuktúrából kiindulva a több évtizedesnek tűnő hazai sínigények előállítására. Ez volt az oka lényegében az ózdi vasgyár létesítésének is, jóllehet a megkezdett építkezés során végül nem tudtak megállapodni a hazai vasúttársaságokkal, akiktől a hengermű felépítéséhez nagyösszegű kölcsönt kértek, amit több évtizedes sín-szállításokkal törlesztettek volna. Így aztán a tervek ellenére Ózdon

először 1847-ben a finomsor és a lemezsor épült fel és a sínsor csak 10 évvel később létesült.

Ugyancsak síngyártás céljából építették az ózdi gyárral párhuzamosan a Betlér-i és a Pécs-i hengerműveket. Mindkettő azonban nagyjából hasonló okból (a hengermű és kavarókemencék üzemeltetését hazai szenekkel nem tudták megoldani), néhány év alatt csúfosan megbukott.

Resicán 1855-ig kis állami vasmű volt, ekkor azonban az Osztrák Államvasutak kezébe került és szintén síngyártásra rendezkedtek be.

Az 1863-ban megindult Borsodnádasdi hengermű is gyártott közel 20 évig — 1881-ig, amíg ott a profilhengerlést be nem szüntették, vasúti síneket. Az 1868-ban létesített Salgótarjáni vasmű is profilhengerműnek épült és itt is elsősorban vasúti síneket akartak gyártani. Végül az elégtelen zólyombrézói síngyártás miatt építették fel 1871-ben a diósgyőri új vasművet és itt is elsősorban a síngyártás volt a fő célkitűzés.

Mindamellett a kitűzött célt, a hazai vasútvonalak kiépítéséhez szükséges nagytömegű sínt nem sikerült idehaza előállítani, mert ezek az új hengerművek, beleértve az ország más területén egyidejűleg épült egy-két hengerművet is, az 1846—1871 közt épült hazai vasútvonalak kb. 3 mill. bm-át kitevő sínszükségletének csak 19%-át tudták fedezni.

A hengereltáru-felhasználás mai struktúrális megoszlásának ismeretében a sínigény ilyen nagymértékben való dominálása érthetetlennek tűnik, hiszen ma a hengereltáru-termelésben a sín, és sínkötőszer részesedés világszerte mindössze 2—5%-ot tesz ki. A magyarázat abban rejlik, hogy hazánkban 125 évvel ezelőtt jelentős ipari fogyasztók még nem voltak. (Egyetlen kivételnek számítható az 1835-ben alakult Óbudai Hajógyár.) A hengereltáru fogyasztóként elsősorban tehát csak a szerény igényű mezőgazdaság és az építkezés jöhetett szóba. Hazánkban is éppen a vasút váltotta ki a kapitalizálódás folyamatát és adott gyártelepek létesítéséhez nagyobb lendületet. Így került a fejlesztés középpontjába a sínhengerlés. Szoros a kölcsönhatás a sínigény és a hengerművek létesítése között. Hazánkban az első az 1846-ban épült pest-váci vasút volt. 1866-ig mindössze 2153 km-nyi vasútvonal épült. A vasútépítési láz évtizedeken át tartott és 1872-ben évi 971 km-nyi vonal üzembehelyezésével kulminált.

Az akkori idők nagy sínigényét tovább növelte a sínanyag minősége is. Abban az időben ui. a síneket világszerte még nem a kb. 0,5% C-tartalmú kopásálló acélanyagból, hanem lágy, kavartvasból gyártották. A Bessemer-eljárást csak 1856-ban, a Thomas-eljárást 1863-ban, a Siemens-Martin-eljárást 1865-ben találták fel, a kavartvas-sínek tartóssága pedig mindössze 5—6 esztendő volt, így a vasútvonalak rendszeres felújítása is igen nagy volumenű állandó sínigénynek látszott az új vasútvonalak építési szükségletén túlmenően.

A korábbi tervezgetések ellenére a vasúti sínek hengerlését Diósgyőr csak 1870 után kezdte meg, Salgótarjánnal egyidőben. Pár évvel korábban, az 1860-as évek végén már Ózdon és Borsodnádasdon hengereltek síneket. Ezek az első sínek azonban a mai meghatározás szerint inkább 6—10 m hosszú 14—18 kg/fm-es bányasínek voltak. [8]

A síngyártás mellett rúdacélgyártás képezte az első hengersorok főgyártmányfajtáját. Kisebb méretű laposacélokat (ráfot, patkót, négyzet acélokat, köracélokat és abroncsacélokat (mustravas) gyártottak. Idomacélgyártás csak elkésve kezdődött meg és ez alatt kizárólag a kisebb méretű egyenlő szárú szögacélokat értették, I és U-acélok, egyenlőtlen szárú szögacélok gyártása ebben az időszakban hazánkban még nem kezdődött meg [9]

III. Fejlődés 1880 és 1944 között

Ennek a *II. fejlődési korszaknak* fő motívuma az egyre nagyobb teljesítményű hengersorok üzembe helyezése révén jelentősen növekedő hengereltáru-termelés. A gyártmánystruktúrát tekintve pedig a síngyártás relatív csökkenése mellett a fokozódó rúdacél-, főleg pedig a nagyobb méretű idomacélgyártás (egyenlő szárú szögacélok, I és U acélok és egyenlőtlen szárú szögacélok). Új termékként jelentkezett a hengerhuzal és a durvalemez (univerzálacél), valamint növekedett a finomlemezgyártás, beleértve az ónozott és horgonyzott lemezek gyártását is.

A sínarány csökkenése kétségkívül a kevertacélgyártás fokozatos megszűnésével függött össze. A Bessemer, Thomas, majd végül a győzedelmeskedő Siemens-Martin acélgyártás bevezetése révén 1890 körül már áttértek az un. acélsínek hengerlésére. Ezek tartóssága lényegesebb több évtizedre növekedett, ami a csökkenő iramú vasútépítés mellett a sínigényt jelentősen mérsékelte.

Az idomacélgyártás a gyártott fajták és méretek tekintetében nagymértékben kibővült. I-gerendákat 80—500 mm, U-acélokat 80—300 mm gerinc magasságú tartományban, szögacélokat 20—200 szárhosszúságban a szabványosítás bevezetéséig (hazánkban 1933) nagyon sok méretben hengereltek. Különleges idomacélok, (Z-acélok, ablakacélok, dobverő léc, zórés-acélok stb.) hengerlése is megkezdődött.

A nehezebb idomacélok és durvalemezek gyártására elsősorban Salgótarján rendezkedett be 1868-ban, de kb. 40 év múlva 1902-ben a Rima-Művek szakosításával kapcsolatban a tartó- és a durvalemezsort Ózdra telepítették át.

Ettől kezdve lett Ózd a durvaprofil és durvalemezgyártás bázisa. Ezenkívül Resica, Zólyombrézó és 1897-tőlKorompa hengerelt nehezebb idomacélokat. Az idomacélgyártás megoszlása 1898-ban: Salgótarján 68%, Resica, Zólyombrézó, Diósgyőr 12%—12%, Ózd 8%.

A finomlemezgyártás Prohorellán, Zólyomban, Nadrágon, a Rimaművekben 1882-ben végrehajtott szakosítás óta Borsodnádasdon, továbbá Resicán és Korompán volt jelentős. 1885-ben Borsodnádasdon rendezkedtek be hazánkban először horganyzott és ónozott lemezek gyártására, ezt követően Zólyombrézón és Nadrágon, 1922 után Csepelen is gyártottak horganyzott lemezeket Durva- és középlemezgyártást már hat üzem folytatott 1898-ban: Zólyom, Nádasd, Ózd, Resica,

Zólyombrézó, Prohorella. A finomlemezgyártás megoszlása 1898-ban: Borsodnádasd 42%, Zólyom 36%, Resica 13%.

A hazánkban új termékfajtának, a hengerhuzalnak gyártását 1879-ben Salgótarjánban kezdték meg, majd 1913-tól Ózdon egy korszerűbb hengersoron folytatták. Végül 1922-ben Csepelen is létesült egy kisebb drótsor. A hengerhuzaloknak miután a drótgyártás kiinduló anyagát képezik, kiemelkedő mérete a meleghengerléssel előállítható legkisebb méret, az 5,5 mm (újabban 6 mm). Erre a gyártmányféleségre jellemző, hogy részesedési aránya a legstabilabb, 10—12%, a gyártás megkezdése óta hazánkban is, hasonlóképpen a fejlett kohászattal rendelkező európai és tengerentúli országokban is.

Jellemző erre az időszakra az üzemkoncentráció fokozatos megvalósítása. *Kerpely* adatai szerint [1] 1888-ban az ország ekkori területén még 29 hengermű működött 60 hengersorral, 1898-ban *Szterényi* szerint [2] már csak 21, az I. világháború végén pedig csak 15. Az elavult kistermelő-kapacitású, kedvezőtlen helyen fekvő hengerműveket leállították.

Az I. világháború után az országterület csökkenésének következtében mindössze öt hengerműmaradt meg, amelyek közül kettő (Ózd és Diósgyőr) már koncentrált nagyüzem. A megmaradt hengerművek a régi országterület hengerműi kapacitásának 55%-át jelentették. A jelentősebbek közül Csehszlovákiához került Zólyombrézó, Korompa, Zólyom, Romániához Resica, Anina, Vajdahunyad.

Az új országterületen lévő üzemek közül egy- a közvetlenül az I. világháború előtt létesült Lipták hengermű — 1924-ben megszünt, a Rimaművek pedig a Csehszlovákiához került hengerműveiket — Korompát és a Zólyomi finomlemezgyárat megegyezve a csehszlovák Osztrava-környéki nagyüzemekkel — leállították, az ott lévő berendezés egy részét Ózdra és Borsodnádasdra telepítették át. Legérdekesebb az állami vasművek tulajdonában volt Zólyombrézón üzemelt egyetlen varrat nélküli csőgyárunk sorsa. Ennek viszonylag akkor korszerű berendezését feltehetően felsőbb utasításra, de lehet, hogy az ott dolgozó vezetők saját elhatározásából 1919-ben leszerelték és Budapestre szállították. Néhány évi huzavona után az állami vasgyárak nem állították üzembe sem Budapesten, sem Diósgyőrben, hanem a teljes berendezést eladták, amit végül a csepeli Weiss Manfréd Művek vettek meg és helyeztek üzembe 1922-ben. Ez a berendezés képezte alapját a fokozatosan kifejlődő csepeli varratnélküli csőgyártásnak.

IV. Fejlődés 1945 után

A *III. fejlődési korszak* 1945 után 35 évet ölel fel. Ezt egyaránt jellemzik, a magánkézben lévő hengerművek (Rima- és Weiss Manfréd Művek) 1946 decemberében végrehajtott államosítását követően, az egységes irányítás tervszerű szakosítási intézkedései, valamint a lassan meginduló és többször elakadt új beruházások révén létesített korszerű hengersorok üzembeállítása. Mindezek — az 5 éves tervekben lefektetett célkitűzések szerint — a fokozatos és erőteljes termelésnövelés valamint a korszerű gyártmánystruktúra kialakítása érdekében tett tervszerű erőfeszítések voltak.

A szakosítások, az elavult hengersorok maximális kihasználása, valamint új korszerű hengersorok üzembeállítása révén a hengereltáru-termelés a II. világháború alatt elért maximumnak közel hétszeresére nőtt.

Szeless László 1950 évben publikált adatai [10] szerint az 1949-ben végrehajtott első szakosítás során már nagyarányú szelvénycsökkentést hajtottak végre az idomacélgyártásban. Ez alkalommal az eddig gyártott 1962 féle I, U és szögacélméret 24%-ának, valamint az un. különleges szelvények 30%-ának gyártását végleg megszüntették. A megmaradt szelvényeket pedig szétosztották a három profil-hengermű közt úgy, hogy egy-egy szelvényt csak egy hengersor hengerelt a továbbiakban.

Ezt az első szakosítást még továbbiak követték, amelyek már egyes rúdacélméretekre, betonacélokra, sínekre, univerzálacélokra is kiterjedtek.

Diósgyőrben a profiltisztítás során először a durvalemezgyártás (1949), majd a finom- és középlemezgyártás (1960) szünt meg. A durvalemezsort kiegészítve korszerű kemencékkel és hűtőpaddal 1950-ben Budapestre telepítették, ahol a Lőrinci Hengermű keretében a Diósgyőrben elért termelés közel hatszorosára fejlődött fel a hengersor termelése. Ez volt a felszabadulás után létesített első új hengermű. Leállították a legkorszerűtlenebb durvaprofilsorokat, majd 1955-ben korszerű középhengerművet és 1974-ben további korszerű nemesacél-középhengersort és 1975-ben nemesacél-finomsort helyeztek üzembe. Diósgyőr lett az egyetlen hazai síngyártó hengermű, miután Ózdon a sínhengerlést beszüntették.

Ózdon először a durvalemezgyártás (1968), majd a középlemezgyártás és a középabroncsgyártás szünt meg (1970). Leállították a legnagyobb méretű idomacélok (I-acélok), a különleges szelvények és egyenlőtlen szárú szögacélok, valamint a sínek hengerlését. Végül 1975-ben korszerű rúd-drót-hengerművet helyeztek üzembe.

Csepelen először a finomlemezgyártást szüntették meg (1962), majd fokozatosan leállították mind a három régi finomsort és a korszerűtlen drótsort (1974—76). Helyükbe 1974-ben egyetlen korszerű rúd-drótsor lépett.

A legnagyobb kapacitásbővülést a Dunai Vasmű Meleghengerművének (1962), valamint Hideghengerművének üzembe állítása (1963) jelentette. A hazai korszerű gyártmánystruktúra megteremtése felé ez jelentette a döntő lépést. Mint ismeretes, a Dunai Vasmű hengerműveiben kizárólag lapostermékeket állítanak elő és egészséges irányban a lemeztermékek továbbfeldolgozását is megteremtették a spirálcsőgyártás (1968), a hidegen hajlított profilok gyártása (1970), a lemezradiátorgyártás, expandált lemezek gyártása révén [11—15].

Ma már a hazai hengereltáru-termelés 40%-át a Dunai Vasmű adja, aminek 46%-a hidegen hengerelt lemez.

Befejezésül csak azt említem meg, hogy a hazai hengerlés másfélszázados fejlődéstörténetére, főleg a termékstruktúra változására vonatkozó adatok összegyűjtése még a technikatörténeti kutatások során már megszokott nehézségeket is meghaladó problémákat jelentett. A korábban jelentős számú és túlnyomórészt mai országterületen kívül működött kisebb hengerműről, főleg ezek termelésére vonatkozóan alig maradtak fel adatok, írásbeli dokumentumok. A termelés megoszlására vonatkozó részletadatok összegyűjtése a ma is működő hengerművekben is nehézségeket okoz.

A hengerelt gyártmányokra vonatkozó legbecsesebb részletadatokat az un. *szelvénykönyvek* tartalmazzák. Természetesen ezeket 1945-ig vállalatonként adták ki. Sajnos csak a legnagyobb hengerművek szelvénykönyveit sikerült összegyűjteni. A legrégibb a Rimamurányi-Salgótarjáni Vasmű hengerelt gyártmányaira vonatkozó a múlt század végén (1898) magyar és német nyelven kiadott szelvénykönyv. Sikerült néhány az állami vasművekre és a csepeli hengerműre vonatkozó szelvénykönyvet is felkutatni. [17—19]

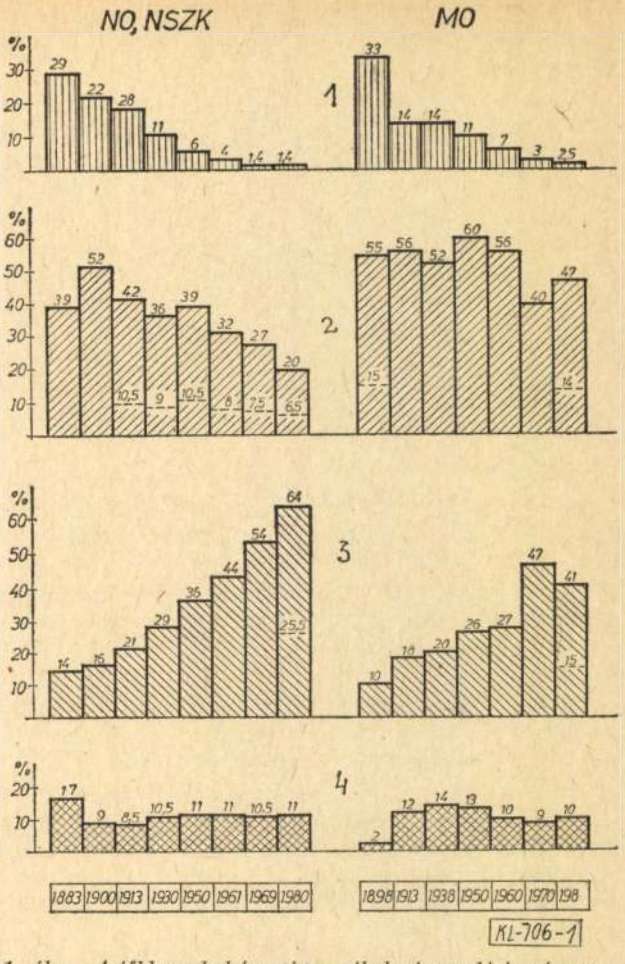
Ezek a régi szelvénykönyvek meglepően sok méretet, sok különleges szelvényt tartalmaznak és sok következtetés levonásához szolgáltatnak alapot. Az államosítás után az összes hengerművek termékeit tartalmazó első szelvénykönyvet 1950-ben az akkori Vaskohászati Gazdasági Iroda, a következőket a KOHÉRT a legutóbbit 1972-ben a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés adta ki. [20—21].

Az évenkénti hengereltáru termelésére vonatkozó németországi adatokat a főbb vaskohászati termékféleségekre 1880-tól, magyarországi adatokat pedig 1898-tól sikerült felkutatni [2,6,22—26], (*1. ábra*).

A diagram adataiból kitűnik a *vasúti sín* (1) részesedésének erőteljes csökkenése, amely Németországban a 100 év alatt fokozatosan, Magyarországon a századforduló után ugrásszerűen, majd fokozatosan következett be.

A *rúd- és idomacélok* (2) részesedési aránya a 100 év alatt Németországban lassú ütemben évtizedről-évtizedre csökkent, Magyarországon azonban ilyen erőteljes csökkenés nem mutatható ki, csak az utolsó évtizedekben mutatkozik jelentősebb csökkenés. A főcsoporton belül az idomacélok csökkenése jóval lassúbb ütemű, mint a termékfőcsoport összes mennyiségének a csökkenése. Magyarországon érdekes módon az idomacélrészesedés 80 év alatt alig változott.

A legdinamikusabb fejlődés a *lapostermékekben* (3) mutatkozik. Németországban egyenletesen fokozatos a fejlődés szinte évtizedről-évtizedre, Magyarországon a korszerű lemezhengerművek létesítésének elhúzódása miatt az 1960-as évekig ez a fejlődés csak igen lassú ütemű volt, a Dunai Vasmű hengerműveinek belépése után azonban jelentősen megemelkedett. Az 1980. évi visszafejlődés az exportlehetőségek csökkenésével magyarázható. A hideghengerelt lemezrészesedés az NSZK-ban 1980-ban 24,5%, hazánkban 1980-ban is csak 15%. Tehát lényegesen korszerűtlenebb a lemeztermékstruktúránk mint az NSZK-ban.



1. ábra. A főbb vaskohászati termékek részesedési aránya az 1880-as évektől 1980-ig Németországban, ill. az NSZK-ban, valamint Magyarországon

1 sín, 2 rúd-és idomacél, 3 lapostermékek, 4 hengerhuzal

A legstabilabb a *hengerhuzal* (4) részesedése 100 év alatt. Átmenetileg csökkent ugyan, de 50 év óta lényegében nem változott Németországban, ill. az NSZK-ban. Hazánkban igen lassú ütemű részarány csökkenés mutatkozik.

IRODALOM

[1] *Kerpely Antal:* Das Eisenhüttenwesen in Ungarn 1872.

[2] *Szterényi József:* Vas és fémipar 1901.

[3] *Heckenast Gusztáv:* A vaskohászat Magyarországon a feudalizmus évszázadaiban, BKL—Kohászat 1981. 11. 472. o.

[4] *Mérei Gyula:* Magyar iparfejlődés 1790—1848, 1951.

[5] *Edvi—Illés Aladár:* A magyar vaskőbányászat és vaskohászat ismertetése 1900.

[6] *Matlekovits Sándor:* Magyarország közgazdasági és közművelődési állapota 1898.

[7] *Latinák István:* A Szentgotthárdi Kaszagyár története BKL—Kohászat 1974. 202. o.

[8] *Óvári Antal:* A hengerlés története a borsodi vasgyárakban BKL—Kohászat 1969. 518. o.

[9] *Óvári Antal:* Az ózdi vasmű alapításának és első

üzeméveinek vázlatos története, BKL-Kohászat 1967 10. és 11. sz.
[10] *Szeless László:* Hengersorok gyártási programjának észszerűsítése a hengerelt szelvények számának csökkentése révén, Bányászati és Kohászati Lapok, 1950. 11. sz. 617. o.
[11] *Marosváry László—Sebe Bertalan:* Az LKM hengerműveinek története, BKL—Kohászat 1970, 321 o.
[12] *Kiszely Gyula:* Az új diósgyőri vasmű, kézirat 1970.
[13] *Vértessy Tibor—Sebe Bertalan:* Gyártási- és gyártmánystruktúraváltozás a diósgyőri hengerművekben 1945-től napjainkig, BKL-Kohászat 1976. 549. o.
[14] *Unger Ervin—Osztatni Mihály:* A hazai hengereltáru termékszerkesztének korszerűsítése, BKL-Kohászat 1979. 8. o.
[15] *Pohl László:* Az Ózdi Kohászati Üzemek szerepe a hazai hengerlés történetében. Előadás a VII. Orsz. Hengerész Konferencián Egerben, 1981. szept. 29.
[16] *Répási Gellért:* A Dunai Vasmű fejlődése, Dunai Vasmű 1975
[17] Az RMST hengerelt vasgyártmányainak szelvénygyűjteménye 1899, 1906, 1915, 1941.
[18] MÁVAG: Hengerelt gyártmányok 1934
[19] Weiss Manfréd acél- és fémművei: Rúdacél-acéllemez 1941.
[20] Vaskohászati Gazdasági Iroda — *Kallós Vilmos — Dr. Kismarty Lóránd:* A magyar hengerművek hengerelt acélgyártmányainak szelvény- és mérettáblázata 1950, 1953.
[21] *Árkos Frigyes—Dredán István—Dr. Horváth János* (KOHÉRT-MVAE) A magyar vas- és acélművek gyártmányainak jegyzéke 1959, 1963, 1967, 1972.
[22] *Pálvölgyi Árpád:* A vaskohászat fejlődési irányzatai KGMTI kiadv. 1970.
[23] *Óvári Antal:* Az OMBKE Jubileumi Évkönyve, 1972. 159. o.
[24] Stahl u. Eisen, 1969. 1430. o.
[25] Stahl u. Eisen, 1981. 557. o.
[26] Taschenbuch für die Stahlindustrie 1980.

Rúdszerű anyagok hevítése mesterséges konvekcióval

DR. KAPROS TIBOR okl. gépészmérnök,
a műszaki tudományok kandidátusa
Tüzeléstechnikai Kutató Intézet, Miskolc

DK: 669—422.046:510.76

Közelítő módszer rúdanyagok kemencében történő hevítésekor, a hosszirányú hőmérséklet-eloszlás számítására. A modellfelépítés. A hőveszteségek hatása.

Bevezetés

A vas és alumíniumipar félkész- és késztermékei között jelentős helyet foglalnak el a különféle rúdanyagok, csövek, hengerelt profilok vagyis olyan termékek, ahol a betétet jellemző hosszméret nagyságrendekkel meghaladja a szélességi, ill. vastagsági méreteket. Az ilyen geometriai adottságokkal rendelkező anyagok hőkezelése, izzítása során biztosítandó hőmérsékletegyenletesség különleges követelményeket támaszt a kemencével szemben.

Egyetlen szál (rúd, cső stb.) melegítése legegyenletesebben nyilvánavalóan azonos intenzitású hőforrásoknak a hossz mentén történő egyenletes elosztásával — ideális esetben egyenes mentén egyenletesen megoszló hőforrás — valósítható meg. A gyakorlatban azonban általában kötegek hevítését kell megvalósítani a fenti egyenletességi feltétel biztosítása mellett. Ekkor a hosszmenti hőforrás egyenletesség nem feltétlenül biztosítja a betét belső és külső elemei tetszőleges pontjának hőmérséklet azonosságát. Az átmelegítést nagyban befolyásolják a rakomány kialakítása, és a betét hővezetési viszonyai, így az egyébként kézenfekvő megoldásként kínálkozó keresztüzelésű, ill. keresztcirkulációs kemencék nagy hőmérsékletegyenletességi pontossági igény esetén nem mindig felelnek meg a követelményeknek.

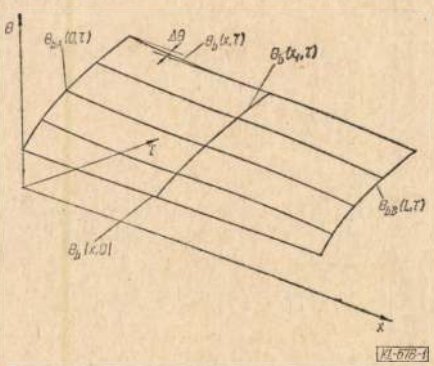
A hevítőatmoszféra szálirányú áramoltatása alapvetően más jellegű kérdéseket vet fel. Itt megfelelően „szellős" elrendezés esetén áramlástani eszközökkel biztosítható, hogy az egyes szálak azonos hosszkoordinátáinál azonos felületi hőáramot, ezen keresztül azonos hőmérsékleti értékeket nyerjünk. Másfelől viszont a szálak hossza mentén a hevítő közegnél jelentős hőmérsékletesés lép fel, ami a betét hosszmenti hőmérsékletegyenletességére hat vissza.

Az alábbiakban egy közelítő módszert ismertetünk közvetett fűtésű kemencében hevített rúdszerű anyag hosszirányú hőmérséklet-eloszlásának számítására. A számítás alapján nyert összefüggések helyességét ipari berendezésen is módunkban állt ellenőrizni. Az ezzel kapcsolatos eredményekről ugyancsak itt kívánunk röviden számot adni.

Modellfelépítés

A feladat az *1. ábra* segítségével tehető szemléletessé. A rúd *A* végpontját időben azonos hőmérsékletű gázatmoszféra melegíti. Az atmoszféra hőmérséklete a rúd mentén történő áramlás közben csökken, ezáltal a kezdeti időpontban homogén hőmérsékleteloszlású rúd különböző x koordinátához tartozó pontjai eltérő módon melegednek. A hőmérséklet hely-idő függvényét az ábrán látható felület szemlélteti.

Vizsgálataink során az alábbi egyszerűsítő, ill közelítő feltevésekkel éltünk.



1. ábra. A rúd hevítésének modellje

1. A hevítőatmoszféra sugárzó komponenseket nem tartalmaz (levegő, ill. védőgáz).
2. Az atmoszféra belépési hőmérséklete (I_{gA}) állandó érték.
3. A rendszer áramlástanilag homogén, azaz a rakomány egyes elemei mentén azonos a konvektív hőátadási tényező értéke.
4. A külső elemek hőátadási viszonyai azonosak a belül elhelyezkedő szálakéval.
5. A rudak keresztmetszetében kialakult hőmérsékletprofilt másodfokú parabolával közelítjük (1), a szálirányú hővezetést elhanyagoljuk.
6. Téglalap szelvényű rudak esetén csak vastagság menti — egydimenziós — hővezetést veszünk figyelembe.

Ki szeretnénk emelni, hogy a fenti erős közelítések egy alapmodell kidolgozását teszik lehetővé, mely bizonyos esetekben a gyakorlat feltételeinek is megfelel. Más esetekben a modell viszonylag egyszerű adaptációval alkalmassá tehető bonyolultabb feladatok számítására is. Az alkalmazás kiterjesztésének lehetőségeit a megfelelő helyeken külön tárgyaljuk.

A feladat kidolgozása

Kiindulva a 6. feltételezésből, a rúd bármely hosszkoordinátájú szelvényében a hőmérsékletelsozlást a Fourier egyenletből határozhatjuk meg.

$$c_b \varrho_b \frac{\partial T_b}{\partial \tau} = \text{div } \lambda_b \text{ grad } T_b \tag{1}$$

Bevezetve a

$$Fo \leq \frac{\lambda \tau}{c \varrho s^2} \tag{2a}$$

$$\Theta = \frac{T_b - T_0}{T_{gA} - T_0} = \frac{T_b - T_0}{\Delta T} \tag{2b}$$

$$\xi = \frac{z}{s} \tag{2c}$$

dimenziónélküli mennyiségeket az (1) egyenlet

$$\frac{\partial \Theta_b}{\partial Fo} = \frac{\partial^2 \Theta_b}{\partial \xi^2} \tag{3}$$

alakban írható fel.

A felületi hőmérsékletet ill. felületi hőáramsűrűséget mint peremfeltételt figyelembe véve az egyenlet

$$\frac{\mathrm{d}\Theta.}{\mathrm{d}Fo} - \frac{s}{6\lambda \Delta t} \frac{\mathrm{d}q}{\mathrm{d}Fo} = \frac{2s}{\lambda \Delta T} \dot{q} \tag{4}$$

formában áll rendelkezésünkre. Megoldása a

$$\dot{q} = \alpha \Delta T(\Theta_g - \Theta_t) \tag{5}$$

hőmérleg felhasználásával

$$\Theta_t = \Theta_g - (\Theta_g - \Theta_{t0}) e^{-\beta Fo} \tag{6}$$

kifejezés formájában az A pont hőmérséklet-lefutását szolgáltatja állandó belépési hőmérsékletű hevítőatmoszféra esetén. (2); (3); (4).

Az egyenlet β exponenciális kitevője a levezetésből adódó

$$\beta = \frac{12Bi}{6 + Bi} \tag{7}$$

egyszerűsítő jelölésnek felel meg. A Biot-szám hosszkoordinátája a szelvény vastagsága.

Itt kívánunk utalni az eredeti feltételezéstől eltérő három másik eset számításának módjára.

a) A belépő gázközeg hőmérséklete nem állandó, hanem a

$$\Theta_g = \Theta_{g0} + bFo$$

lineáris kapcsolat szerint változik, a $\Theta < Fo < Fo^*$[8] időintervallumban. A (6) összefüggés ekkor a

$$\Theta_t = \Theta_{g0} - (\Theta_{g0} - \Theta_{t0}) e^{-\beta Fo} + \frac{b}{2Bi}(2BiFo + e^{-\beta Fo} - 1) \tag{9}$$

kifejezésnek megfelelően egy additív taggal bővül.

b) Henger keresztmetszetű betét esetén a felület hőmérsékletfutása a (6) kifejezéssel alakilag azonos, itt az exponenciális együtthatót a

$$\beta = \frac{8Bi}{4 + Bi} \tag{10}$$

összefüggés alapján képezhetjük. A *Biot* szám hosszkoordinátája ez esetben a henger sugara.

c) Amennyiben külső betétszál hőmérsékleti viszonyait számoljuk, ahol a falsugárzás adott esetben nem hanyagolható el, ott 1100 K alatti hőmérséklettartományban jogos a

$$\Theta_f = \Theta_{f0} + \frac{\Theta_{f\infty} - \Theta_{f0}}{\Theta_{t\infty} - \Theta_{t0}} (\Theta_t - \Theta_{t0}) \tag{11}$$

lineáris közelítés. Az (5) egyenlet ekkor feltételezve a betét fölötti — és a sugárzás szempontjából mértékadó falelem hőegyensúlyát a

$$\dot{q} = \alpha \Delta T(2\Theta_g - \Theta_t - \Theta_f) \tag{12}$$

összefüggésből számítható. A felületi hőmérséklet lefutását az ezekből levezethető

$$\Theta_t = 2\Theta_g - A - (2\Theta_g - A - \Theta_{t0}) e^{-\beta' Fo} \tag{13}$$

kifejezéssel határozzuk meg, ahol

$$A = \Theta_{f0} - \frac{\Theta_{f\infty} - \Theta_{f0}}{\Theta_{t\infty} - \Theta_{t0}} \Theta_{t0} \tag{14}$$

ill.

$$\beta' = 12Bi \frac{\Theta_{t\infty} - \Theta_{t0} + \Theta_{f\infty} - \Theta_{f0}}{(6 + Bi)(\Theta_{t\infty} - \Theta_{t0}) + Bi(\Theta_{f\infty} - \Theta_{f0})} \tag{15}$$

Magasabb hőmérsékletek esetén a (11) összefüggés szerinti közelítés már jelentős hibához vezet, ekkor Θ_t—Θ_f függvény végpontjainak iránytangensei segítségével célszerű a linearizálást megvalósítani (3); (4).

Az iránytangensek a kezdeti és végállapot adataiból az elemi hőmérlegek felhasználásával meghatározhatók.

Az „A" pont hőmérséklet — idő kapcsolatának ismeretében meghatározhatjuk egy tetszőlges x helyzetű felületi pont hőmérsékletfüggvényét is. A q (Fo; x) hőáramsűrűség függvény

$$\dot{q}(Fo; x) = \dot{q}_A + \Phi(x; Fo) \tag{16}$$

alakban. Itt a $\Phi\ (x;\ Fo)$ függvény a hevítő atmoszféra áramlás közbeni „hülése" folytán kialakuló hőátadás csökkenés mértékét fejezi ki.

Az atmoszféra hűlését a

$$W_g\,\Delta T\,\frac{\partial \Theta_g(x;\ Fo)}{\partial x}=-\dot{q}(x;\ Fo) \tag{17}$$

differenciálegyenlet fejezi ki. Felhasználva az (5) összefüggést, a fenti differenciálegyenlet

$$\frac{\partial \dot{q}}{\partial x}=-\frac{2\alpha}{W_g}\,\dot{q}-\alpha\,\Delta T\,\frac{\partial \Theta_t}{\partial x} \tag{18}$$

alakban írható fel. A $\Phi\ (x;\ Fo)$ függvény a (16) egyenlettel értelmezett formájában egyidejűleg elégítse ki a (4) és (18) differenciálegyenleteket.

A (4) differenciálegyenletben szereplő hőáramsűrűség függvény ezáltal a (16) összefüggés szerint alakul. A megoldás ekkor

$$\Theta_t=\Theta_{t_0}+\frac{\dot{q}_0}{\alpha\,\Delta T}\,(1-e^{-\beta Fo})+$$

$$+\frac{1}{\alpha\,\Delta T}\left[\frac{Bi}{6}\,(\Phi-\Phi_0)+2Bi\int_0^{Fo}\Phi\,dFo\right] \tag{19}$$

A fenti összefüggést a (18)-ba helyettesítve és bevezetve a

$$\gamma=\frac{2\alpha}{W_g}\,\frac{1}{1+\frac{Bi}{6}} \tag{20}$$

egyszerűsítő jelölést a

$$\frac{\partial \Phi}{\partial x}=-q_0\gamma e^{-\beta Fo}-\gamma\Phi-\beta\int_0^{Fo}\frac{\partial \Phi}{\partial x}\,dFo \tag{21}$$

egyenletet kapjuk eredményül. Ennek megoldása a

$$\Phi(x;\ Fo)=\dot{q}_{A_0}(1-e^{-\beta Fo})(e^{-\gamma x}-1)-$$

$$-\dot{q}_{A_0}e^{-\gamma x}\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^n\,\frac{(\beta Fo)^n}{n!}\,\omega_n \tag{22}$$

kifejezés, ahol ω_n értéke az

$$\omega_n=\sum_{m=1}^{n}\frac{(\gamma x)^m}{m!}\,(-1)^m a_{mn} \tag{23}$$

összefüggésből határozható meg. Itt az a_{mn} együtthatók egy binomiális sor segítségével képezhetők a táblázat szerint.

m^n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2		3	6	10	10	15	21	28	36	45
3			1	4	10	20	35	56	84	120
4				1	5	15	35	70	126	210
5					1	6	21	56	126	252
6						1	7	28	84	210
7							1	8	36	120
8								1	9	45
9									1	10
10										1

A jobboldal második tényezőjében szereplő végtelen sor tagjai a β_{Fo} és γ_x szorzatok értékétől függően a $3<n<8$ tagszám intervallumban már 10^{-4} nagyságrendet képviselnek, így további tagok figyelembevétele a monoton csökkenő tendencia folytán szükségtelen.

A $\Phi(x;\ Fo)$ függvény ismeretében a felületi hőmérséklet a hely és idő függvényében a (19) összefüggés segítségével meghatározható.

$$\Theta_t=\Theta_{t_0}+\frac{\dot{q}_{A_0}}{\alpha\,\Delta T}\times$$

$$\times\left\{e^{-\gamma x}\left[1-e^{-\beta Fo}+\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^n\,\frac{(\beta Fo)^{n+1}}{(n+1)!}\,\omega_n\right]-\right.$$

$$-\frac{\beta}{12}\left[(1-e^{-\gamma x})(Fo+e^{-\beta Fo})+\right.$$

$$\left.\left.+e^{-\gamma x}\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^n\,\frac{(\beta Fo)^n}{n!}\,\omega_n\right]\right\} \tag{24}$$

Figyelembevéve, hogy az összefüggésben szereplő végtelen sorban az $e^{-\beta Fo}$ ill. $e^{-\gamma x}$ függvények sorbafejtett elemei szerepelnek így a binominális együtthatók „torzító" hatásától eltekintve lényegében időben és térben egyaránt exponenciális jelleg jellemző a rúd hőmérsékleteloszlására.

A kifejezés harmadik tagja $\lambda_b<50\ \frac{W}{mK}$; $\alpha<50\ \frac{W}{m^2K}$ és $s<0{,}2$ m esetén már nagyságrendekkel kisebb a másik kettőnél, így gyakorlati számításoknál általában elhanyagolható.

A hőveszteségek hatása

A fenti levezetések azt az ideális esetet vették figyelembe, amikor az atmoszféra hőtartalma közvetlenül vagy közvetetten — falazaton keresztül — de teljes mennyiségében a betétnek adódik át. Valóságban a falazaton keresztül a hő egy része veszteség formájában távozik a rendszerből, amit a hőkiegyenlítődés befejezése után a

$$W_g\,\Delta T\,\frac{d\Theta_g}{dx}=-\dot{q}_v \tag{25}$$

differenciálegyenlet fogalmaz meg.

A hevítésnek ebben a szakaszában a falazat és betét hőmérsékletei közötti különbség minimális, így felírhatjuk az

$$\alpha\,\Delta T(\Theta_g-\Theta_t)=\dot{q}_v \tag{26}$$

hőmérleg egyenletet.

Ennek felhasználásával a differenciálegyenletet megoldva a

$$\Theta_{t\alpha}(x)=\Theta_{g0}-\frac{\dot{q}_v}{\alpha\,\Delta T}\left(1+\frac{\alpha x}{W_g}\right) \tag{27}$$

kifejezéshez jutunk.

A kezdeti $Fo=o$ időpontban a hőveszteség szerepe az összhőátadáshoz képest jelentéktelen. A hőveszteség figyelembevétele a (4) differenciálegyenletben egy azzal lineárisan arányos additiv tagot jelentene, ami a (19—24) egyenletrendszer-

ben továbbvezetve a (24)-ben újabb additív, a q_v értékkel arányos végtelen sort ad eredményül. A sor alakilag az előzőekhez hasonló felépítésű így jól helyettesíthető egy $e^{-\beta Fo}$ jellegű exponenciális függvénnyel, ami a modell szerinti rendszer folyamatainak időlefutását amúgyis jellemzi. A kezdeti és végállapotokra vonatkozó fentebbi gondolatmenetet figyelembevéve a betét felületi hőmérséklete a hőveszteség figyelembevétele esetén közelítőleg a

$$\Theta_t = \Theta_{t_0} + \frac{\dot{q}_{A_0}}{\alpha \Delta T} e^{-\gamma x} \times$$

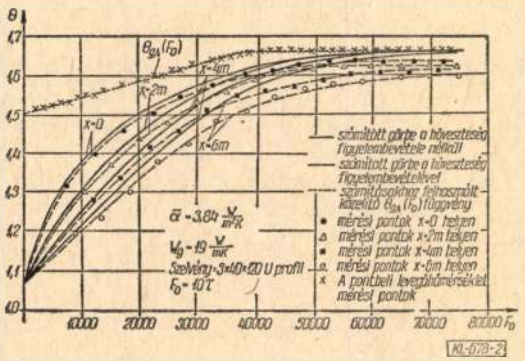
$$\times \left[1 - e^{-\beta Fo} + \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{(\beta Fo)^n}{n!} \omega_n\right] -$$

$$- \frac{\dot{q}_v}{\alpha \Delta T} \left(\frac{\alpha x}{W_g} + 1\right)(1 - e^{-\beta Fo}) \qquad (28)$$

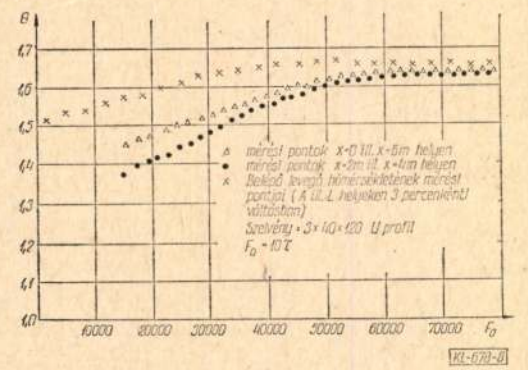
függvény szerint alakul.

A *2. ábrán* a hőveszteség figyelembevételével ill. anélkül számított hőmérsékletlefutást hasonlítjuk össze a KÖFÉM TÜKI gyártmányú RB rendszerű alumíniumprofil megeresztő kemencéjén mért értékkel. [5] Az ábrákból kitűnik a hőveszteség figyelembevételének szükségessége. Esetünkben a 6 m hosszú betét végpontjainak számított hőmérsékletkülönbsége egyensúlyi állapotban, 12—15 K volt.

Ennek nagyságát egyébként utólag az üzemi mérések is igazolták. Miután ez technológiai szempontól megengedhetetlenül magas érték, szükségessé vált az áramlás irányának periódikus változtatása, amit egy megfelelően kiképzett, pneumatikusan működtetett csappantyúrendszer segítségével oldottunk meg.



2. ábra. A számított és mért hőmérsékletlefutás egy TÜKI gyártmányú megeresztő kemencében



3. ábra. Állandó periódusidővel vezényelt megeresztő kemencében mért adatok

A hőmérsékletkülönbségek csökkenése révén a rúd közepe és vége közti hőmérsékletkiegyenlítődés időigénye folyamatosan csökken. Vezérlési szempontból természetesen célszerűbb állandó periódusidővel dolgozni. A fentebb említett alumíniumprofil megeresztő kemence esetében ezt három percben határoztuk meg, ami mind a felfütés végső mind a hőkiegyenlítődés szakaszában lehetővé tette a max. ±3 K hőmérsékletkülönbség biztosítását a betét tetszőleges pontjai között. A *3. ábra* az ilymódon vezérelt kemencén mért adatokat mutatja be.

Végül megemlítjük, hogy sugárzó komponenseket tartalmazó atmoszféra esetében a feladat elvileg ugyan hasonlóképpen dolgozható ki, azonban a negyedfokú tagok megheletősen áttekinthetetlenné teszik a megoldást, így itt célszerűbb a számítást a rendszer hosszirányú diszkretizálásával, elemi hőmérlegek láncolatából felépítve számítógépen elvégezni.

Összefoglalás

Mind hőkezelési, mind izzítási feladatok során gyakran fordul elő hosszú rúdszerű betétanyag, melynek végpontjai ill. középső része közti hőmérsékletkülönbség minimálisra csökkentése alapvető hevítéstechnológiai kérdés. A feladatot tovább bonyolítja, hogy a gyakorlatban betétkötegeket alakítanak ki, ahol a külső és belső elemek felületeinek eltérő hőátadási viszonyai további hőmérsékletkülönbség forrása.

Ez utóbbi hatás kiküszöböléseként mutattunk be egy a gyakorlatban is igazolt megoldást, ahol a hevítőatmoszféra a rudak hossztengelyével párhuzamosan áramolva adja át hőtartalmát a betétnek. A hosszirányú hőmérsékletgradiens számítására szolgáló, gyakorlatilag zsebszámológépen kidolgozható számítási modell helyességét üzemi mérésekkel ellenőriztük.

A megengedettnél magasabb hőmérsékletesés ellensúlyozása az adott rendszernél az áramlás irányának periódikus fordításával történt. A modell birtokában elvileg lehetőség van az áramlásfordítás optimális periódusidejének meghatározására, azonban a kezdeti állapot hosszfüggése tovább bonyolítja a megoldást, így itt már — a gázsugárzás beépítéséhez hasonlóan — a gépi módszerek részesíthetők előnyben.

Főbb jelölések

b	arányossági tényező	(—)
c	fajhő	(J/kgK)
n	sorozat tagjának száma	(—)
m	sorozat tagjának száma	(—)
q	felületi hőáramsűrűség	(W/m²)
s	betét vastagság	
x	hosszkoordináta	(m)
z	vastagsági koordináta	(m)
T	abszolut hőmérséklet	(K)
W	egységnyi szélességre vonatkoztatott vízérték	(W/mK)
Bi	Biot szám	(—)

Fo	Fourier szám	(—)
α	konvektív hőátadási tényező	(W/m²K)
λ	hővezetési tényező	(W/mK)
ϱ	sűrűség	(kg/m³)
τ	idő	(s)
ζ	dimenziótlan vastagsági koordináta	(—)

Indexek jegyzéke

b	betét
f	falazat
g	gáz, atmoszféra
t	betétfelület
v	veszteség
A	„A" pontra vonatkozó
o	kezdeti állapot, 273 K-ra vonatkozó állapot
∞	Hőmérsékleti egyensúly elérésre vonatkozó

IRODALOM

[1] *Woelk:* Ein Näherungsverfahren zur numerischen Berechnung instationärer Temperaturfelder. Dozentur für Industrieofenbau und Wärmetechnik in T.H. Aachen.

[2] *Pennekamp:* Ein analytisches Näherungsverfahren zur Berechnung mehrdimensionaler instationäre Temperaturfelder in geometrisch einfachen Körpern. Diss. T. H. Aachen 1974.

[3] *Kapros:* A mesterséges konvekció hatása a kemencében elhelyezett betét hőmérsékletállapotára. Kandidátusi értekezés 1978.

[4] *Kapros:* Folyamatos üzemű kemencében konvektív úton hevített betét hőátadási viszonyainak vizsgálata egyen- és ellenáram esetén. Energiagazdálkodás 1981. ápr.

[5] *Novák—Kapros—Asztalos:* Hőkezelő kemence sajtolt Al rudak megeresztésére. Miskolc, XIV. Ipari Szeminárium 1976.

Melegen hengerelt szélesszalag alakjának meghatározása

DERNEI LÁSZLÓ okl. kohómérnök, egy. tanársegéd
Nehézipari Műszaki Egyetem, Kohógéptani és Képlékenyalakítástani Tanszék

DK: 669—418.25—134.4 : 510.67

Fizikai és matematikai modell a hődomborítás meghatározására. Három differenciálegyenlet a hengertest meghatározására. A számítógépes algoritmus a hengerelt szalagalak meghatározására. A számított és mért melegalak egyezése.

A hidegen hengerelt szélesszalag késztermék alakhűségével, sikfekvésével szemben támasztott felhasználási igények megnövekedse előtérbe helyezte a melegen hengerelt félgyártmány alakjának, lencsésségének ismeretét, számítással történő pontos meghatározását [1], [2]. Ez a síkkifekvést befolyásoló zónahűtés és hengerhajlítás, kifejlesztése, továbbá a szalagban ébredő húzófeszültség eloszlásának mérése és szabályozása ellenére is érthető. A hidegen hengerelt szalag alakjában végsősoron megjelenik a melegen hengerelt előtermék alakja (lencséssége), bár a hideghengerlés során alkalmazott összes-fogyás függvényében csökkentett mértékben [3], [4]. Másrészt adott köszörült alapdomborítású hengerek, adott technológia, adott hengersori jellemzők esetén (hengerhajlító erő korlátai, zónahűtés stb...) meghatározódik a melegen hengerelt szalag alakjának (lencsésségének) egy szélső értéke, amely mellett egy adott hideghengersoron még síkfekvő szalagot lehet előállítani [5].

A bemutatásra kerülő fizkai-matematikai modellel és annak felhasználásával készített számítógépes algoritmussal a meleg szélesszalag hengerlés során a hengereken kialakuló hődomborítást, a rugalmas alakváltozás okozta hengerrés-változást, illetőleg az ezek figyelembevételével kialakuoó lencsésséget lehet meghatározni számítással, adott technológia és egy adott hengersor jellemző paramétereinek a felhasználásával. A számítási módszer és algoritmus alumínium tuskó hengerlésére került kidolgozásra, de a modell megfelelő átalakításokkal acélszéles szalag meleghengerlésére is alkalmazható.

I. A munkahengereken kialakuló hődomborítás

A munkahengereken kialakuló hődomborítás meghatározására a munkahengerben állandósult hőállaporban kialakult térbeli hőmérséklet-eloszlás szolgál alapul. A számítási módszer az alábbi feltételek mellett került kidolgozásra *(1. ábra)*:

1. A hengertest anyaga homogén, izotróp.

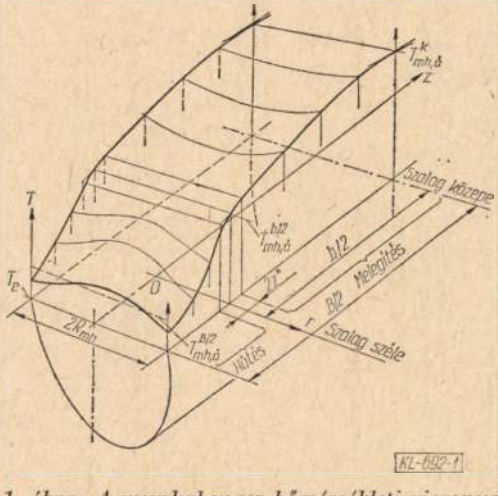
2. A hengerben kialakuló hőmérsékletmező a henger hossztengelyére nézve szimmetrikus, azaz:

$$\left.\frac{\partial T_{mh}}{\partial r}\right|_{r=0} = 0.$$

3. A hőmérséklet eloszlása a szalagközépre nézve is szimmetrikus, így:

$$\left.\frac{\partial T_{mh}}{\partial z}\right|_{z=b/2} = 0.$$

4. Hőbeáramlás a munkahengerekbe csak a darabbal érintkező palást-tartományban van.



1. ábra. A munkahenger hőmérsékleti viszonyai

5. Az egy fordulat alatt a munkahengerekbe, a $0 \leq z \leq b/2$ palást-tartományon bejutó hőmennyiség vezetéssel a hegerek szalagszélen túlnyomó részébe áramlik, és ezen a csak hűtött palást-tartományon a hűtő-kenő emulziónak hőátadással átadódik.

6. A 4.—5.-ból következik, hogy $z=0$ környezetében (1. ábra) a hengerek hossztengelyre merőleges metszetében:

$$\frac{\partial T_{mh}}{\partial r}\Big|_{z=0}=0.$$

Ez a sík — amely mentén tehát a hengerekbe sugárirányban semmiféle hőáramlás nincs — a valóságban $2 \cdot z^*$ szélességű sávvá szélesedik. A sáv szélessége lényegében a hengerhűtés paramétereitől és a darab szélének oldalirányú vándorlásától függ.

A forgó hengerekben állandósult állapotban kialakuló hőmérsékletmezőre, térben rögzített, normált henger-koordinátarendszerben a hővezetés differenciál egyenlete az alábbi módon írható fel *(2.ábra)*.

$$\frac{1}{\varkappa}\frac{\partial T_{mh}}{\partial \alpha}=\frac{\partial^2 T_{mh}}{\partial \varrho^2}+\frac{1}{\varrho}\frac{\partial T_{mh}}{\partial \varrho}+\frac{1}{\varrho^2}\frac{\partial^2 T_{mh}}{\partial \alpha^2} \tag{1}$$

ahol:

$$\varrho=\frac{r}{R_{mh}}$$

$$\varkappa=\frac{\lambda_h}{C_h \cdot \varrho_h \cdot R_{mh}^2 \cdot \omega}$$

A (2) (3) feltételnek eleget tevő peremfeltétel:

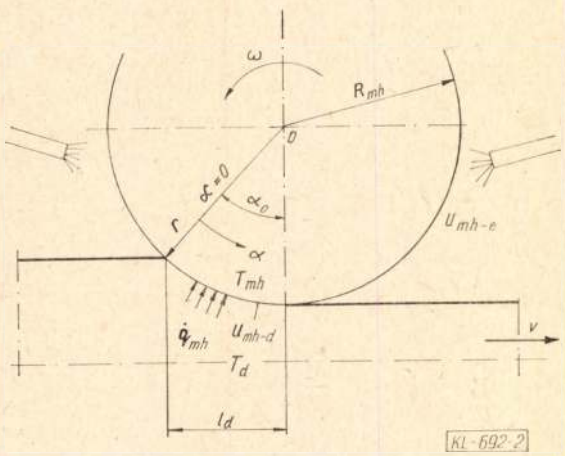
$$\int_0^{\alpha_0} q_{mh}\,\mathrm{d}\alpha-\int_{\alpha_0}^{\alpha_2} u_{mh-e}[T_{mh}(\alpha)-T_e]\,\mathrm{d}\alpha=0. \tag{2}$$

Az (1) egyenlet megoldása a (2) peremfeltétel mellett [6] szerint:

$$T_{mh}(\alpha,\varrho)=\frac{1}{2\pi u_{mh-e}}[\alpha_0 \dot{q}_{mh}+u_{mh-e}T_e(\alpha_2-\alpha_0)]+$$

$$+\sum_{n=1}^{\infty}\frac{A_1}{n}\times$$

$$\times[C_2\dot{q}_{mh}-C_1\dot{q}_{mh}+C_4 u_{mh-e}T_e-C_3 u_{mh-e}T_e] \tag{3}$$



2. ábra. A munkahenger és a hengerrés középmetszete

$$T^k_{mh,\,á}=\frac{1}{2\pi u_{mh-e}}[\alpha_0 \dot{q}_{mh}+u_{mh-e}T_e(\alpha_2-\alpha_0)] \tag{4}$$

Ahol:

$$A_1=\frac{\frac{R_{mh}}{\pi}\,\mathrm{e}^{\frac{1}{2}\cdot\sqrt{\frac{2n}{\varkappa}}(\varrho-1)}}{\frac{n}{\varkappa}\sqrt{\varrho}\left[\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\lambda_h+u_{mh-e}R_{mh}\sqrt{\frac{\varkappa}{n}}\right)^2+\frac{\lambda_h}{2}\right]}$$

$$C_1=A_2\{\sin[A_3-n(\alpha_0-\alpha)]-\sin[A_3+n\alpha]\}$$

$$A_2=u_{mh-e}R_{mh}+\frac{\lambda_h}{2}\sqrt{\frac{2n}{\varkappa}}$$

$$A_3=\frac{1}{2}\sqrt{\frac{2n}{\varkappa}}(\varrho-1)$$

$$C_2=A_4\{\cos[A_3-n(\alpha_0-\alpha)]-\cos[A_3+n\alpha]\}$$

$$A_4=\frac{\lambda_h}{2}\sqrt{\frac{2n}{\varkappa}}$$

$$C_3=A_2\{\sin[A_3-n(\alpha_2-\alpha)]-\sin[A_3-n(\alpha_0-\alpha)]\}$$

$$C_4=A_4\{\cos[A_3-n(\alpha_2-\alpha)]-\cos[A_3-n(\alpha_0-\alpha)]\}$$

Ez a megoldás akkor érvényes ha

$0 \leq \alpha \leq \alpha_0$ esetén: $\dot{q}_{mh} \approx$ áll., és $u_{mh-e}=0$;

$\alpha_0 < \alpha \leq 2\pi$ esetén: $u_{mh-e} \approx$ áll., és $\dot{q}_{mh}=0$.

A $0 \leq \alpha \leq \alpha_0$ tartományban írható:

$$\dot{q}_{mh}=u_{mh-d}(T_d-T^f_{mh,\,á}) \tag{5}$$

Ebben az összefüggésben a darab átlaghőmérséklete a hengerrésben (T_d) a [4], [7], [12]-ben bemutatott, a hengerléstechnológiai paraméterek meghatározására szolgáló modell és algoritmus által adódik. A munkahenger felületi hőmérsékletének átlaga ($T^f_{mh,\,á}$):

$$T^f_{mh,\,á}=\frac{1}{\alpha_0}\int_0^{\alpha_0} T_{mh}(\alpha,\,\varrho=0)\,\mathrm{d}\alpha \tag{6}$$

A (3) és (6) egyenletekben egyaránt előfordul $T_{mh}(\alpha,\,\varrho=0)$. A számítógépes algoritmus ezért úgy dolgozik, hogy első esetben:

$$\dot{q}_{mh}=u_{mh-d}(T_d-T_e)$$

minden további esetben a (3) egyenlet által a $0 \leq \alpha \leq \alpha_0$ intervallumban mPs számú pontban meghatározott $T_{mh}(\alpha,\,\varrho=0)$ értékekre fektetett j_{mh}-ed fokú polinomot (legkisebb négyzetek elve) integrálva, a (6) egyenlet alapján határozza meg az átlagos felületi hengerhőmérsékletet. A számítást addig végzi amíg két egymás utáni átlaghőmérséklet az előírt értéknél kisebb nem lesz:

$$|T^f_{mh,\,á,\,i}-T_{mh,\,á,\,(i+1)}|<\Delta T^f_{mh,\,á} \tag{7}$$

A (3) egyenlettel a bemutatott módon meghatározott hengerhőmérsékletek a 2—3. feltételeknek megfelelően gyakorlatilag csak $0<\varrho<0{,}95$ tartományban mutatnak változást α függvényében ezen túlmenően $T_{mh}(\alpha,\,\varrho)=$áll.; ugyanakkor a (3) egyenlet első tagja [(4) egyenlet] a hődomborítás meghatározása céljából szükséges átlagos henger-

test hőmérsékletet szolgáltatja $z=b/2$ helyen ($T^{k}_{mh,\,2}$, l. 1. ábra).

Egy körhenger alakú test — amellyel a $z^* < z < b/2$ tartományban a kerület mentén egyenletesen $\dot{q}^*_{mh}$ hőáramsűrűséggel hőt közlünk — hőmérséklet-eloszlására a hővezetés differenciál egyenletének következő alakja szolgáltatja a megoldást (*3. ábra*, folytonos vonal):

$$\frac{\partial^2 T_{mh}}{\partial r^2}+\frac{1}{r}\,\frac{\partial T_{mh}}{\partial r}+\frac{\partial^2 T_{mh}}{\partial z^2}=0 \qquad (8)$$

a peremfeltétel:

$$-\lambda\,\frac{\partial T_{mh}}{\partial r}=f(z); \quad r=R_{mh}; \quad -b/2<z<b/2$$

ahol:

$$\begin{aligned} f(z)&=-\dot{q}^*_{mh}; && b/2>z>b/2-z^*\\ &=0 && b/2-z^*>z>z-b/2+z^*\\ &=\dot{q}^*_{mh}; && -b/2+z^*>z>-b/2 \end{aligned}$$

A peremfeltétel sorbafejtett alakja:

$$f(z)=-\frac{4\dot{q}^*_{mh}}{\pi}\sum_{n=0}^{\infty}\frac{(-1)^n}{2n+1}\times$$

$$\times\sin\frac{(2n+1)\pi\cdot 2z^*}{b}\sin\frac{(2n+1)\pi z}{b}$$

A (8) egyenlet megoldása — ha a $\dot{q}^*_{mh}$ hőáramsűrűséggel bevitt hőmennyiséget $z<0$ tartományban elvonjuk és $-z^*<z<z^*$ tartományban a test palástja szigetelt — (8) szerint:

$$T_{mh}(r,z)=$$

$$=\frac{4\dot{q}^*_{mh}\cdot b}{\lambda\cdot\pi^2}\sum_{n=0}^{\infty}\frac{(-1)^n}{(2n+1)^2}\,\frac{I_0\left[\frac{(2n+1)\pi r}{b}\right]}{I_1\left[\frac{(2n+1)\pi R_{mh}}{b}\right]}$$

$$\times\sin\frac{(2n+1)\pi\cdot 2z^*}{b}\sin\frac{(2n+1)\pi\cdot z}{b} \qquad (9)$$

ahol: $I_0\left[\frac{(2n+1)\pi r}{b}\right]$ az elsőfajú, nullad-rendű módosított Bessel-függvény értéke a $\frac{(2n+1)\pi r}{b}$ helyen.

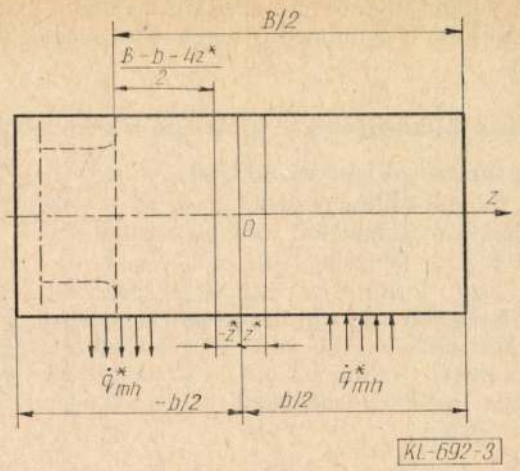
$I_1\left[\frac{(2n+1)\pi R_{mh}}{b}\right]$ az elsőfajú, első-rendű módosított Bessel-függvény értéke a $\frac{(2n+1)\pi R_{mh}}{b}$ helyen.

A (9) egyenlet felhasználásával meghatározható az a hőmérséklet-gradiens $0\le z\le b/2$ tartományban (*1. ábra*), amely szükséges ahhoz, hogy a $2z^*\le z\le b/2$ tartományban $\dot{q}^*_{mh}$ hőáramsűrűséggel a hengertestbe egy fordulat alatt bejutó hőmennyiség a henger $z=0$ metszetébe szállítódjon:

$$\delta T^{b/2}_{mh}=\frac{1}{2}\left[T_{mh}(0,\,b/2)+T_{mh}(0{,}995R_{mh},\,b/2)\right]. \qquad (10)$$

A hengertest átlagos hőmérséklete $z=0$ helyen:

$$T^{b/2}_{mh,\,á}=T^{k}_{mh,\,á}-\delta T^{b/2}_{mh}. \qquad (11)$$



3. ábra. Hőáramlás a munkahengerben

Ha a hengertest $z=0$ helyén (*1. ábra*) állandósult állapotban a hőmérséklet átlagértéke $T^{b/2}_{mh,\,á}$ és ezen a helyen a keresztmetszeten átáramló hőáram sűrűsége: $\dot{q}_{mh}=-\lambda_h R^2_{mh}\pi\left(\frac{dT}{dz}\right)_{z=0}$, valamint a hengertest homloklapján átáramló hőmennyiséget elhanyagoljuk, akkor a homloklap hőmérséklete (*3. ábra*) [9] szerint:

$$T^{B/2}_{mh,\,á}=\frac{T^{b/2}_{mh,\,á}-T_e}{ch[\Lambda(B/2-b/2)]}+T_e \qquad (12)$$

A hengertest szalagszélen túlnyúló része által a T_e hőmérsékletű környezetnek átadott hőmennyiség hőáramsűrűsége [9]:

$$\dot{q}_{mh}=$$

$$=\frac{2}{B-b}\,\frac{u_{mh-e}}{\Lambda}\,(T^{b/2}_{mh,\,á}-T_e)\,\mathrm{th}\,[\Lambda(B/2-b/2)] \qquad (13)$$

ahol: $\Lambda=2\sqrt{\frac{u_{mh-e}}{\lambda_h R_{mh}}}$

A (4)—(5) feltételek alapján:

$$\dot{q}^*_{mh}=\dot{q}_{mh}\,\frac{B-b}{b-4z^*} \qquad (14)$$

A munkahenger átlagos hőmérsékletét a (11—10 és 9) egyenletek felhasználásával és q^*_{mh} ismeretében lehet meghatározni. A (13) egyenlet szerint viszont $\dot{q}^*_{mh}$ kiszámításához $T^{b/2}_{mh,\,á}$ ismerete szükséges. A számítógépes algoritmus második iterációs köre ezeket a számításokat foglalja magában, első esetben:

$$T^{b/2}_{mh,\,á}=T_e$$

minden további esetben:

$$T^{b/2}_{mh,\,á,\,(i+1)}=T^{b/2}_{mh,\,á,\,i},$$

és az iterációt addig végzi a gép amíg:

$$|T^{b/2}_{mh,\,á,\,i}-T^{b/2}_{mh,\,á,\,(i+1)}|<\Delta T^{b/2}_{mh,\,á}, \qquad (15)$$

ahol: $\Delta T^{b/2}_{mh,\,á}$=előírt érték.

A bemutatott számítás végén rendelkezésünkre áll a munkahengerek átlaghőmérséklete a szalagközépnél, illetőleg a szalag szélénél vett metszet-

ben, valamint ezek eltérése (10). egyenlet (amely a kialakuló hődomborítás meghatározásához szükséges.

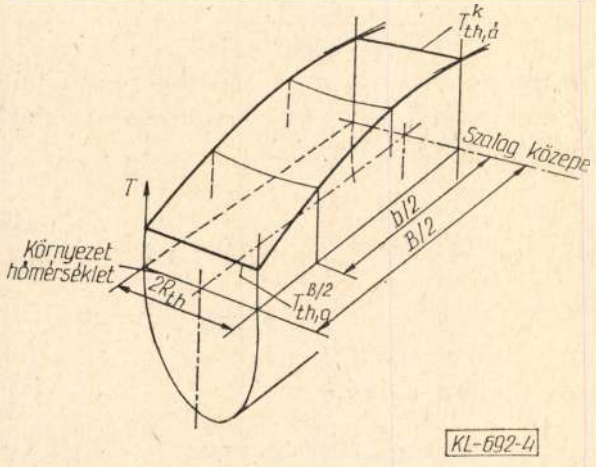
II. A támhengereken kialakuló hődomborítás

A támhengerben állandósult hőállapotban fennálló hőmérsékleteloszlást a *4. ábra* szemlélteti. A fizikai-matematikai, modell feltételei a I. alatt leírt 1. 2. 3. feltételen túlmenően még:

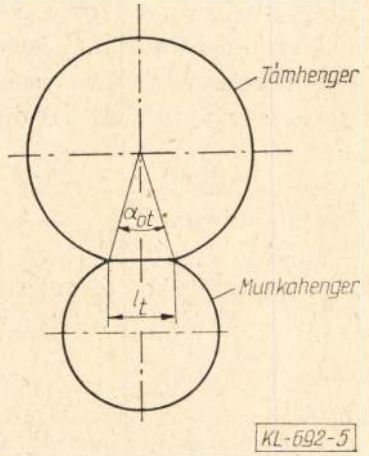
4. Egy fordulatra vonatkoztatva állandósult hőállapotban a támhengerpalást egész hossza mentén hőbeáramlás történik, két keresztmetszet kivételével — ezek a szalagközépnek illetve a hengertest szélének megfelelő kereszetmetszetek — ahol tehát:

$$\frac{\partial T_{th}}{\partial r}=0$$

A támhengeren kialakuló hődomborítás meghatározásához szükséges (4)-ben leírt két keresztmetszet átlag hőmérsékletének meghatározására az I. fejezetben bemutatott (1...7) egyenlet alkalmas a megfelelő módosításokkal. Ezek a következők: $R_{mh}\rightarrow R_{th}$; $\omega\rightarrow\omega_{th}=\omega\dfrac{R_{mh}}{R_{th}}$; $u_{th-e}\rightarrow u_{mh-l}$;



4. ábra. A támhenger hőmérsékleti viszonyai



5. ábra. A tám- és munkahenger összelapulása

$\dot{q}_{mh}\rightarrow\dot{q}_{th}$; $T_e\rightarrow T_l$; $u_{mh-á}\rightarrow u_{th-mh}$, $T_á$ helyére pedig a támhenger közepére vonatkozó megoldásban $T^{k}_{mh,\,á}$ [(4) egyenlet], a szélére $T^{B/2}_{mh,\,á}$ [(12) egyenlet] kerül. A munkahenger esetében a nyomott ívnek megfelelő α_0 középponti szög helyett a munkahengeren és a támhengeren, a hengerlési erő hatására kialakuló összelapulásnak *(5. ábra)* megfelelő középponti szög kerül. Az összelapulás, a „nyomott ív" mértéke *Hertz* szerint:

$$l_t=3{,}04\cdot\sqrt{\frac{F\cdot\varrho_l}{EB}} \qquad (16)$$

ahol: $\varrho_l=\dfrac{R_{mh}\cdot R_{th}}{R_{mh}+R_{th}}$

$E=2{,}1\cdot10^5\ \mathrm{Nmm^{-1}}$

A számítógépes algoritmus a $0\leq\alpha\leq\alpha_0$ tartományban m_{th} számú pontra fektetett j_{th}-ad fokú egyenlet alapján dolgozik, a (7) egyenletnek megfelelően egy előírt pontosságig. A támhenger közepe és széle hőmérsékletének a bemutatott módon való meghatározása után a támhengertestben kialakuló, és a hődomborítás meghatározásához szükséges átlagos hőmérséklet-eltérés:

$$\delta T^{B/2}_{th}=T^{k}_{th,\,á}-T^{B/2}_{th,\,á} \qquad (17)$$

III. A hengerlés során kialakuló hődomborítás

A munka- és támhenger I—II. alatt bemutatott hőmérsékleti viszonyai természetesen akkor alakulnának ki, ha a $T_á$ hőmérsékletű darab végtelen hosszú ideig tartózkodna a hengerrésben, azaz a kihengerlés egyetlen végtelen hosszú ideig tartó szúrásból állna. A sok szúrásból álló kihengerlési folyamat során egyrészt, szúrásonként változik a darab hőmérséklete, a megvalósított magasságcsökkenés, a hengerek fordulatszáma, másrészt a szúrások közötti közidőben és a darabkövetkezési idő alatt nem tartózkodik a résben a melegítő közegnek tekinthető darab. Ha a közidők és a következési idők elég kicsinyek, akkor [10] alapján ezek alatt az idők alatt a hengereket ért hőhatások a hengertestben kialakuló hőmérséklet-eloszlás meghatározása során figyelmen kívül hagyhatók. Egy darab kihengerlése tehát úgy tekinthető a munkaheger hőmérsékleti viszonyai illetve az átlagos testhőmérséklet alakulása szempontjából, mint egy olyan folyamat, ahol szúrásonként változó mértékű és értelmű, lényegében csak t_{al} ideig tartó hőhatás éri a munkahengereket. A szúrások közötti közidő és a darabkövetkezési idő alatt a hengerekre ható hűtőhatás (emulzió, levegő) — a normális üzem-menet mellett, előforduló — viszonylag rövid köz- és következési idők miatt elhanyagolható. Különösen igaz ez a nagytömegű támhengerekre, amelyeknek a hűtőközege levegő [10]. Ilyen hőhatásnak kitett testek (pl. a munkahenger) egy peridóusra vonatkoztatott közepes hőmérsékletére írható:

$$T_{mh,\,á,\,x}=\frac{1}{t_p}\int_0^{t_p}(T^{\mathrm{köz}}_{mh}-T_e)\,\mathrm{d}t \qquad (18)$$

A támhengerre is hasonló összefüggés írható fel. A támhenger és a munkahenger eltérő tömege és hőmérsékleti viszonyai miatt célszerű áttérni a hengertestek átlagos hőtartalmára:

$$Q_x = \frac{\sum_{i=1}^{n} (t_{al,\,i} \cdot Q_i)}{\sum_{i=1}^{n} t_{al,\,i}} \qquad (19)$$

ahol:

$$Q_i = Q_{mh,\,i} + Q_{th,\,i} \qquad (20)$$

$$Q_{mh,\,i} = c_h \varrho_h R_{mh}^2 \pi \left[b \left(\frac{T_{mh,\,á}^{k} + T_{mh,\,á}^{b/2}}{2} - T_e \right) + (B-b) \left(\frac{T_{mh,\,á}^{b/2} + T_{mh,\,á}^{B/2}}{2} - T_e \right) \right] \qquad (21)$$

$$Q_{th,\,i} = c_h \varrho_h R_{th} \pi B \left(\frac{T_{th,\,á}^{k} + T_{th,\,á}^{B/2}}{2} - T_l \right) \qquad (22)$$

Nagyszámú azonos technológiával kihengerelt darab után a hengerek átlagos hőtartalma a (19) összefüggéssel számítható értéknek felel meg. Az elvégzett sorozat-számítások igazolták, hogy a (10) összefüggéssel meghatározott $\delta T_{mh}^{b/2}$ és a (20) egyenletből adódó Q_i között, valamint $\delta T_{th}^{B/2}$ és Q_i között — (17) (20) összefüggések — jó regressziójú lineáris függvénykapcsolat van:

$$\delta T_{mh}^{b/2} = f(Q_i) \qquad (23)$$

$$\delta T_{th}^{B/2} = f(Q_i) \qquad (24)$$

Így a hengerek hődomborítása a legkisebb négyzetek elvével meghatározott (23), (24) egyenletekből Q_x [(19) összefüggés] behelyettesítésével adódik.

IV. A kész szalag alakja

A kész szalag alakja [3], [5] felhasználásával:

$$\delta h_n = 2[y_1^{b/2} + y_{th}^{b/2} - y_0^{b/2}(1+\nu_2) - y_{hő}^{b/2} \qquad (25)$$

ahol:

$$y_1^{b/2} = \nu_1 \frac{F_0}{b}$$

$$y_{th}^{b/2} = \nu_{th} \frac{F_0}{b}$$

$$y_0^{b/2} = \left(\frac{b}{B} \right)^2 y_0$$

$2y_0$ = köszörült hengerdomborítás

Az összefüggésekben szereplő ν_1, ν_2, ν_{th} értékeit [5], [11] alapján lehet meghatározni.

Az eredő hődomborítás:

$$y_{hő}^{b/2} = \nu_2 (y_{hő,\,th}^{b/2} + y_{hő,\,mh}^{b/2}) + y_{hő,\,mh}^{b/2} \qquad (26)$$

Az egyes tagok értékei [3] szerint:

$$y_{hő,\,mh}^{b/2} = \alpha_{hő} R_{mh} \delta T_{mh,\,er}^{b/2} \qquad (27)$$

$$y_{hő,\,th}^{b/2} = \alpha_{hő} R_{th} \delta T_{th,\,er}^{B/2} \left(\frac{b}{B} \right)^2 \qquad (28)$$

A kész szalag alakjának meghatározása tehát úgy történik, hogy a (25) egyenletben szereplő tagokba az utolsó szúrásban fellépő hengerlési erő kerül, a (26), (27), (28) összefüggésekbe pedig az I—II—III. alatt ismertetett módon meghatározott $\delta T_{mh,\,er}^{b/2}$ illetve $\delta T_{th,\,er}^{B/2}$.

V. A számítógépes algoritmus, a számított és a mért szalagalak

A számítógépes algoritmus lényegében két iterációs kört, a kihengerlés során kialakuló hődomborítás meghatározására szolgáló programrészt és a szervező programrészt tartalmazza. Az első iterációs kör (1...7) egyenletek alapján olyan hengermetszetek hőmérsékletének meghatározására szolgál, ahol egy fordulat alatt a beáramló és a kiáramló hőmennyiség mértéke azonos. Ez a programrész a pontsorozathoz lejobban közelítő polinom meghatározása során egy *Gauss—Jordan* eliminációval dolgozó lineáris egyenletmegoldó programrésszel dolgozik. A polinom határozott integrálját *Simpson* módszerrel számítja ki. A má-

1. táblázat

Anyagminőség: Al 99,5
Tuskó méret: 384×1340×3000 mm
Tuskó hőmérséklet: 440 °C

Köszörült hengerdomborítás: −0,15 mm
Csévélési hőmérséklet, mért: 330 °C, számított: 321,4 °C

A szúrás száma	Kifutó vastagság, a h_{ki} [mm]	Hengerlési sebesség, v [m·s^{-1}]	Alakítási idő, t_{al} [s	Hengerlési erő, F [kN]	Darab hőm. a résben, T_d [°C]	$T_{mh}^{b/2}$ [°C]	$\sigma T_{th}^{b/2}$ [°C]	Q_i [kJ]
1	360	2,0	2,06	5 189,35	439,48	10,5	2,9	201 789,0
2	320	2,0	2,12	6 089,83	439,42	12,9	3,8	241 160,9
3	280	2,0	2,26	5 831,58	439,56	12,9	3,7	239 183,9
4	240	2,0	2,53	5 563,87	439,54	12,9	3,7	236 994,5
5	200	2,0	2,93	5 539,98	438,93	12,9	3,7	236 493,3
6	160	2,0	3,59	5 665,87	438,44	12,9	3,7	237 286,7
7	120	2,5	3,79	6 258,39	438,02	13,0	3,9	244 190,6
8	90	2,5	5,11	5 678,89	436,89	11,6	3,3	219 661,4
9	60	3,0	6,23	6 843,84	428,93	11,5	3,5	226 228,2
10	36	3,0	10,37	7 309,20	425,85	10,3	3,2	214,166,2
11	23	3,0	16,23	6 183,6	415,03	7,7	2,3	171 492,0
12	12,5	3,0	29,86	8 249,45	392,10	6,5	2,2	167 386,2
13	6	3,0	62,20	11 529,68	339,96	4,4	1,7	151 572,1

2. táblázat

Anyagminőség: $AlMg_3$
Tuskó méret: 384×1350×1800 mm
Tuskó hőmérséklet: 490 °C

Köszörült hengerdomborítás −0,15 mm
Csévélési hőmérséklet, mért: 380 °C, számított: 346,6 °C

A szúrás száma	Kifutó vastagság h_{ki} [mm]	Hengerlési sebesség, V [m s^{-1}]	Aalkítási idő, t_{al} [s]	Hengerlési erő, F [kN]	Darab hőm. a résben, Ts [°C]	$\sigma T_{mh}^{b/2}$ [°C]	$T_{th}^{b/2}$	Q_i [kJ]
1	370	1,0	1,98	8 413,41	488,75	9,1	3,1	203 834,3
2	340	1,0	2,1	11 855,05	487,85	12,5	4,7	269 144,0
3	310	1,0	2,2	11 736,67	487,54	12,4	4,7	268 426,5
4	280	1,0	2,4	11 581,58	487,03	12,4	4,7	267 414,0
5	250	1,0	2,7	11 362,65	486,25	12,4	4,7	265,993,6
6	220	1,0	3,1	10 961,53	485,07	12,4	4,6	263 433,3
7	190	1,0	3,6	10 480,32	482,49	12,3	4,5	259 777,7
8	160	1,5	2,8	10 507,39	481,12	12,6	4,6	265 042,3
9	135	1,5	3,39	9 762,36	479,83	11,7	4,1	247 333,7
10	110	1,5	4,1	10 026,03	477,51	11,7	4,2	247 774,8
11	85	2,0	4,0	10 955,33	475,59	11,8	4,4	255 033,6
12	65	2,0	5,2	10 471,56	473,13	10,7	3,9	236 519,4
13	45	2,0	7,3	12 743,04	459,30	10,3	4,1	241 612,6
14	30	2,0	11,0	12 846,63	452,06	8,9	3,6	222 771,2
15	20	2,0	16,5	12 673,87	435,15	7,1	2,9	195 855,0
16	13	2,5	20,3	14 198,81	410,37	5,7	2,4	180 995,6
17	8	2,5	33,1	17 882,48	366,54	4,3	1,9	165 424,3

sodik iterációs kör a (9...15) egyenletek alapján a munkahengerek szalagszélnél és a homloklapnál kialakuló átlagos hőmérsékletének meghatározására szolgál. A támhengerek középmetszetében és a homloklap környezetében kialakuló átlagos hőmérsékletét a megfelelő geometriai és fizikai jellemzők átcserélése után az első iterációs kör felhasználásával határozza meg a számítógépes algoritmus.

A következőkben adott technológiával kihengerelt 384×1340×3000 mm méretű Al 99,5 és 384×1350×1800 mm méretű, AlMg 3 anyagminőségű tuskó kész-szalag alakjának számítása kerül bemutatásra. Az I—IV. fejezet alapján a szalagalak meghatározására szúrásonként szükség van a következő adatokra:
magasságcsökkenés *(Δh)* (α_0 meghatározásához), hengerlési sebesség (V), hengerlési erő *(F)*, az alakítás ideje *(t_{al})*, a darab átlagos hőmérséklete a résben *(T_d)*. Az első két adatsor mérési érték, az alakítási időt *(t_{al})*, a hengerlési erőt *(F)* és a darab átlaghőmérsékletét a résben *(T_d)*, a [4], [7], [12]-ben bemutatott modell illetve algoritmus szolgáltatta *(1. és 2. táblázat)* A táblázatok a mért tuskó hőmérsékletet és mért csévélési hőmérsékletet, valamint a számított csévélési hőmérsékletet is tartalmazzák. A *3. táblázat* a kész szalag alakjának meghatározására szolgáló kiinduló adatokat

3. tábláza

Sorszám	Megnevezés	Érték	Sorszám	Megnevezés	Érték
1	u_{mh-d} [W·m^{-2} °C^{-1}	16 000	22	$n_{max}3$ ·egyenlethez	30
2	u_{mh-th} [W·m$^{-2}{}_0$C^{-1}]	11 700	23	Λ [m^{-1}]	21,08185
3	u_{mh-e} [W·m^{-2} °C^{-1}]	4 000	24	$\lambda_h/C_h\varrho_h$ [m^2·s^{-1}/	$1{,}2\cdot10^{-5}$
4	u_{th-1} [W·m^{-2} °C^{-1}/	95	25	λ_h [W·m^{-1} °C^{-1}/	45
5	T_e [°C/	70	26	a_2 [rad/	$2\pi-\alpha_0$
6	T_1 [°C]	30	27	$a_{h\ddot{o}}$ [°C^{-1}]	$1{,}3\cdot10^{-5}$
7	R_{mh} [mm]	400	28	$n=0$	1,843371
8	R_{th} [mm]	750			
9	j_{mh} (polinom foksz. a 6. egyenlethez, munkahengernél)	6	29	$=1$	$2{,}767946\cdot10^{-1}$
			30	$=2$	$4{,}785197\cdot10^{-2}$
10	j_{th} (ua. mint 9, támhengernél)	2	31	$(I_0/I_1)=r=0$ $=3$	$7{,}967604\cdot10^{-3}$
11	m_{mh} (pontok sz. 1_d mentén)	6	32	(9. egyenlethez) $=4$	$1{,}289730\cdot10^{-3}$
12	m_{th} (pontok sz. 1_t mentén)	2	33	$=5$	$2{,}042468\cdot10^{-4}$
			34	$=6$	$3{,}192186\cdot10^{-5}$
13	szúrások száma	13; 17	35	$=7$	$4{,}946148\cdot10^{-6}$
14	v_2	0,35	36	$n=0$	2,298876
15	$2y_0$(köszörült) [mm]	−0,15	37	$=1$	1,239398
16	$v_1/b+v_{th}/b$ [mm·N^{-1}]	$5{,}491\cdot10^{-9}$	38	$=2$	1,111988
17	$n_{max}9$ ·egyenlethez	8	39	$=3$	1,066977
18	b [mm]	1 300	40	$(I_0/I_1)=f$ $=4$	1,042328
19	$2\cdot z^*$ [mm]	1 300	40	$=0{,}995\cdot R_{mh}$	
				(9. egyenlethez $=5$	1,023899
20	B [mm]	1 800	42	$=6$	1,011078
21	Z_{max} [mm]	650	43	$=7$	1,001806

4. táblázat

Anyagminőség		Al 99,5	AlMg 3
Q_x	[kJ]	178 242	207 627
$\delta T^{b/2}_{mh,\,e}$	[°C]	7,6	8,1
$\delta T^{b/2}_{th,\,e}$	[°C]	1,3	1,6
$y^{b/2}_{hő}$	[mm]	0,0612	0,0675
$\delta h_{n,\,\text{szám}}$	[mm]	0,110	0,167
$\delta h_{n,\,\text{mért}}$	[mm]	0,12	0,16

tartalmazza. A táblázat adatai közül U_{mh-d} [14]-ből U_{mh-e} [5]-ből, U_{mh-th} és U_{th-l} [13]-ből származik.

Az *1. és 2. táblázatok* utolsó két oszlopai a szúrásonként kiszámított munka- és támhenger hőmérséklet-különbségeket ($\delta T^{b/2}_{mh}$, $\delta T^{b/2}_{th}$), és a hengerek hőtartalmát (Q_i) mutatja be.

A *4. táblázat* $2z^*=15$ mm-re választott, és hőáramlás szempontjából szigeteltnek tekinthető zóna esetén a számítás végeredményét ($\delta h_{n,\,\text{szám}}$) és a mért szalagalakot ($\delta h_{n,\,\text{mért}}$) [15] hasonlítja össze. A számított és a mért értékek közötti eltérés az Al 99,5 anyagminőségű melegszalagnál 8,3%, az AlMg 3 anyagminőségűnél 4,2%.

Összefoglalás

A dolgozatban bemutatásra kerülő fizikai modell a melegszélesszalag hengerlés során a munka- és támhengeren kialakuló hődomborítás meghatározására szolgál. Az ennek megfelelő matematikai modell a hővezetés differenciálegyenletének három különböző, — a hengertestek más-más részére alkalmazható, — megoldásának felhasználásával épül fel. A kidolgozott módszert magába foglaló számítógépes algoritmus a reverzáló hegerlés sajátosságainak figyelembe vételével készült. A fizikai-matematikai modell leírásán túlmenően a dolgozatban bemutatásra kerül — két különböző anyagminőségű tuskó üzemi hengerléstechnológiai paramétereit alapulvéve — a szalagalak számítása. A mért és a számított szalagalak a befolyásoló paraméterek nagy számát figyelembe véve jó egyezést mutat.

Főbb jelölések

A_1	[$m^3 \cdot °C \cdot W^{-2}$]	tényezők
A_2	[$W \cdot m^{-1} \cdot °C^{-1}$]	
A_3	[—]	
A_4	[$W \cdot m^{-1} \cdot °C^{-1}$]	
B	[mm]	hengerpalást hosszúság
b	[mm]	darabszélesség
C_h	[$J \cdot kg^{-1} \cdot °C^{-1}$]	fajhő
$C_1 \ldots_4$	[$W \cdot m^{-1} \cdot °C^{-1}$]	tényezők
E	[$N \cdot mm^{-2}$]	rugalmassági modulus
F	[kN]	hengerlési erő
Δh	[mm]	vastagságcsökkenés
ϱh	[mm]	szalag közepe és széle közötti vastagságkülönbség
I_0	[—]	(első-faju) nullad-rendű modofikált Bessel függvény
I_1	[—]	(első-faju) első-rendű modifikált Bessel függvény
j	[—]	pontsort közelítő polinom fokszáma
ld	[mm]	nyomott ív
m	[—]	pontok száma
n	[—]	tagok száma
q	[$W \cdot m^{-2}$]	hőáramsűrűség
Q	[kJ]	hőmennyiség
r	[mm]	koordináta
R	[mm]	hengersugár
T	[°C]	hőmérséklet
t	[s]	idő
u	[$W \cdot m^{-2} \cdot °C^{-1}$]	hőátadási tényező
v	[$m \cdot s^{-1}$]	hengerlési sebesség
y	[mm]	hengerek tengelytávolság változása, henger átmérő változás
z	[mm]	koordináta
$\alpha_{hő}$	[$°C^{-1}$]	lineáris hőtágulási együttható
α	[rad]	szög-koordináta
δ	[—]	különbség jele
Λ	[—]	
$\varkappa$	[—]	tényező
Λ	[m^{-1}]	tényező
λ_h	[$W \cdot m^{-1} \cdot °C^{-1}$]	hővezetési szám
ν	[—]	tényező
ϱ_h	[$kg \cdot m^{-3}$]	sűrűség
ϱ	[—]	normált-koordináta
ω	[s^{-1}]	szögsebesség

Alsó, illetve felső indexek jelentése:

$\acute{a}$	átlagos
al	alakítási
$b/2$	szalag szélénél
$B/2$	palást szélénél
d	darab
f	felületi
e	emulzió
er	eredő
i	ciklus számláló, szúrás száma általában
k	középen
$köz$	közepes
l	levegő
mh	munkahenger
u	utolsó szúrás
th	támhenger
h	henger
x	középérték

IRODALOM

[1] MAT Tématervtanulmány 1981—1985. Budapest, 1980. jan.

[2] „Automatisierung in der Eisen-und Stahlindustrie". Internationaler Eisenhüttentechnischer Kongress. Brussels (Düsseldorf, 1976. 5. Warmwalzanlagen II. a. Kongresszusi kiadvány.

[3] *Dr. Voith Márton:* A sík szalagkifekvést biztosító hidegszalaghengerlési technológia optimalizálása. Kandidátusi értekezés, Miskolc, 1976.

[4] *Dr. Voith Márton:* Alumíniumötvözetek képlékenyalakítása. Egyetemi jegyzet. Miskolc, 1980.

[5] NME Kohógéptani és Képlékenyalakítástani Tanszék: Alumínium hideghengerlési technológiák fejlesztése. Kutatási zárójelentés. Miskolc, 1979.

[6] *Braum—Angott, P.* und *Berger, B.:* Berechnung der Band- und Walzentemperaturen in einer Kaltwalztandemstrasse unter Berücksichtigung des milmes. Archív für das Eisenhüttenwesen 1978. 443—448 old.

[7] *Dr. Voith Márton—Dernei László—Zupkó István:* A hengerléstechnológiai paraméterek meghatározása alumíniumötvözetek meleghengerlésekor. NME Közleményei. II. Sorozat, Kohászat, 24. (1980). Kötet, 3—4 füzet, 201—223. old. Miskolc, 1980.

[8] *Carslaw, H. S.—Jaeger, J. C.:* Conduction of heat in solids. Oxford, Second edition. 1959.

[9] *Mihejev, M. A.:* A hőátadás gyakorlati számításának alapjai. Budapest, 1966.

[10] *Teresko, A. K.—Polunin, V. A.—Nyikolajev, V. A.—Terekov, V. N.—Tisarenko, I. A.:* Ejszperimentálnoje isszledovanie raszpredelenija temperaturü v rabocsem valke pri holodnoj prokatka. Izv. VUZ. Csernaja Metallurgija. 1971. N. 3. 98—102 old

[11] *Dr. Simon S.:* Hideghengerállványoknál alkalmazott hengerhajlítási rendszer vizsgálata Egyetem doktori értekezés. Miskolc, 1978.
[12] *Dr. Voith M.—Dernei L.—Zupkó I.:* Alumíniumötvözetek képlékenyalakítása. Egyetemi jegyzet, Miskolc, 1980. (Példatár).
[13] *Unger, F.* und *Weber, K. H.:* Mathematische Berechnung der thermischen Balligkeit von Kaltwalzen während der Anfahr-bzw. Abbremsphase. Neue Hütte. 1981. Nr. 3. 99—102. old.
[14] NME Kohógéptani és Képlékenyalakítástani Tanszék: A KÖFÉM szélesszalag meleghengersorának felülvizsgálata I. Kutatási jelentés, Miskolc, 1977.
[15] *Gyűrűsi Ferenc:* Korszerűsített gyártástechnológia kidolgozása a KÖFÉM Meleghengerműve számára. Diplomaterv, 1981.

Szerkezeti acélok és hegesztési varrataiknak kompatibilitása*

FEHÉRVÁRI ATTILA okl. gépészmérnök
Vasipari Kutató Intézet

DK:621.791.05:620.17

A varratokkal szemben támasztott szilárdsági és szívóssági követelmények elemzése; a szívóssági követelmény törésmechanikai vizsgálattal való ellenőrzése. Az eredmények alapján a varratok érzékenyebbek repedések jelenlétére, mint az azonos átmeneti hőmérsékletű acélok. Kereskedelmi hegesztőanyagok alkalmazási határainak kijelölése az acéloktól függően. A hegesztési feltételek figyelembe vétele.

Bevezetés

Hegesztett szerkezetek káreset elemzései [1], [2] azt mutatják, hogy a törés az esetek túlnyomó többségében a varratokból indul ki. A varrat tulajdonságai tehát meghatározóak a hegesztett szerkezet megbízhatóságára nézve. Az acélok szilárdságának és szívósságának javítása csak akkor éri el a célját — a hegesztett szerkezet paramétereinek javulását — , ha a hegesztésüket megfelelő hegesztőanyagokkal végezzük.

A szerkezeti acélokat szilárdságuk és átmeneti hőmérsékletük szerint soroljuk csoportokba. Ezért a hegesztőanyagok kiválasztására Magyarországon olyan módszert vezettünk be [3], amely az acélok és varratok kompatibilitását ezen mérőszámok tükrében dönti el. A varratokkal szemben kettős követelményt támasztunk:

1. A varratok folyáshatára legyen nagyobb az alapanyag folyáshatáránál:

$$(R_e)_v > (R_e)_a$$

Hegesztési paraméterek		MMA	GS	SA
Átmérő	(mm)	4,0	1,2	4,0
Áramerősség	(A)	170	160	500
Heg. feszültség	(V)	26	22	30
Heg. sebesség	(mm/s)	2,1	3,0	8,3

2. A varratok átmeneti hőmérséklete ne legyen magasabb az alapanyag átmeneti hőmérsékleté nél:

$$(\mathrm{TTKV}_{28J})_v \leq (\mathrm{TTKV}_x)_a$$

Átmérő	(mm)	1,6	4,0
Áramerősség	(A)	380	600
Heg. feszültség	(V)	33	30
Heg. sebesség	(mm/s)	2,7	10(I)

az alapanyag átmeneti hőmérsékletének kijelölésére szolgáló energiaszint *(x)* az alapanyag folyáshatárától függ (lásd majd a 2. ábra diagramját).

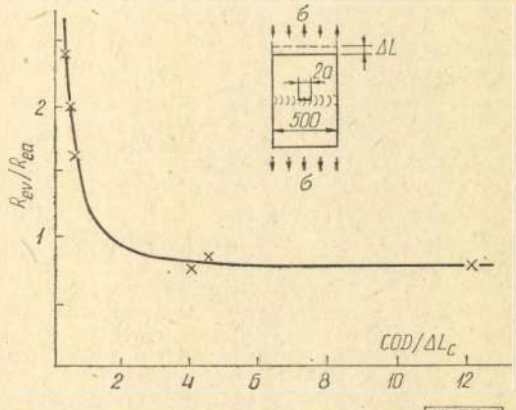
* Előadásként elhangzott Csehszlovákiában, Dobrában tartott Növelt szilárdságú szerkezeti acélok c. szemináriumon 1981. szept. 15-én. (Szerk.)

A szilárdsági követelmény háttere

Az *1. ábra* egy hosszirányú varrathiba stabilitásának feltételeit mutatja a varratra merőleges igénybevétel esetén [4]. COD a varrat — kis próbatesttel meghatározott — szívóssága, ΔL_c pedig a széles lemezpróbatest törést okozó megnyúlása. Látható, hogy a hiba kis szívósságú varratokban is stabil, ha $(R_e)_v < (R_e)_a$. Ellenkező esetben viszont a nagy szivósságú varrat is eltörik, mert ΔL_c a varratra korlátozódik, így a fajlagos megnyúlás nagy.

A kísérlet eredményét alátámasztják a terjedő repedésre vonatkozó megfigyelések. A káreseteknél [1] a repedés csaknem minden esetben kilépett a varratból, és az alapanyagban terjedt. Az alapanyagban terjedő repedés viszont néhány esetben megállt a varratban, amikor annak tengelye kis szöget zárt be a repedés terjedés irányával. (A megfigyelések olyan varratokra vonatkoztak, melyeknél a szilárdsági követelmény teljesült.)

A szilárdsági követelményt tehát az igénybevételeknek a varratokra merőleges komponense miatt kell előírni. A követelményben az alapanyag tényleges folyáshatárát kell figyelembe venni. Járulékos követelményként célszerű a varrat folyáshatárát felülről is korlátozni, mert nagy szilárdságkülönbség nagy helyi alakváltozást okoz a varrat és az alapanyag határán. Kedvezőnek azt a varratot tekinthetjük, melynek folyáshatára 15 ... 30%-kal nagyobb az alapanyag tényleges folyáshatáránál.



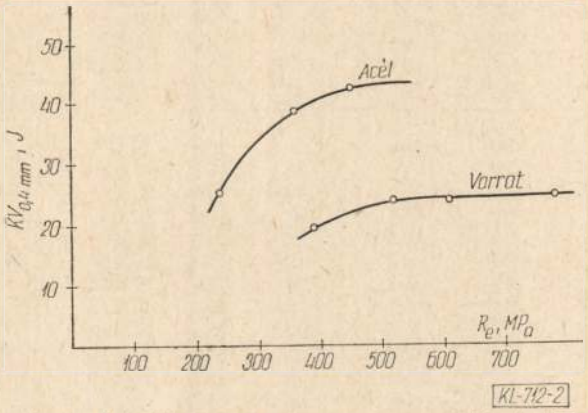
1. ábra. A szilárdság hatása hosszirányú varrathibák stabilitására

A szívóssági követelmény háttere és új értelmezése

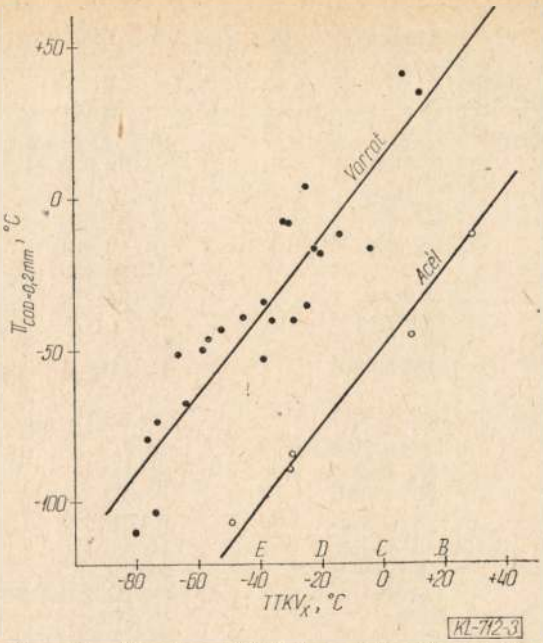
A varrattal párhuzamos igénybevétel hatására a varrat és az alapanyag azonos mértékben alakváltozik. Emiatt a varrattól az alapanyaggal azonos alakváltozási képességet kell megkövetelni.

A konvencionális szívóssági vizsgálatnál az alakváltozási képességet az ütőpróbatest expanziója fejezi ki. Állandó expanzióhoz tartozó ütőmunka nő a folyáshatárral, ezért az acélok átmeneti hőmérsékletét a folyáshatártól függő energiaszinttel jelöljük ki *(2. ábra)*. Az ábrán feltűntettük különböző varratok ütőmunkáját is, azonos (0,4 mm) expanzióhoz tartozóan. Látható, hogy a varratok átmeneti hőmérsékletének megállapításához elegendő 28 *J* ütőmunkát előírni, függetlenül a varrat folyáshatárától.

A szívóssági követelményt felülvizsgáltuk törés-



2. ábra. A szilárdság hatása az átmeneti hőmérsékletet kijelölő ütőmunkára



3. ábra. Összefüggés a COD és az ütő próbatest átmeneti hőmérséklete között (28 mm vastag, három ponton hajlított próbatest)

mechanikai kísérletekkel. A felülvizsgálat alapja az a korábbi megfigyelésünk volt, hogy az ütővizsgálat és a COD mérés átmeneti hőmérséklete összefügg [5]. A *3.* ábra a varratok és az acélok azonos (0,2 mm) COD-hez tartozó hőmérsékletét hasonlítja össze. Megállapítható, hogy

— a varratok 60 °C-kal magasabb hőmérsékleten érnek el olyan COD értéket, mint az azonos átmeneti hőmérsékletű acélok; illetve

1. táblázat

Bázikus elektródákkal hegesztett II. modell tulajdonságai ($R_e = 440 - 550$ MPa)

AWS	Gyártmány		B	C	D	E	Jel
6010	Fox Cel	BÖHLER	91	57			KX24
	CE1	CSEPEL	95	68			YL
	Celtian	BOC	99	86			YM1
	Phoenix Cel 70	WESTF. U.	98	84			MC1
	Phoenix Cel 70	WESTF. U.	>99	96	74		KX56*
	OK 22.45	ESAB	>99	94	65		YA1
6012	Radian	BOC	57				YN1
	ER3	CSEPEL	< 50				KX53
	ER5	CSEPEL	55				YF1
	ER8	CSEPEL	79				YH1*
	ER9	CSEPEL	76				YJ1
	Overcord G	OERLIKON	< 50				KB
	Overcord	OERLIKON	90	72			KO*
	OZSz	UdSSR	>99	91	55		KX17
6013	OK 43.32	ESAB	< 50				KF*
	OK 43.32	ESAB	63				D1
	OK 46.00	ESAB	78				A1
	OK 46.44	ESAB	< 50				KN*
	OK 46.64	ESAB	59				B1
	OK 50.00	ESAB	81				KC*
	Overcord S	OERLIKON	76				KY*
	Fincord S	OERLIKON	< 50				KR*
	Citorex	OERLIKON	97	76			KP*
	OK 46.16	ESAB	90	54			C1
	OK 50.10	ESAB	96	60			R1
	Vodex	BOC	92	59			YP1
	Zodian U.	BOC	98	79			YR1
	MR3	UdSSR	99	87			KX18

2. táblázat

Alapanyag hatása kézi ívhegesztéssel készített modell átmenető hőmérsékletére (TTKV 27)

AWS	Gyártmány		B	C	D	E	Jel
7016	Royal	SÉCHERON	84				KX37
	Special	OERLIKON	66				KU*
	Univers	OERLIKON	96	74			KH*
	EV 47	BÖHLER	99	85			KX54*
	EV 47	BÖHLER	>99	99	87		KX22
	Ideal	SÉCHERON	>99	96	72		KX52*
	Extra	OERLIKON	>99	95	70		KJ*
	Crestex	BOC	>99	91	57		YS1
	OK 53.05	ESAB	>99	98	82		P1
	OK 53.00	ESAB	>99	>99	>99	95	KE*
7018	Supercito	OERLIKON	97	80			KL*
	Ferex 7018LT	BOC	>99	98	82		YT1
	OK 48.00	ESAB	>99	98	82		KD*
	OK 48 00	ESAB	>99	98	82		E1
	OK 48.04	ESAB	>99	>99	98	82	F1
	OK 48.30	ESAB	>99	>99	92	59	J1
	OK 48.30	ESAB	>99	>99	98	82	KM*
	Tencito	OERLTIKON	>99	>99	>99	88	KK*
	5520	HERA	>99	>99	90	58	KX26*
	Supratherme	SÉCHERON	>99	>99	>99	94	KX38
8018	OK 55.00	ESAB	>99	>99	95	68	KT*
	OK 55.00	ESAB	>99	>99	98	84	H1
	EB1	CSEPEL	>99	>99	92	59	KX1
	EB1	CSEPEL	>99	>99	91	57	KX2
	EB1	CSEPEL	>99	>99	92	59	KX3
	EB1	CSEPEL	>99	>99	96	70	KX8
	EB1	CSEPEL	>99	>99	94	66	KX11
	EB1	CSEPEL	>99	>99	95	68	KX12
	EB1	CSEPEL	>99	>99	>99	88	KX14
	EB1	CSEPEL	>99	>99	91	57	KX15
	EB1	CSEPEL	>99	>99	95	68	KX19
	EB1	CSEPEL	>99	>99	>99	92	KA*

— a varratoktól 50 °C-kal alacsonyabb átmeneti hőmérsékletet kell megkövetelni azonos COD érdekében.

Hasonló hőmérsékletkülönbség tapasztalható a repedés megindulás és repedés megállás között. Ennélfogva a szívóssági követelményt úgy tekintjük, mint a varratokban levő repedés stabilitását, illetve a lemezben terjedő repedés megállását biztosító feltételt.

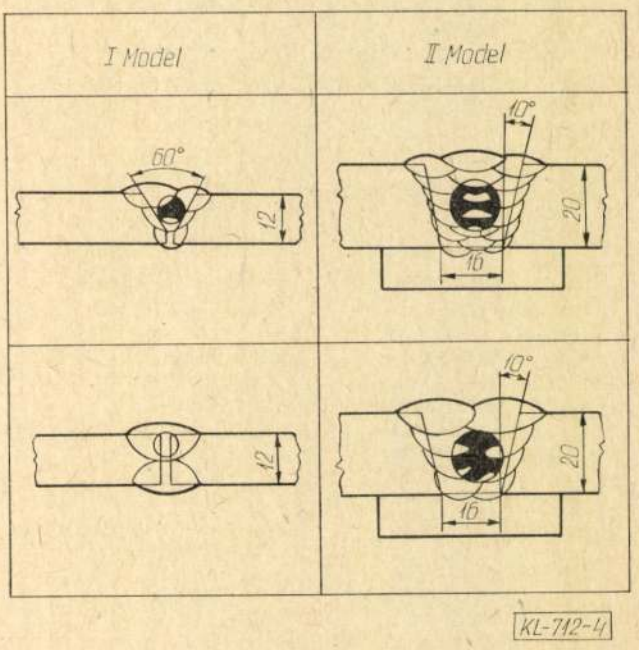
Fentieket alátámasztja az a megfigyelés, hogy a káreseteknél a varratra merőlegesen repedés sohasem állt meg a varratban.

A hegesztéstechnológia ellenőrzése, modellek hegesztőanyag vizsgálatokhoz

Az acélok és varrataik kompatiblitásának megállapítására 15 éve végzünk vizsgálatokat az ismertetett követelmények szerint. Az átmeneti hőmérsékletet matematikai statisztikai mintavételi és számítási módszerrel [6] határozzuk meg. Az eredményt úgy interpretáljuk, mint a *B*, *C*, *D*, ill. *E* kategória teljesülésének valószínűségét (lásd *1.* és *2. táblázatot*).

A hegesztéstechnológia optimumának megkeresésére természetesen egyéb tulajdonságokat is figyelembe veszünk. A bemutatott módszer a kiválasztott technológiával hegesztett varrat kompatibilitásának ellenőrzésére szálgál.

A hegesztéstechnológia kidolgozásának fontos eleme a hegesztőanyagok kiválasztása. Ennek érdekében állandó hegesztési feltételekkel készített varratokat *(4. ábra)* vizsgálunk, melyek a tényleges hegesztési varratok modelljének tekinthetők.



4. ábra. Hegesztési modellek

Az alapanyag befolyása az I. modellre nagyobb (vagy egyenlő), a II. modellre kisebb (vagy egyenlő), mint a tényleges hegesztési varratokra. Az acélok és a varratok kompatibilitását tehát az I. és II. modell tulajdonságainak egyidejű figyelembe vételével kell megítélni.

A modelleket saját tapasztalatok alapján dolgoztuk ki. Az I. modell összhangban van a hajózási regiszterek előírásaival és az atomerőművi biztonsági szabályzattal, a II. modell pedig a hegesztőanyagok szabványaival.

Kézi ívhegesztő elektródák alkalmazási határai

A II. modellre vonatkozó vizsgálati eredményeket mutat be az 1. és 2. táblázat. A táblázatokban vastag vonal határolja azokat a szívóssági kategóriákat, melyekre az elektródák megfelelésének valószínűsége legalább 90%. Ezt tekintjük az elektródák alkalmazási határának sok rétegű varratban.

I. modell szerinti varratokat 260 MPa névleges szilárdságú (0,10 C, 0,65 Mn, 0,25 Si) és 510 MPa névleges szilárdságú, (0,19 C, 1,22 Mn, 0,36 Si) acélokon hegesztettünk. A kétféle acélon készült varrat átmeneti hőmérséklete azonosnak tekinthető *(5. ábra)*, tehát kézi ívhegesztésnél az alapanyag hatása elhanyagolható. (Az I. modell szerinti varratokat azokkal az elektródákkal hegesztettük, melyeket az 1. és 2. táblázatban csillaggal megjelöltünk.)

A *6. ábra* az I. és II. modell szerinti varratok átmeneti hőmérsékletét hasonlítja össze. Látható, hogy a II. modell érzékenyebben reagál az elektróda minőségének megváltozására, ami a varrat szerkezetével magyarázható meg. (A II. modellnél nagyobb az átkristályosodott zóna részaránya a varratkeresztmetszetben.)

Vizsgálatainkból megállapítható, hogy a kézi ívhegesztéssel készülő varratok a szilárdsági követelményt általában kielégítik 360 MPa és 510 MPa névleges szilárdságú acélok esetén. Az átmeneti hőmérsékletben jelentős eltérések fordulhatnak elő azonos típusú elektródák alkalmazásával is. A varrat tulajdonságai megbecsülhetők az 1. és 2. táblázat alapján, a 6. ábra segítségével.

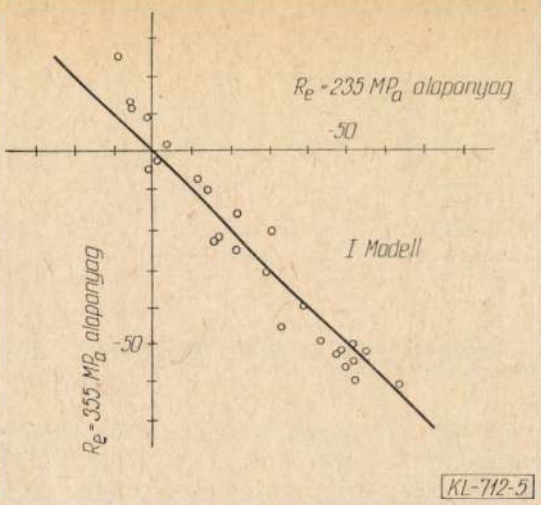
Gépi ívhegesztő eljárások varratainak kompatibilitása

A *7—9. ábra* széndioxid védőgázas hegesztéssel készített varrratok mértékadó tulajdonságait mutatja, a Magyarországon gyártott VIH-2 huzalok (0,07—0,11 C, 0,7—1,0 Si, 1,2—1,5 Mn, 0,015—0,025 S, 0,020—0,020 P) tíz adagjának vizsgálata alapján. A vizsgálatokból a következők állapíthatók meg:

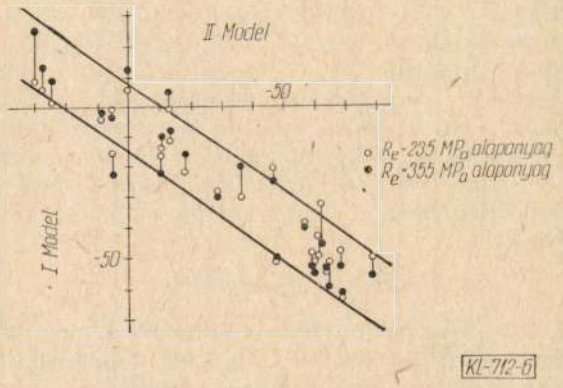
a) Rövidzárlatos hegesztsénél (160 A) az alapanyag nem befolyásolja az I. modell folyáshatárát és átmeneti hőmérsékletét *(9. ábra)*. Ez egyezik a kézi ívhegesztésre vonatkozó megfigyeléssel.

Az I. modell folyáshatára és átmeneti hőmérséklete alacsonyabb, mint a II. modellé, melynek oka a varrat eltérő szerkezete.

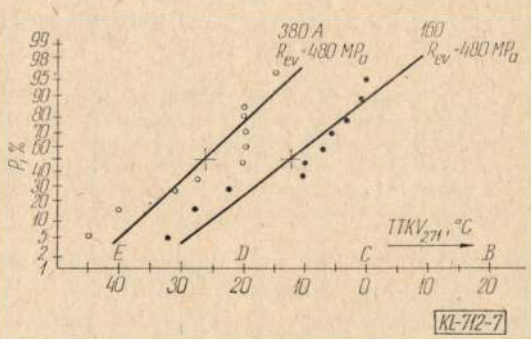
b) Kétrétegű varrat folyáshatárára és átmeneti hőmérsékletére az alapanyag jelentős befolyást gya-



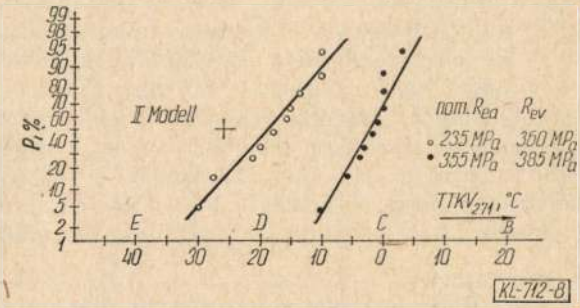
5. ábra. Alapanyag hatása kézi ívhegesztéssel készített I. model átmeneti hőmérsékletére ($TTKV_{27J}$)



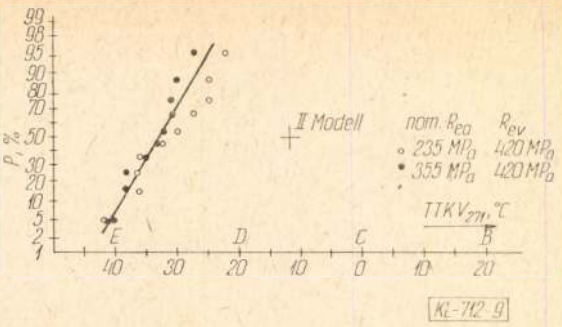
6. ábra. A hegesztés módjának hatása kézi ívhegesztéssel készített varrat átmeneti hőmérsékletére ($TTKV_{27J}$)



7. ábra. Védőgázas hegesztéssel készített II. modell átmeneti hőmérséklete (Huzal: VIH-2)



8. ábra. Védőgázas hegesztéssel készített I. modell átmeneti hőmérséklete (Huzal VIH-2, I = 380 A, 2 sor)



9. ábra. Védőgázas hegesztéssel készített I. modell átmeneti hőmérséklete (Huzal: VIH-2, I = 160 A, 4 sor)

korol (8. ábra). Az I. modell folyáshatára és átmeneti hőmérséklete magasabb, mint a II. modellé. A kétrétegűvarratok (és a nagy árammal hegesztett gyökvarratok) tulajdonságai tehát kedvezőtlenebbek, mint a hegesztőanyagok átvételi vizsgálatánál megállapított tulajdonságok.

Számos fedettívű hegesztéssel készített varratot is vizsgáltunk. A varrattulajdonságok függnek a fedőpor típusától, de — hasonlóan a kézi ívhegesztéshez — számottevő különbségeket tapasztaltunk azonos típusú fedőporok varrattulajdonságai között is. A kétrétegű varratok tulajdonságai — hasonlóan a védőgázas hegesztéshez — kedvezőtlenebbek a hegesztési ömledék tulajdonságainál.

Zárókövetkeztetések

A varratok érzékenyebbek a repedések megindulására, mint az azonos átmeneti hőmérsékletű acélok. Részben ezért, részben a repedések (síkbeli hibák) előfordulásának nagyobb valószínűsége miatt, a varrattulajdonságok meghatározóak a hegesztett szerkezetek megbízhatóságára nézve. Indokolt tehát, hogy az acélfejlesztéssel párhuzamosan fokozott figyelmet fordítsunk a hegesztőanyag kutatásokra.

A varrattulajdonságok bizonyos mértékig kötődnek a hegesztőanyag típusokhoz, de azonos típusú hegesztőanyagok között is számítani kell eltérésekre. Az eltérések mértékre példákat mutatunk be azonos feltételekkel végzett vizsgálatok alapján.

A kézi ívhegesztéssel készülő varratok tulajdonságai becsülhetők a szabványos ömledék vizsgálatok eredménye alapján. A mélybeolvadású eljárásokkal készülő, kétrétegű varratok tulajdonságai kedvezőtlen irányban és az alapanyagtól függő mértékben térnek el az ömledék tulajdonságoktól. Az eltérés növelt folyáshatárú, C+Mn acéloknál nagyobb, mint a lágyacéloknál.

A varratok veszélyes voltára és a kétrétegű varratok kedvezőtlen tulajdonságaira való tekintettel az I. modell tulajdonságait figyelembe kell venni a növelt folyáshatárú acélok ötvözetrendszerének megválasztásában.

IRODALOM

[1] *Granjon, H.:* Doc. X-516-69 (IIW)
[2] *Fehérvári A.—Rittinger J.:* BKL Kohászat *104* 241 (1971) és Neue Hütte *18* 209 (1973).
[3] *Fehérvári A.—Rottonger J.:* Gép *24* 285 (1972) .
[4] *Burdekin, F. M.—M. G. Dawes—G. R. Egan—D. R. Shackleton—D. Widgery:* Doc. X-506-69 (IIW).
[5] *Fehérvári A.:* BKL Kohászat *108* 155 (1975).
[6] *Fehérvári A.:* VASKUT Évkönyv *5* 147 (1973)

Magnezittéglák égetési viszonyainak elemzése*

L. LUKAC, a műszaki tud. kandidátusa
Csehszlovákia, Kassai Műszaki Egyetem

DK: 666.762.32.045

A magnezit építőanyagokat ma már majdnem kizárólag alagút kemencékben állítják elő. A jóminőségű magnezit építőanyagok gyártása érdekében ismerni kell az alagútkemencék munkáját. Mérések alapján a kemencék hőtechnikai folyamatainak elemzése és a javaslatok az optimalizásásra.

A kohászati és más ipari kemencékben lezajló folyamatok intenzifikálása, valamint az új technológiák bevezetése nagyobb követelményeket támasztanak a tűzálló építőanyagokkal szemben, közülük is elsősorban a magnezit alapú tűzállóanyagokkal szemben. Ez a körülmény nagyon fontos Csehszlovákiában is, ahol Szlovkákiában gazdag magnezitkészletek, kiterjedt magnezitipar van és ki lehet elégíteni a fogyasztói igényeket. A magnezit építőanyagokat ma már majdnem kizárólag alagút kemencékben állítják elő. Azért, hogy magas minőségű magnezit építőanyagot tudjunk gyártani, az alagútkemencék munkáját tökéletesen ismerni kell; megbízható mérések alapján elemezni kell a kemencék hőtechnikai munkáját és ezek alapján javítani a kemencék üzemeltetését.

Az előzőekben említett okokból a kassai Műszaki Egyetem Kemencék és Kohászati Energetikai Tanszék munkatársai Lubenikben a Szlovák Magnezitművekben méréseket és megfigyeléseket végeztek a magnezitégető alagútkemencéken. Ezeket az alagútkemencéket a pvrerovi gépgyár építette, az égető berendezéseket és ezek szabályozását az UNITHERM Osztrák cég tervezte és építette be. A kemencék könnyített boltozattal készültek, teljesítményük 140 t/24 óra, munkatér hossza 160 m, keresztmetszete 3,2 × 2,4 m, a kocsik mérete 3 × 3 m.

A méréseket négy alagútkemencén végezték. A következő paramétereket mérték minden kemencén:

A. Áramló mennyiségek közül mérték

— a hűtőlevegő teljes mennyiségét
— az alagútszárítóba elszívott levegőmennyiség
— a kemencéből kiszorított levegőmennyiséget
— az eltüzelt gáz mennyiségét

A hamis levegő mennyiségét számítással határozták meg.

* „A hőátadás és a technológiai folyamat kölcsönhatása ipari kemencékben" c. tudományos ülésszakon, Miskolcon 1979. május 25-én elhangzott előadás rövidített anyaga (Szerk.)

B. A következő hőmérsékleteket mérték:
— a betét hőmérsékletét a kocsin, a kemence hosszában.
— a füstgáz és a levegő hőmérsékletét a kemence hozza mentén
— a hűtőlevegő hőmérsékletét
— a kemencéből kiszorított levegő hőmérsékletét
— az alagútszárítóba elszívott levegő hőmérsékletét
— a kocsi aljának hőmérsékletét
— a kemence oldalfalának és boltozatának hőmérsékletét
— a betét és a kocsi hőmérsékletét a kemencéből való eltávozáskor.

C. Mérték a nyomásviszonyokat a kemence hossza mentén.

D. A füstgáz összetételének meghatározásához mintát vettek
— az elszívóvezetékből
— az I. égető zóna elől
— az I. és II. égető zóna közül

E. Mérték a földgáz égéshőjét és fűtőértékét is.

Az említett mérések adataiból kiszámították mind a négy kemence hőmérlegét és javaslatokat tettek a kemencék üzemeltetésének javítására.

Az áramló mennyiségeket Prandtl csővel mérték az áramlási keresztmetszet két egymásra merőleges átmérője mentén, a mért nyomásokból grafikus integrálással határozták meg az átlagsebességet, majd ebből a tömegáramokat. A primér levegő mennyiségét a csővezetékbe épített mérőperem segítségével mérték.

A kiszorított levegőt a kemence végének szabad szelvényében ARH 953 és 950 típusú anemométerekkel mérték.

A betét és a füstgáz hőmérsékletét a kemence hossza mentén *PtRh6—Pt Rh 30* hőelemekkel mértek *OTK* típusú kompenzátor segítségével.

A betét és a kocsi felületi hőmérsékletét a kemencéből való kilépéskor, a kocsik aljának hőmérsékletét, valamint a kemence külső falának hőmérsékletét tapintó hőmérővel mérték. A füstgáz és a levegő hőmérsékletét a csővezetékben higanyos üveghőmérőkkel mérték.

A füstgáz elemzését *ORSAT* készülékkel végezték, a földgáz égéshőjét és a belőle számítható fűtőértéket *Junkers*-féle kaloriméter segítségével határozzák meg.

Tekintettel arra, hogy a mérési eredmények és belőlük számított hőmérlegek mind a négy kemencére nézve hasonlóak, ezért a mérések eredményeit és a hőtechnikai paramétereket csak egy kemencére ismertetjük.

A mérési eredmények ismertetése

Áramló mennyiségek

Az alagútkemencében az áramló mennyiségek mérési helyeit az *1. ábrán* láthatjuk.

Az egyes mérési pontok jelölése a következő
— az 1, 2, 3, 4, 5 mérési pontnál az elhasznált füstgáz mennyiségét mérték
— a 7, 8, 9, 10, 11 mérési pont a meleglevegőnek a levegőnek a szárítóba való átvezetésénél volt
— a 12, 13, 14 mérési pontnál a hűtőlevegő mennyiségét mérték
— a 16, 17, 18-as pontok a ventillátorokat jelentik.

A mérési eredmények átlagértékei normálállapotra átszámítva a következők:
— A füstgáz teljes mennyisége (az 5 számú mérés helynél) 166,1 °C-nál 26836 m³/h.
— Az átlagos óránkénti földgázfogyasztás 559,5 m³/h, a földgáz hőmérséklete 33,5 °C.

Az égőkbe vezetett primér levegő mennyisége a mérőperemek adatai alapján

az I. zóna	jobb oldalán	260,2 m³/h
	bal oldalán	269,4 m³/h
A II. zóna	jobb oldalán	684,5 m³/h
	bal oldalán	640,2 m³/h
Az összes primér levegőmennyiség		
	a jobb oldalon	944,7 m³/h
	a bal oldalon	909,6 m³/h
és mindkét oldalon együtt		
		1854,3 m³/h

30 °C-os levegőhőmérséklet mellett. Normál állapotra átszámítva az 1670,5 m³/h levegőmennyiséget jelent.

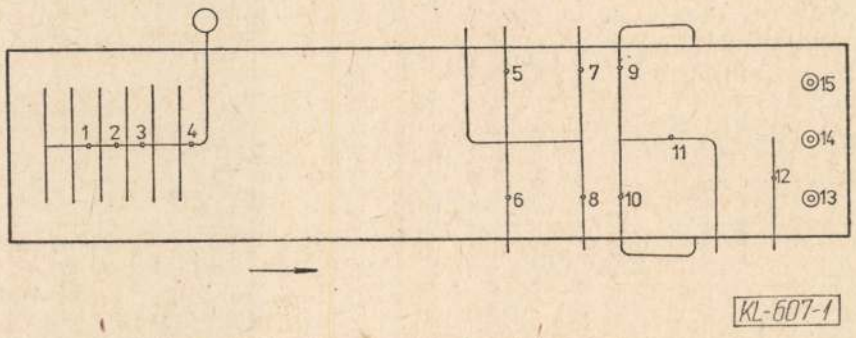
A hűtőlevegő mennyisége a 14. számú mérési helyen mérve 12007,7 m³/h 30 °C középhőmérséklet mellett.

A szárítóba elszívott levegő átlagos mennyisége 5505,3 m³/h volt 440,1 °C átlaghőmérséklet mellett.

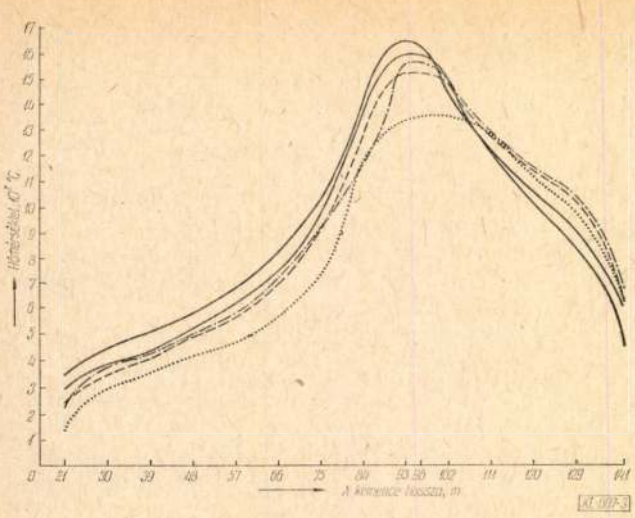
Feltűnően nagy volt a kemencevég szabad szelvényén kilépő levegő mennyisége. A *2. ábrán* is látható, hogy 120 °C átlaghőmérséklet mellett ez elérte a 2370 m³/h értéket.

A mért hőmérsékletek

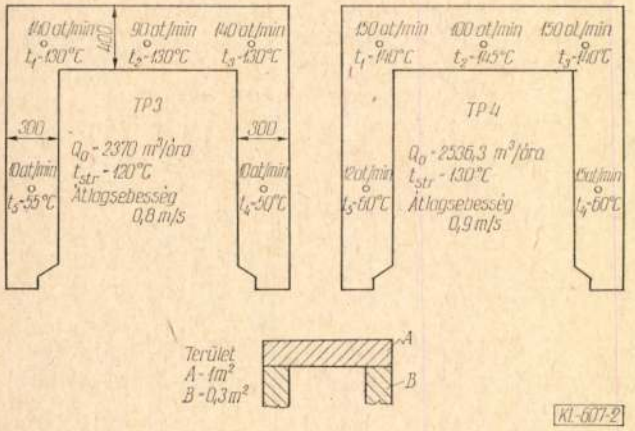
A levegőnek és a füstgáznak a hőelemekkel mért és regisztrált hőmérséklet lefutását ábrázolja a *3. ábra*. Az ábrából látható, hogy a betét felülete és



1. ábra. Az áramló mennyiségek mérési helyei

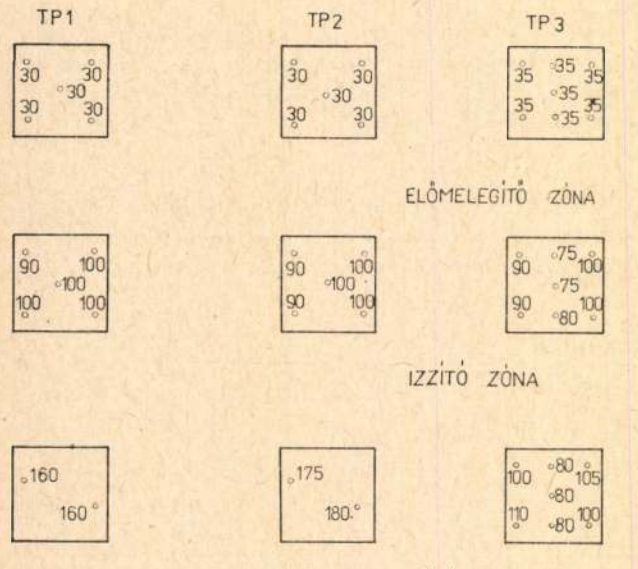


2. ábra. Kilépő levegőmennyiség a kemence végén



3. ábra. Levegő és füstgáz hőmérséklete

4. ábra. A kocsi aljának hőmérsékelte



közepe közötti hőmérsékletkülönbség a maximális hőmérsékletnél a kocsik mozgására merőleges síkban 150—200 °C, á betét és a füstgáz között ennél még nagyobb. Ez a tény az egyes síkokban kialakuló inhomogén hőmérsékletmérő kialakulását jelenti.

A kocsi aljának hőmérsékletét a *4. ábra* mutatja. A betét felületi hőmérsékleteit valamint a kocsi felületének hőmérsékleteit a kemencéből való kihúzás utáni állapotra az *5. ábra* mutatja be.

A kemencetér nyomásviszonyait a *6. ábrán* láthatjuk. A kemencetér alnyomása elég nagy, az elszívó ventillátorok szintjén elérik a 270 Pascalt. A nyomás nulla szintje messze van az égetőzónáktól, ami a rakás nagy sűrűségét és a szekunder levegő alacsony bemenő teljesítményét bizonyítja. A nulla szint mögötti néhány kisebb nyomásesést a szárítóba történő levegő elszivás okozza.

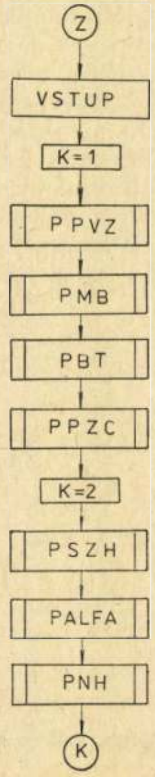
A füstgáz mintavételi helyeit a *7. ábra* mutatja. Az A_2-vel jelölt mintavételi helyen elszívott füstgáz magas 14—19%-os oxigéntartalma és 1,0—2,4%-os CO_2 tartalma bizonyítja, hogy jelentős a hamis levegő beszívás, úgy a kemence alján mint kemence elején. Hasonló a helyzet az A_3 mintavételi helynél is, ahol az oxigén 13—16%, a CO_2 1,3—3%-ig fordul elő. A levegőtényező ebben a keresztmetszeben $n = 3{,}06$ volt.

A földgáz fűtőértéke naponta változott, 34 511 és 36 964 KJ/m³ között mozgott.

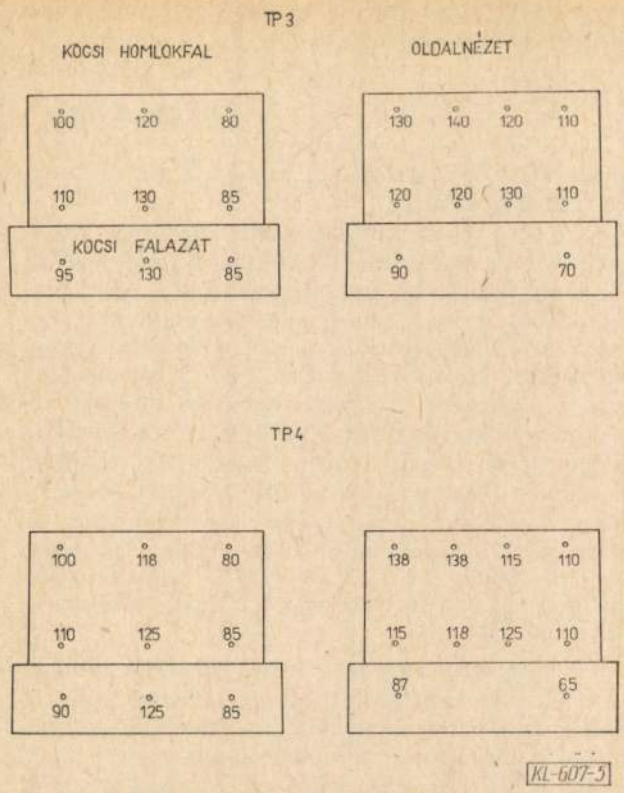
Egy kocsirakomány súlya 10 600 kg volt. 105,33 óra alatt 53 kocsit toltak át, így az átlagos kocsitolási időhöz 0,503 volt óránként.

Tájékoztatásul megemlítjük még, hogy a kemence hatásfoka $\eta_t = 53{,}9\%$ volt.

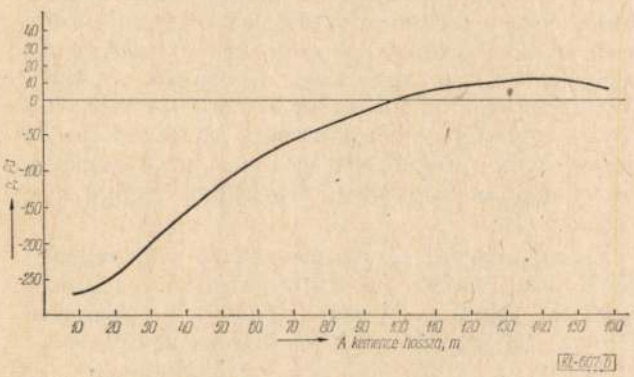
Mind a négy alagút kemencén végzett mérések eredményeiből, melyek hasonlóak mindegyik kemencénél, kitűnik, hogy a kemencék hőtechnikailag nem egészen helyesen dolgoznak, a kemencekezelők maximális igyekezete ellenére sem. A mérések kimutatták a füstgáz hőmérséklet eloszlásá-



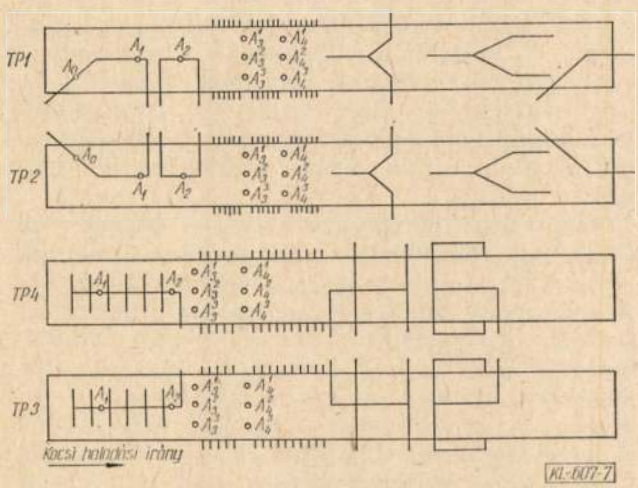
8. ábra. Számítási program vázlata



5. ábra. A kocsi felület hőmérséklete a kemencéből való kihúzás után



6. ábra. A kemencetér nyomásviszonyai



7. ábra. A füstgázmintavételi helyek

nak egyenlőtlenségeit és ebből következően a betét hőmérsékleteloszlásának egyenletlenségeit is. Ezeket az egyenlőtlenségeket a rossz égési viszonyok, a helytelen rakásmód okozta, melyből az egyenetlen konvekciós és sugárzásos hőátadás is következik. A hőmérsékleteloszlás mérése eredményeiből megállapították a sugárzó réteg vastagságának egyenlőtlenségét a kemence szelvénye és a rekomány között, valamint a betét csatornáiban.

A 3-as és 4-es alagútkemence 1750 °C-os betét hőmérsékletre lett tervezve. A mérések során kiderült, hogy a betét maximális felületi hőmérséklete 1689,6 °C, a betét közepének maximális hőmérséklete 1576 °C.

Annak ellenére, hogy modern kemencékről van szó, három fő problémát kell megoldani:

1. Megfelelő hidraulikus viszonyok beállításával meg kell szűntetni, illetve csökkenteni kell a hamis levegő beszivását.
2. A meleg levegő veszteségének csökkentése, valamint a hűtőlevegő részarányának növelése.
3. A betétben kialakuló aránylag magas hőmérsékletkülönbséget csökkenteni kell.

A kemencékben végzett mérések tapasztalatait felhasználva a kemencék irányítására egy *termodinamikai modellt* dolgoztak ki.

Ezen modell alapján változtatni lehet az égőkbe vezetett gáz- és levegő mennyiségét, a szárítókba vezetett levegő mennyiségét és a hamislevegő mennyiségét. A bemenő paraméterek változása maga után vonja a füstgáz mennyiségének változását az egész kemencehossz mentén, valamint a betét középhőmérsékletének megváltozását. A kemence teljesítményét a kocsik számára ill. a kocsin levő betét súlyával lehet szabályozni.

A modell alapját az alagútkemencékben mért hőtechnikai paraméterek képezik, melyek kiinduló adatok a hatásfok és a kemencék különböző szakaszaiban fellépő hőcsere számítás során.

A modell használatakor a következő eljárást kell követni:

Kezdetben az alapparamétereket (pl. sugárzási tényezők, hatásfok) mint változókat kell figyelembe venni, ekkor a hőmérsékletek csak a betét és a füstgáz kapacitás-viszonyainak változása miatt változnak. Az így kiszámított adatok egy szélsőértéket határoznak meg, ezek után az iterációs számítást már ezen adatokat, mint középértékeket felhasználva kell folytatni mindaddig, míg az egymást követően kiszámított értékek csak az előre megadott mértékben változnak.

A főprogram, mely két alprogramból áll a *8. ábrán* látható. Az ábra jelölései szerint az alprogramok a következők:

A — PFVZ jelű program a hamislevegő beszivását számítja
— PMB jelű az anyagmérleget
a PBT jelű a hőmérleget számítja
A PPZC jelű program a hőcsere állandókat számítja
a PSZH jelű alprogram az állandó hatásfok mellett végzett szimulációt végzi
a 6. és 7. alprogram pedig az iterációs számításokat végzi.

Az ipartörténetírás forrásai

DR. KOROKNAI ÁKOS
Magyar Országos Levéltár

DK: 338.45 (091)

Az ipartörténetírás szempontjából kiemelkedő levéltárak. A vállalatok történeti jelentőségű irataanyagaira vonatkozó jelenlegi rendelkezések. A múlt évszázad és a felszabadulást megelőző időszak ipartörténeti forrásanyaga. Az eddig megjelent bibliográfiák és ipartörténeti összefoglaló munkák.

Mindenfajta kutatómunka kiinduló pontja a szakirodalmi tájékozódás: a nyomtatott szakirodalom és a levéltári-történeti források számbavétele, a tájékozódás a módszertan és a szaktudományi eredmények terén. Módszertanilag — sajnos — máig nélkülözünk egy olyan kézikönyvet, mely az ipartörténet-írás kérdéseivel foglalkozna. Csupán a szűkebb értelemben vett üzemtörténet-írás problematikáját feltáró és a kutatással valamint a feldolgozással szemben támasztott követelményeket megfogalmazó kézikönyv jelent meg 1979 végén a Magyar Történelmi Társulat Üzemtörténeti Szakosztálya szerkesztésében. A tanulmánykötet a legfontosabb üzemtörténeti-módszertani kérdéseket tisztázza, melyhez egy jól szerkesztett, de erősen válogató jellegű üzemtörténeti bibliográfia is járul. E bibliográfia elsődleges célja a figyelemfelkeltés az elhanyagolt és gyakorta a kutatók figyelmét elkerülő kézi- és segédkönyvek használatára, azokra a szak- és életrajzi lexikonokra, melyek a szakmákra, vállalkozókra és feltaláló mérnökökre egyaránt számtalan információt nyújtanak.

Kevéssé közismert, hogy az ország levéltáraiban jól használható levéltári segédletek: fond- és állagjegyzékek, ismertető leltárak és repertóriumok állnak a kutatás rendelkezésére. Az Országos Levéltárban őrzött nagyvállalati, pénzintézeti iratanyagokról pl. több kötetnyi segédlet segíti elő a kutatómunkát, mint pl. a Magyar Általános Kőszénbánya Rt., a Bauxit Trust, a Budapesti Kereskedelmi és Iparkamara stb. repertóriumai.

A bibliográfiából kitűnően — az eddigieknél sokkal jobban kell a jövőben a jogforrásokat, a törvényekben és rendeletekben rögzített intézkedéseket, a Központi Értesítőben található adatsorokat, az iparstatisztikai kiadványokat, de az ipartörténeti adalékokat nyújtó biográfiák (Gelléri Mór, Kenéz Béla stb.) utalásait is hasznosítani. Korántsem kimerítettek a különféle ipari címtárak és különböző kompaszsorozatok adatai (pl. Compass Finanzielles Jahrbuch 1868—1944, *Mihók*-féle magyar kompasz 1900—1913, Nagy Magyar Kompasz 1913—1945). Nem hagyhatók figyelmen kívül az egyéb nyomtatványok sem: a vállalati alapszabályok, a közzétett évi jelentések, zárszámadások, a különféle értesítők, egyesületi évkönyvek, nyomtatott kamarai jelentések, de a képes gyártmány-prospektusok és árjegyzékek sem, nemkülönben a szaksajtó termékei. Külön kiemelendő az Országos Levéltárban őrzött Budapesti Kereskedelmi és Iparkamara sajtóarchívumának gazdag és tárgyilag szakosított sajtókivágat gyűjteménye, melyet a kutatás eddig alig hasznosított.

Az ipartörténeti kutatásoknál szinte alig veszik figyelembe a nyomtatott kiállítási katalógusokat, bár ezekből a kiállítási programfüzetekből, katalógusokból a mindenkori ipari színvonalra vonhatók le következtetések, sőt a nemzetközi kapcsolatokra. Ugyancsak sokak figyelmét elkerülik a már megjelent forráskiadványok, melyek címükben olykor kevéssé kötődnek egyes iparágak történetéhez. A bányászat és kohászat történetére pl. számos dokumentumot közöl a *Gáspár Ferenc—Jenei Károly—Szilágyi Gábor:* A munkásság az üzemekért, a termelésért 1944—1945, Bp. 1970. vagy a *Jenei Károly—Rácz Béla—Strassenreiter Erzsébet:* Az üzemi bizottság a munkáshatalomért Bp. 1966. c. kötet.

A szakirodalmi tájékozódást szolgálja a bibliográfia azzal is, hogy az általános gazdaság-, ipar- és technikatörténeti monográfiák, tanulmányok sorát jelöli meg és iparáganként csoportosítva közli a regionális fejlődést vagy az egyes vállalatok történetét bemutató kiadványokat. Kitűnnek a bibliográfiából a fehér foltok is, hogy pl. a bányászat terén elsősorban a déldunántúli bányászat története a leginkább feldolgozott, míg a többi bányavidék történetéről csak kisebb feldolgozások jelentek meg, vagy hogy a kohászat- és öntészettörténeti munkák eddig inkább egy-egy vállalat történetének bemutatására vállalkoztak, de hiányzanak a régiók és az ipari ágazat egészét összefoglalóan tárgyaló monográfikus igényű művek.

Ennek ellenére az elmúlt másfél évtizedben a hazai ipar-, illetve üzemtörténetírás örvendetesen fejlődött. Csak a Magyar Történelmi Társulat Üzemtörténeti Szakosztálya közreműködésével 1967-től — a Szakosztály megalakulásától — több mint 50 kiadvány látott napvilágot. A tudományos igényességgel készült munkák mellett azonban számos olyan publikáció is megjelent, amelyek több tekintetben nem ütötték meg a joggal elvárt és megkívánt színvonalat. Ha ezeket a kiadványokat — de akár az igényesebbeket is — megvizsgáljuk, egy közös problémát fedezhetünk fel bennük, ti. a történeti források nem kielégítő feltárását és felhasználását, a forráskritika hiányát.

Valamennyi ipartörténet-kutató — hacsak nem éppen egy részletkérdés kimunkálásán fáradozik — az adott tárgykör teljes kifejtésére törekszik. A teljességre törekvés azonban csak abban az esetben érvényesíthető, ha azt komplex forráskutatások előzik meg, s ha az új forrásokra támaszkodó állítások és végkövetkeztetések a tudományos apparátusban megfelelő jegyzetekkel és forrásmegjelöléssel párosulnak. Ahhoz azonban, hogy akár új forráscsoportokat, netán feledésbe merült régieket, a kutatásba bevonhassunk, szé-

les körű előzetes tájékozódás szükséges, de nem csupán a kutatott témában, hanem a köz- és magánigazgatás területén is. Ismerni kell annak hierarchiáját, az egymás mellé- és alárendelt intézményrendszereket, a vállalatok szervezetét, belső működési mechanizmusát. Ezek nélkül célirányos kutatások aligha végezhetők.

A feudális, a kapitalista és a szocialista korszak gazdálkodó egységei — így a bányavállalatok, kohászati üzemek — a mindenkori közigazgatás apparátusához ezernyi szállal kötődtek és kötődnek. Az ipartörténet kutatói részére így nélkülözhetetlen annak ismerete, hogy ezek a kapcsolatok a vállalatok és az államhatalom központi, valamint helyi végrehajtó közegei közt hol és mikor létesültek. A kutató csak ezzel az előzetes tudásanyaggal felvértezve találhatja meg a legalapvetőbb forráscsoportokat, amelyek tisztázzák egy-egy iparágnak vagy vállalatnak nemzetgazdasági szerepét, súlyát és jelentőségét.

A bányászat és kohászat az első felelős magyar minisztérium megalakulásakor a Pénzügyminisztérium állami felügyelete alá került, melyben e célból külön szakosztályokat állítottak fel. A bányatörvényhozási ügyekre külön ügyosztály létesült. A szabadságharc bukását követő abszolutizmus korában a bányászati osztály teljes anyagát a birodalom központjába, Bécsbe szállították az egységes monarchiabeli központi bányászati igazgatás kiépítése szándékával. Ugyanakkor azonban a visszaállított feudáliskori kormányszervnek, a kamarának bizonyos bányászati profilt részben meghagytak. A döntés a bányászati kérdésekben 1853-ig mégis a felállított cs. kir. Földművelés- és Bányaügyi Minisztériumhoz tartozott, majd a cs. kir. Pénzügyminisztériumhoz. Ez utóbbi főhatóság 1867-ben iratanyagának csak csekély töredékét juttatta vissza az újonnan alakult magyar Pénzügyminisztériumnak.

Az abszolutizmus korának más főhatóságai szintén illetékesek voltak a bányászat ügyeiben. A k. k. General-Gouvernement des Königreichs Ungarn szervezetében pl. a bányászat és mezőgazdaság igazgatási feladatainak megoldására közös osztályt alakítottak. A m. kir. udv. Kancellária is foglalkozott a szabadkutatások engedélyezésével, a bányavámok, -adók, bányajogok és bányatelekkönyvek kérdéseivel. Hasonló volt a helyzet a visszaállított Helytartótanács esetében, melynek idevágó ügykörét 1867-től a Földmívelés-, Ipar- és Kereskedelemügyi Minisztérium vette át legfőbb bányahatóságként. E minisztérium alá tartozott az 1854-ben életre hívott 7 bányakapitányság, melyek a megszűnt bányatörvényszékek helyét foglalták el, továbbá a miskolci és pécsi bányabizottság, melyek a Budapesti Bányakapitányság felügyelete alatt álltak, s melyekből csak 1922-ben alakítottak önálló bányakapitányságokat. A Budapesti Bányakapitányság hatásköre ettől kezdve szűkült be az esztergomi, tatai és a budapesti szénmedencékre. Anyagát a Magyar Országos Levéltár őrzi az 1852—1949 közötti évekből. Okmánytárában az elvi és bizalmas ügyeken túl fellelhetők a bányabérleti szerződések, a bányavagon-kimutatások, a bányák működési és szolgálati szabályzatai, míg általános iratai közt a bányarészvény-ügyek, a szabad és zártkutatmányok, a perre került jogvitás esetek anyagai, a bányakutatási és adományozási törzskönyvek, de a balesetvédelmi rendszabályok és intézkedések is. A bányakapitányságok mint közigazgatási hatóságok látták el és képviselték az állam végrehajtó hatalmát, melyet a bányajog biztosított.

A kiegyezést követően a Földmívelés-, Ipar- és Kereskedelemügyi Minisztérium illetékességén kívül a Pénzügyminisztériumét is kimondották a bányászatban. Fennhatósága alatt működtek a bányaigazgatóságok és a XIV. ügyosztály kebelében a m. kir. Állami Szénbányák Igazgatósága. Az államkincstár jelenléte a bányászatban eredményezi, hogy a Pénzügyminisztérium irataanyagában számtalan bányászati és kohászati dokumentum fordul elő. A kincstár pl. 1909-ben 2,5 millió K-ért megvásárolta a hitelbanki érdekeltségű Dunántúli Kőszénbánya Rt-t, melynek őséül a pécsi *Engel Adolf és fiai* cég (1892) tekinthető. A kincstári tulajdonba jutott és már a m. kir. Kőszénbányahivatal, Komló nevet nyert cég 4254 kat. holdat mondhatott magáénak. A kincstár átvette a jogelőd korábbi szénterület-bérleti szerződéseit, melyeket az a pécsi székesegyházi uradalommal kötött. S itt utalnánk arra, hogy az egyházi levéltárakban is jelentékeny mennyiségű és nagy forrásértékű bányászat- és kohászattörténeti forráscsoportok találhatók. Mindazok a problémák, amelyek a kincstári vállalat tevékenysége kapcsán felmerültek (titkos kartell a Salgótarjáni Kőszénbányával 1924-ben, vagy vállalati nyugdíjintézet létesítése 1900-ban) a Pénzügyminisztérium részére készített beszámoló jelentésekben, üzemtervi jóváhagyásokban, beruházási kérelmekben, személyzeti felterjesztésekben csapódtak le.

A Pénzügyminisztérium főhatósági funkciója különösen 1890. január 1-től vált jelentőssé, mert a főhatósági jogkört 1889-ben a Földmívelés-, Ipar- és Kereskedelemügyi Minisztérium átszervezésekor rövid ideig a Földművelésügyi majd a Pénzügyminisztérium vette át. A bányaügyek 1933-tól kerültek át a Kereskedelemügyi Minisztérium ügykörébe.

A felszabadulás utáni korszak központi kormányszerveinek iratait, mint pl. a Gazdasági Főtanácsét, a Nehézipari Központét, a Magyar Állami Szénbányákét, az Országos Tervhivatalét a gazdasági szaktárcákkal valamint az iparigazgatóságokkal együtt az Új Magyar Központi Levéltár őrzi.

A bányászat és kohászat fejlődésével egyidejűleg létesült szakintézmények és egyesületek iratai úgyszintén nem mellőzhetők a kutatásokban (Selmecbányai Bányászati és Erdészeti Akadémia, m. kir. Állami Földtani Intézet, Magyar Bánya- és Kohóvállalatok Egyesülete stb.). Ezek az intézmények a szakma, az iparág érdekeit képviselték elsősorban a közigazgatási hatóságok, de a magánvállalatok irányában is. Iratanyaguk általában töredékesen maradt fenn egyes bánya- és kohóvállalatok egykorú irattárában. Néhány na-

gyobb irategyüttes azonban szerencsésen átvészelte az idők viszontagságait mint pl. az Országos Iparegyesület (1841—62), az Országos Magyar Iparegyesület (1868—1937) esetében. Ez utóbbiak az országos kiállításokra, a törvényjavaslatok előkészítésére, a bányák, nagyolvasztók, vasfinomítók hámorok és öntödék termelési helyzetére, műszaki állapotára vonatkozó információkat is magukban rejtenek.

Az egyesületi, de főleg a közigazgatási források alapos feltárása már csupán azért is szükséges, mert a régi típusú, csupán saját szükségletre termelő bányavállalatok és kohászati üzemek mellett létrejöttek azok a multifunkcionális, amerikai típusú nagyvállalatok, amelyeket a vertikalitás jellemzett. Ilyen volt pl. a Magyar Általános Kőszénbánya Rt., a Salgótarjáni Kőszénbánya Rt. Üzleti tevékenységük nem kizárólagosan a szénbányászatra terjedt ki. Az 1891-ben alakult Magyar Általános Kőszénbánya Rt., mely borsodi bányáit 1910-ben leányvállalatának a Borsodi Szénbányák Rt-nek engedte át, behatolt a szénfeldolgozásba, a brikett-, robbanóanyag- és karbidgyártásba, sőt tevékenységének kiterjesztésével az üveg-, mész- és cementiparba. Ellenőrzése alá vonta a nagy szénfogyasztó vállalatokat, mint a Hazai Üvegipari Rt-t, mellyel 1895-ben 20 évre szóló szerződést kötött évi 350 ezer q szén átvételére. Érdekeltségébe került a villamosenergia-termelés jelentős hányada részben új vállalatok alapításával, részben a már régebben működők érdekköréhez való csatolásával, — különösképpen a tatai szénmedence 1896. évi felfedezése óta.

A szénbányászat fejlődésének dokumentumait így nemcsak az anyavállalat, hanem különféle iparági érdekeltségeinek anyagában szintén fel kell tárnunk, sőt azon túlmenően az érdekköri vállalatok és a közigazgatási fórumok viszonylatában is.

A *Coburg Fülöp* herceg-féle Bánya- és Kohóművek Rt. vagy a Rimamurány—Salgótarjáni Vasmű Rt. a vasérc-, szén- és fakitermeléstől kezdve a kohászati és öntészeti félkésztermékeken át a kész vas- és acéláruk előállításáig és értékesítéséig minden feladatot ellátott. E vállalatok felett olykor kettős ipari felügyelet érvényesült. Mint feldolgozó vállalatok az ipartörvény s így a Kereskedelemügyi Minisztérium; mint nyersanyagkitermelő bányászati vállalatok pedig a Pénzügyminisztérium felügyelete alá tartoztak. Ez a körülmény pedig számos visszaélésre, a hatósági rendelkezések egymással szembeni kijátszására nyújtott lehetőséget akár a munkavédelmi előírások, akár a balesetbiztosítás terén.

A bánya- és kohóvállalatok azonban nem csupán a központi kormányszervekhez, hanem a helyi-, megyei- és városi közigazgatáshoz is kötődtek a gyártelepek létesítése, bővítése vagy szociális létesítményeik működtetésének engedélyezése kapcsán. Végeredményben az ipartörténet kettős kötődése jelenik meg itt, ti. hogy szakágazati és helyi-regionális meghatározottságú, amit a forrásfeltárásnak is követni kell. Nyilvánvaló, hogy a közigazgatási források nem csupán az ágazati, vállalati múlt behatóbb megismerését szolgálják, hanem kiváló lehetőséget nyújtanak a komparatisztikára. Éppen ezért nem helyeselhető az a kutatói gyakorlat, mely ezeket a forrásokat a kutatómunka perifériáira utasítja a források összegyűjtésének fáradságos volta miatt.

Kétségkívül a kutatás egyik legnagyobb nehézsége az egyenetlen eloszlású források, töredék iratanyagok összegyűjtése, melyet csak súlyosbít, hogy bizonyos irategyüttesek — vagy azért, mert termelési szempontból érdektelenné válva kiselejteztek, vagy mert az első és második világháború harci cselekményei közepette veszendőbe mentek — végérvényesen megsemmisültek. Nem különös így, ha az ipartörténeti forrásokat egy-egy tárgykörben több közgyűjtemény anyagából kell kiválasztani, nem is említve a különféle gyűjteményekben őrzött visszaemlékezéseket vagy a nyomtatott forrásmunkák széles körét (a politikai, szakágazati, gyári sajtótermékeket, a folyóiratokat, a kutató által megtervezett szociológiai kérdőívek társadalomtörténeti szempontból kiemelkedő értékű dokumentumait). Vegyünk minderre egy példát csak a levéltári-történeti források területéről. Az Első Dunagőzhajózási Társaság Bányavállalatainak közel 224 ifm terjedelmű iratanyagát az 1843—1952. évekből több levéltár őriz, s a levéltári anyag is több fondra, illetve állagra tagolódik. A törzsanyag a Magyar Országos Levéltárban áll a kutatás rendelkezésére, amelyben a Pécsi Bányaigazgatóság iratai szervezeti egységenként különülnek el (ügyvezetőigazgatóság, építési, személyzeti osztály stb.). Ugyancsak az Országos Levéltárban találja meg a kutató a Pécs-Baranyai Kőszénbánya Rt. 1923—1945 közötti iratait. Azonban a Baranya megyei Levéltárban a DGT Pécsi Bányaműveinek szintén nagyobb mennyiségű iratanyaga őrződött meg az 1884—1946. évkörből. Az Országos Vízügyi Szaklevéltár ugyanakkor az 1872—1910 közötti vízrajzi térképekkel gyarapítja a kutatható anyagok körét, melyhez a Pécsi Püspöki Levéltár is hozzájárul, legalábbis az 1898—1944 közti iskolaügyek vonatkozásában. S hogy teljes legyen a kép, meg kell említenünk a Komlói Múzeum és a soproni Központi Bányászati Múzeum vállalati töredék iratanyagait is.

Jelenleg nem rendelkezünk olyan központi nyilvántartással, amelynek segítségével megállapíthatnánk, hogy egy-egy vállalat történetére, akár egy iparág történetére hány helyen és milyen évkörből találhatunk történeti forrásokat. Mindez nagy felelősséget ró a kutatóra, ha igényes tanulmányt kíván közzétenni. Az e téren jelentkező hiányosság megszüntetésére az MTT Üzemtörténeti Szakosztálya 1978-ban tervbe vette egy országos vállalati kataszter elkészítését. Az egyes vállalati anyagok pontos megjelölésén kívül célul tűzte ki, hogy felhívja a figyelmet a kataszterben mindazon közigazgatási és más intézményi anyagokra, amelyekben nagyobb mennyiségű iparés vállalattörténeti dokumentumok találhatók, hogy a vállalattörténeti kiadványokban a vállalatok nemzetgazdasági súlyának megítélésében jelentkező pontatlanságokat és bizonytalanságo-

kat ki lehessen küszöbölni. A forráskatalógus ezért annotált feljegyzéseket tartalmaz majd; hogy pl. a főszolgabírói, alispáni és polgármesteri iratok iparengedélyezési, építési, ipari szabálysértési, kommunális és környezetvédelmi ügyekre is kiterjednek, mivel ezek a fórumok első, illetve másodfokú iparhatóságokként működtek együttal, s magukban foglalják pl. a munkásszervezkedések dokumentumait is, mégha az államhatalom helyi szerveinek interpretálásában.

A szakosztályi tervekkel szinte azonos időben a Magyar Országos Levéltárban is felvetődött egy kapitalizmuskori vállalati fondkataszter összeállításának igénye a vállalati anyagok nyilvántartásba vétele végett. E munka megindítását ma már lehetővé teszi a körülmény, hogy a felszabadulás óta eltelt több mint negyedszázad alatt a hazai levéltárak rendezetlen vállalati iratanyagaiknak legnagyobb részét már feldolgozták és a kutatás számára hozzáférhetőkké tették.

A fondkataszter a vállalat fogalma alatt a kapitalistakori vállalatok összes jogi megjelenési formáját érti, amelyekre a kereskedelmi törvény (1875 : 37. tc.) hatálya kiterjedt, azaz az egyéni, társas vagy családi, állami és kincstári cégeket, részvénytársaságokat, szövetkezeteket, korlátolt felelősségű társaságokat, városi és megyei közüzemeket. A fondkataszter felöleli azoknak a 18—19. sz-i bányáknak, manufaktúráknak, bankházaknak a körét is, amelyek önálló iratanyaggal rendelkeznek. Utal az ún. rejtett fondokra, az olyan vállalati irategyüttesekre, amelyek más vállalati irattárak részét képezik, s így kerültek közgyűjteményekbe, ahol ezeket az iratcsoportokat a fondoknál alacsonyabb szinten tartják nyilván. Ezek tulajdonképpen a felszámolt vagy beolvadt leány- és érdekeltségi vállalatok anyagai, melyeknek ügyvitelét az anyavállalat átvette, de a képződött iratokat saját iratanyagától elkülönítetten kezelte.

A feltárás a rejtett fond jellegével rendelkező pénzintézeti és cégbírósági dokumentumokra is kiterjedne, mert pl. a bankoknál jelentős mennyiségű és a vállalatok működését tükröző irattípusok maradtak fenn az ún. ipari titkárságok iratanyagában. A Pesti Magyar Kereskedelmi Bank Ipari Titkársága 1911—1948 közötti évekből mintegy 30 iratfolyóméternyi vállalati anyagot őriz, köztük közgyűlési, igazgatósági, végrehajtó és felügyelő bizottsági jegyzőkönyveket, mérlegeket, revíziós jelentéseket, hitelkérelmi elbírálásokat stb. A bank ipari titkársága 1936. augusztus 1-től működött külön szervezeti egységként. Vezetője az ún. déli konferenciákon számolt be a bankvezetésnek a vállalati hitelkérelmekről, melyek fölött ez a testületi szerv döntött. A banki ipari titkársági anyagok főként akkor emelkednek ki forrásértékükkel, ha a vállalati vagy más közigazgatási anyagok elpusztultak. Ilyen esetekben az ipartörténeti téma kibontása, egy vállalat történetének rekonstrukciója — mely önmagában véve is izgalmas módszertani kísérlet — csak a banki iratok alapján lehetséges, — figyelmen kívül hagyva ezúttal nem levéltári forráscsoportokat, tárgyi emlékeket.

Az ipari titkárságok anyagával vetekszik forrásértékben az ún. Projektumok sorozata, mely a Kereskedelmi Banknál szintén az utókorra maradt az 1881—1948. évekből. Alapítási, részvény- és hitelügyi iratok, megállapodás — tervezetek, találmányok, szakértői vélemények, tárgytalanná vált üzleti ajánlatok, de geológiai szakvélemények is fennmaradtak. Így pl. a Salgótarjáni Kőszénbánya Rt. tárgyalásai a Magyar Általános Kőszénbányával annak beolvadásáról, vagy a MÁK pénzügyi helyzetének elemző feltárása, a fúzió szerződéstervezete a vállalati alapszabályokkal együtt 1898—99-ből.

Az ipartörténeti források leglényegesebb részét természetesen a vállalati iratanyagok képezik. A kutatások többsége is elsősorban ezek feltárását célozza. S ha ezek a dokumentumok nem pusztultak el, úgy a kutató a forrásbőség problematikájával kerül szembe, mert a vállalati-magánigazgatási rendszerek kifejlődésével itt is teret nyert a bürokrácia, túlburjánzott a dokumentációs tevékenység. Emiatt nehéz feladat a lényeges és alapvető forráscsoportok el- és kiválasztása a lényegtelenektől. Itt azt kell világosan látnunk, hogy a kutatás komplexitásának igénye nem valamennyi vállalati forrás számbavételét jelenti, hanem csupán a legjellemzőbbek felhasználását. A részvénytársasági forma kibontakozásával egyidejűleg kialakult vállalatirányítási és ellenőrzési tipikus szervezeti egységek irataiból csak a legalapvetőbbeket kell a kutatónak feltárnia. Már említettük, hogy a vállalatvezetés testületi vezető szerveinek iratai, mint a közgyűlés, az igazgatóság jegyzőkönyvei, a pénzintézeteknél is megőrződtek. Ezzel szemben az egyes vállalati munkafeladatok ellátására létesült osztályok iratanyaga csak a vállalatoknál található meg. Forrásérték szempontjából kiemelkedő jelentőségűek az ügyvezető-igazgatósági (olykor titkársági) iratok, melyek a szervezeti egységek jelentéseit, statisztikai felméréseket, hatósági gyárvizsgálatokat, stb. tartalmaznak, sőt nem egyszer az ügyvezető igazgatók, vezérigazgatók félhivatalos és magánlevelezését is magukban foglalják.

A vállalati peres és peren kívüli ügyek intézője a jogi osztály volt, mely ezen kívül az adózás, biztosítás, a munkaügyi perek és cégbírósági ügyek adminisztrálását is ellátta a szerződéskötésekkel együtt. A legfontosabb jogbiztosító iratok megőrzésére többnyire külön okmánytárat is felállítottak.

A termelés, gyártás kérdéseivel a termelésiműszaki osztályok foglalkoztak. Működésük során keletkezett dokumentumaik forrásértéke nem szorul különösebb bizonyításra (gyártási tervek, műszaki leírások, tervrajzok, termelési jelentések, kimutatások, a nyersanyaggazdálkodás különféle dokumentumai stb.).

A vállalatok szabadalmi osztályai az új technológiai eljárások, találmányok és újítások, a szabadalmi adásvételek, a védjegyek és licencszerződések anyagait őrizték meg.

A termékek értékesítésére külön belföldi eladási és exportosztályok alakultak a vállalati tevékenység nagyságrendjétől függően. Működésük

során képviseleti, bizományosi megállapodások, piackutató jelentések, üzletforgalmi statisztikák, szállítmányozási stb. iratok keletkeztek. Forrásérték szempontjából talán csekélyebb jelentőségűek, de nélkülözhetetlenségük akkor mégis nyilvánvalóvá válik, ha más dokumentumok nem állnak rendelkezésre. Ilyen esetekben a kereskedelmi megrendelésekből rekonstruálható pl. a vállalat termelési volumene, termékszerkezete stb.

A termelési-értékesítési tevékenység eredményét a pénzügyi- könyvelési osztályok tartották nyilván. Összegezték az üzemi eredményeket, meghatározták a termelés előirányzatát, rentabilitási számításokat végeztek, vezették a bevételeket és kiadásokat, a főkönyvi naplókat, a folyószámlákat stb. Az így keletkezett irategyüttesek feltárása épp oly nélkülözhetetlen, mint a személyzeti és munkaügyi osztályoké, amelyekből a létszámalakulás, a bérezési rendszer formái (óra-, akkord stb.) követhetők nyomon, de melyek lehetőséget nyújtanak arra is, hogy a munkás- és alkalmazotti állomány törzskönyveinek, bér- és fizetési jegyzékeinek ismeretében a vállalati dolgozók társadalmi rétegződését a származás, a bérezésben elfoglalt hely, az iskolázottság szerint vizsgálhassuk. Ezeknek a forrásoknak alapján tárhatjuk fel a vállalati munkásmegmozdulások történetét, a bérharcokat, az üzemi ellátás körülményeit, a szociális, egészségügyi és kulturális intézmények jelentőségét. E tárgykör árnyalt megközelítését biztosítják az első és második világháború idején a vállalatokhoz kirendelt hadiüzemi személyzeti parancsnokok működése során keletkezett iratok is.

Az ipartörténeti kutatásoknak elsődleges forrásbázisát így a vállalati dokumentumok képezik. Ügyelnünk kell azonban arra, hogy a kutatásokba ne csupán ezeket a forrásokat vonjuk be. Bármily teljes legyen ugyanis a vállalat iratanyaga, ha csak erre támaszkodunk, fennáll annak veszélye, hogy a történeti folyamatokat és jelenségeket egyoldalúan ítéljük meg. Hiába kapcsolódik a vállalat közvetlen környezetéhez ezernyi szállal, hiába érintik ezeket a kapcsolatokat nagy számban történeti források, a vállalati belső értékelések torzító hatása alig küszöbölhető ki. Ahhoz, hogy a rész és egész egymás feltételezését, egymásra utaltságát történethűen és objektíven mutathassuk be, ábrázolnunk kell az egyediben felsejlő tipikus jegyeket, az átlagostól való eltérést. Mindez komplex anyagfeltárást igényel.

A vállalati törzsanyagok prioritása mellett minden egyéb forráscsoport — függetlenül annak levéltári vagy nyomtatott jellegétől — másodlagos, de nem másodrendű forrás. S mihelyt kilépünk a vállalati dokumentumok köréből, megnövekszik az összehasonlítás lehetősége is. A pénzintézetek ipari titkárságainak irategyütteseit már említettük. A lehetőségek felvillantására elég megemlítenünk, hogy az ellenforradalmi korszakban a Magyar Általános Hitelbank ipari konszernjéhez 62, míg a Pesti Magyar Kereskedelmi Bankhoz 54 vállalati érdekeltség tartozott. Ugyanakkor a hitelbanki érdekkört megtestesítő Magyar Általános Kőszénbánya 16, a Kereskedelmi Bank érdekeltségét alkotó Salgótarjáni Kőszénbánya 17, míg a Rimamurány-Salgótarjáni Vasmű 7 érdekeltségi vállalattal rendelkezett.

A források közt kiemelkedő jelentőségűek még a SZOT Levéltárában található felszabadulás utáni Nehézipari Titkárság, az egyes szakmák üzemi bizottságainak és az Üzemi Bizottságok Titkárságának dokumentumai, míg a pártarchívumok a munkás-megmozdulások és a jelenkori értékelő források gazdag tárházának számítanak csakúgy, mint a szakágazatok speciális iratait őrző szaklevéltárak. A jelenkori dokumentumok köréből be kell vonnunk a kutatásokba a magnetofon-felvételeket, a foto- és kinodokumentumokat, melyek már az újkori forráskritika megannyi kérdését (vágások, ragasztások, retusálások stb.) vetik fel.

Fémek alakíthatósági diagramja sík feszültségi állapotban

DARVAS ZOLTÁN okl. gépészmérnök,
okl. képlékenyalakítási szakmérnök
Vasipari Kutató Intézet

DK: 669 1/8 : 539 5

A cikk az alakíthatósági diagram jellegére vonatkozó különböző elképzelések után, a szerző által korábban felállított hipotézis igazolására végzett kísérletek eredményét ismerteti. A háromféle acéllal végzett vizsgálatok igazolták az alakíthatósági diagram jellegére vonatkozó elgondolást.

A szerző hipotektikusan kiterjeszti megállapítá sait a sík feszültségállapot teljes tartományára, és — bizonyos feltételezéssel — a térbeli feszültségállapotokra is.

1. Bevezetés

A fémek alakíthatóságát a kialakult gyakorlat szerint alakítási határgörbében vagy alakíthatósági diagramban ábrázolják [1], [2], [3], [4], [5]. Egy feltevés szerint az alakíthatósági diagramban a törés tartományát egy sáv jelenti. A sávon belül a törési pontok a σ_2 közepes főfeszültség függvényei [6]. Két határológörbével rendelkező alakíthatósági diagramot már kíséreti úton is meghatároztak [7].

Egy elemzés [8] során — a két ábrázolási módot közös alapra visszavezetve és figyelembe véve meglévő kísérleti tapasztalatokat — ellentmondások voltak megállapíthatók.

Ezeknek az ellentmondásoknak a feloldására született az a hipotézis, miszerint az alakíthatósági diagramban a feszültségi állapotot jelző

$$k = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{k_f}$$

mutatón felül szükség van egy deformációs állapotot jelző mutatóra is [8]:

$$|\nu| = \left| \frac{2\dot{\varepsilon}_2 - \dot{\varepsilon}_1 - \dot{\varepsilon}_3}{\dot{\varepsilon}_1 - \dot{\varepsilon}_3} \right|$$

amely azt jelzi, hogy az alakváltozási állapot mennyire tér el a síkbelitől. A feltevés szerint adott feszültségállapotban egy fém alakíthatósága annál nagyobb, minél inkább térbeli az alakváltozás.

E hipotézis ellenőrzésére saját kísérleteket is végeztünk.

Az eredmények ismertetése előtt az alkalmazott térfogati alakíthatóság-vizsgálati módszerekkel, sík feszültségállapotban előállítható deformációs- és feszültségi viszonyokat elemezzük.

2. Az alakíthatósági vizsgálatoknál fellépő deformációs- és feszültségi állapot

Az elemzés során azokat az úgynevezett alapterhelési módokat tekintjük át, amelyek monoton alakváltozással [2] járnak. Ezek a vizsgálati módszerek a főfeszültségi- főnyulási síkon az *1. ábrán* látható módon szemléltethetők.

Az itt bemutatott terhelési módok az alakíthatósági diagram sík feszültségi állapotban való felvételére alkalmazhatók. A különféle vizsgálati módokat jellemző deformációs- és feszültségi állapot mutatókat a *2. ábrán* mutatjuk be. Az egyes vizsgálati módok részletesebben a következők:

2.1. Egytengelyű zömítővizsgálat

Egytengelyű zömítéskor a próbatest nem hordósodik, az alakváltozás a teljes keresztmetszetben homogén [9]. A hideg képlékenyalakításra általánosan alkalmazott fémekben az egytengelyű nyomóigénybevétel ritkán tartható fenn a törésig.

2.2. Csavaróvizsgálat

Tömör, hengeres próbatest csavarásakor az alakváltozás inhomogén, a rádiusz függvénye és legnagyobb értéke a próbatest felületén van.
A vizsgálatok között ez az egyetlen, amelyiknél a monotonitás első feltétele nem teljesül [10].

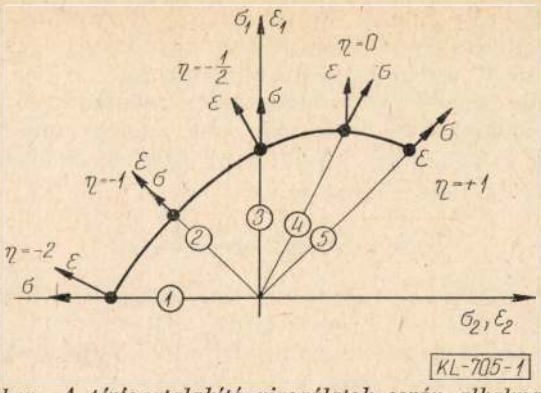
2.3. Egytengelyű szakítóvizsgálat

Az egytengelyű szakítóvizsgálat kontrakció nélküli szakadást jelent, ami képlékeny fémek esetén általában nem fordul elő. Ez az igénybevétel azonban megfelelő geometriájú (b/h) próbatest hajlítóvizsgálatával megközelíthető.

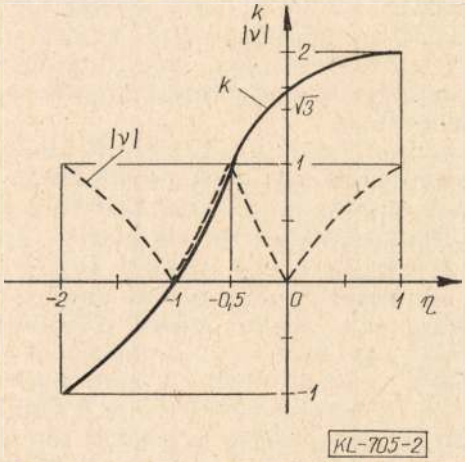
2.4. Sík hajlítóvizsgálat

Elegendően széles *(b > 5h)* próbatest hajlításakor síkbeli alakváltozás áll fenn. Az alakváltozási- és feszültségi állapot a próbatestben inhomogén, de a jellemző legkedvezőtlenebb értéke a külső felületen meghatározható.

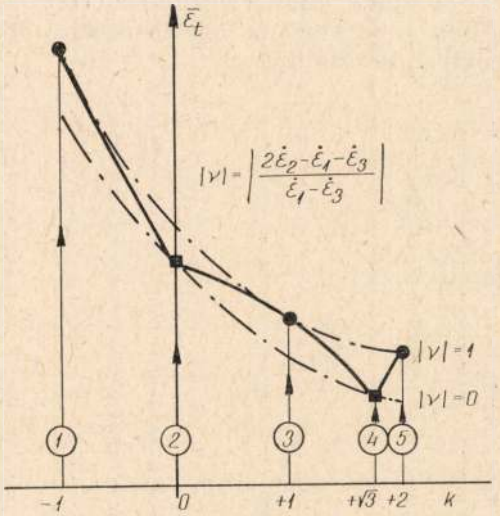
Megfelelően kiképzett lapos próbatest szakítóvizsgálatával ez az igénybevétel megközelítően előállítható [11].



1. ábra. A térfogatalakító vizsgálatok során alkalmazott alapterhelések sémája
1 — egytengelyű zömítés, 2 — csavarás, 3 — egytengelyű húzás, 4 — sík hajlítás, 5 — kéttengelyű kiegyenlített húzás



2. ábra. A feszültségi- és deformációs állapot mutató az η deformációs paraméter függvényében



3. ábra. Az alapterhelési módokkal meghatározható törési pontok az alakíthatósági diagramban (elvi vázlat)

2.5. Kéttengelyű kiegyenlített szakítóvizsgálat

A vizsgálatra elegendően vékonyfalú csőpróbát használnak. A húzás és a belső nyomás megfelelő szabályozásával biztosítható a kéttengelyű kie-

gyenlített húzás. Ennek az igénybevételnek az előállítása egyszerűbb módon, úgynevezett „nyomvahúzó" vizsgálattal lehetséges [12].

Az ismertetett vizsgálatokkal meghatározhatók az alakíthatósági diagram ama pontjai, amelyeknek a szóbanlévő hipotézis [8] szerinti elhelyezkedését a *3. ábra* mutatja.

3. Vizsgálati eredmények

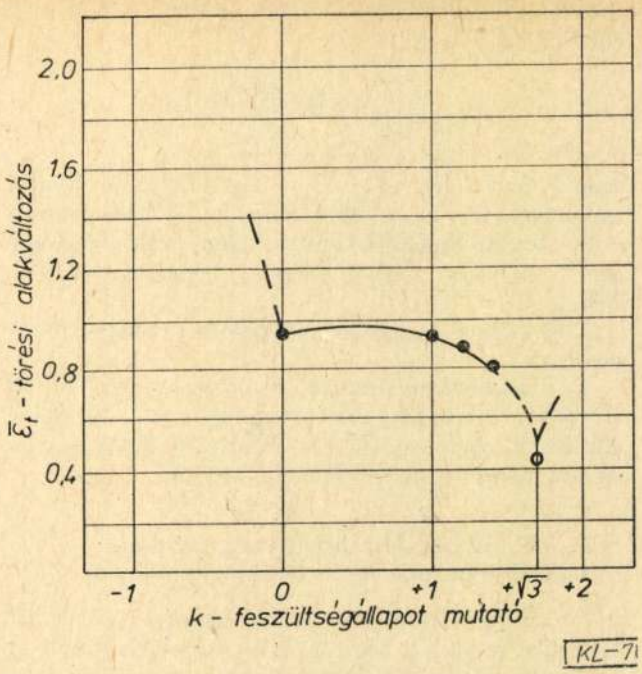
C 55, GO 3 és R 6 minőségű acélok alakíthatósági diagramjait határoztuk meg sík feszültségi állapotban, szobahőmérsékleten *(4., 5. és 6. ábra)*.

A vizsgálatokhoz a deformációk meghatározására a RASPRINT hálófelvivővel készített rasztert használtuk *(7. ábra)*.

A $+1 \leqq k \leqq +\sqrt{3}$ feszültségállapot tartományában prizmatikus próbatest b/h arányának változtatásával vettünk fel törési pontokat. A $k \approx +1$ értéket a C 55 minőségnél 7/16, a GO 3 minőségnél 5/7 szélesség/magasság arányú próbatest, az R 6 minőségnél pedig ∅ 7 mm-es próbatest hajlításával értük el.

A $k = +\sqrt{3}$ értéket a C 55 és R 6 minőségnél 16/2 geometriájú próbatest hajlításával és lapos próbatest szakítóvizsgálatával állítottuk elő. Ebben a feszültségállapotban a kisméretű próbatest miatt (a vizsgált anyag átmérője 10 mm volt) a GO 3 minőségnél nem értünk el törést a 180°-ra hajlításig, csak közelítő értékű szakítóvizsgálati eredményt kaptunk. Ennél a minőségnél a jó alakíthatóság miatt ($Z = 62\%$) a nyomvahúzó vizsgálattal sem lehetett törésig vinni a terhelés, zömítővizsgálatkor pedig nem lehetett törésig fenntartani az egytengelyű igénybevételt. Egy-egy törési pontot 3—5 próbatest vizsgálatával határoztunk meg.

A 4—6. ábrán látható vizsgálati eredményeket a *8. ábrán* az alakítási határgörbe szerinti ábrázolási módban is közöljük.



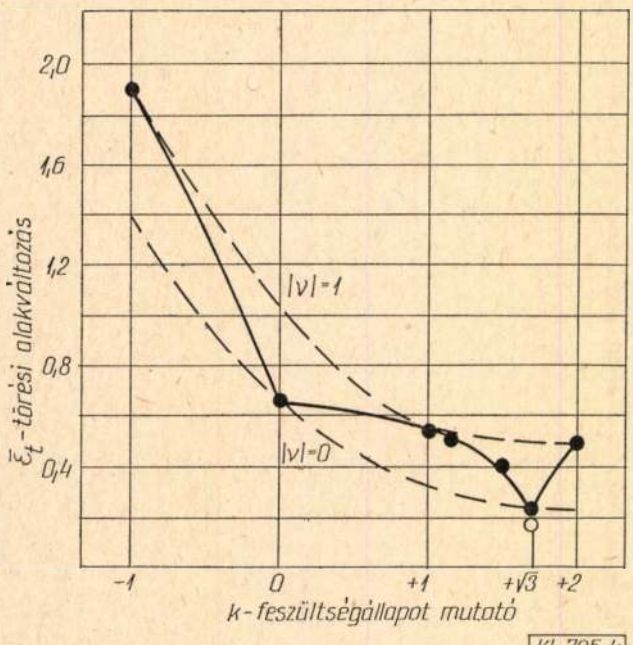
5. ábra. GO 3 minőségű acél alakíthatósági diagramja

4. Az eredmények megvitatása

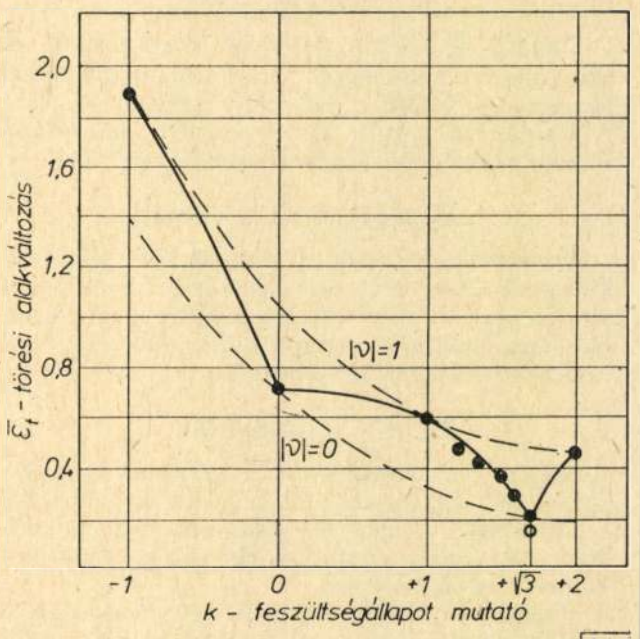
A 4—6. ábrákon bemutatott alakíthatósági diagramok meggyőzően igazolják a 3. ábra szerinti feltevés helyességét.

Egyértelműen kijelenthető, hogy sík feszültségi állapotban a fémek alakíthatóságát egyetlen görbe jellemzi. Ez a görbe a $|\nu| = 0$ és $|\nu| = 1$ értékkel jellemzett fiktív határoló görbék között halad és a sík alakváltozási állapotoknál töréspontttal rendelkezik.

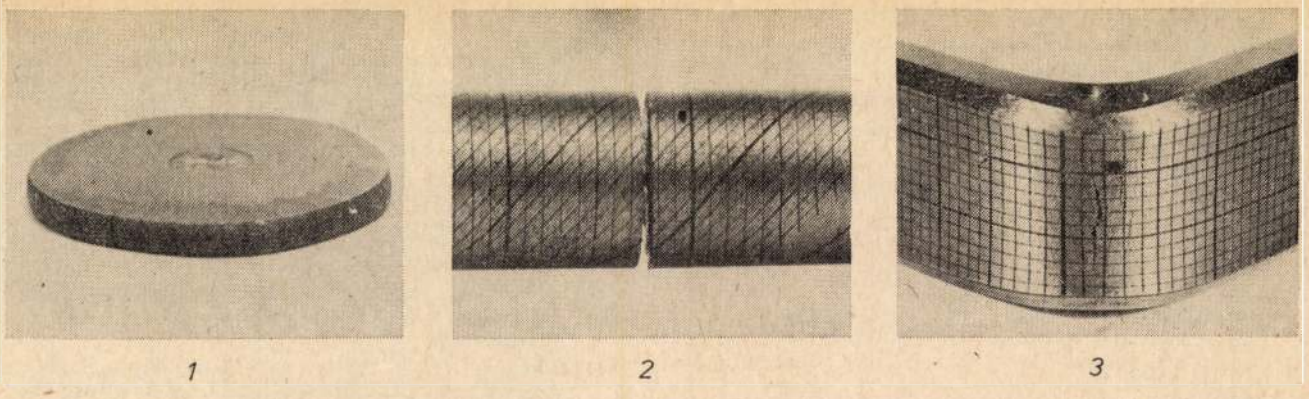
A sík feszültségi állapot teljes tartományát a $-2 \leqq k \leqq +2$ feszültségállapot mutató jellemzi. A $k = -2$ és $k = -\sqrt{3}$ érték ismert kísérletekkel



4. ábra. C 55 minőségű acél alakíthatósági diagramja



6. ábra. R 6 minőségű acél alakíthatósági diagramja



7. ábra. Raszterrel ellátott különféle próbatestek
1 — egytengelyű zömítő, 2 — csavaró, 3 — hajlító, 4 — sík hajlító, 5 — lapos szakító, 6 — nyomvahúzó

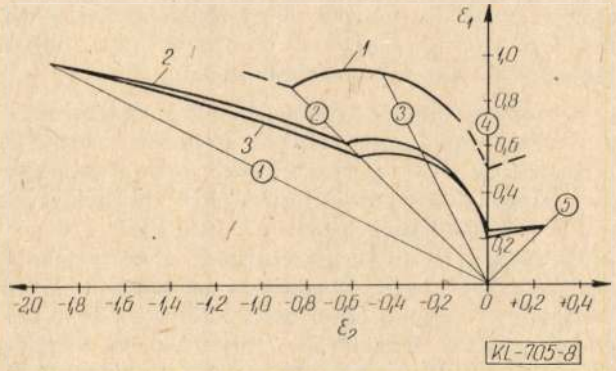
nem állítható elő. Az alakíthatósági diagram az eddigi eredmények alapján azonban hipotetikusan kiterjeszthető erre a tartományra is *(9. ábra)*.

A $|\nu| = 0$ és $|\nu| = 1$ határológörbéknek megfelelő törési pontok sík feszültségi állapotban nem állíthatók elő. Térbeli feszültségi állapotokban azonban van rá lehetőség. Ha például az említett vizsgálatokat nyomás alatt végzik, akkor az adott feszültségállapottól balra eső értékeknél lehet törési pontokat kapni a $|\nu|$ változatlan értékei mellett.

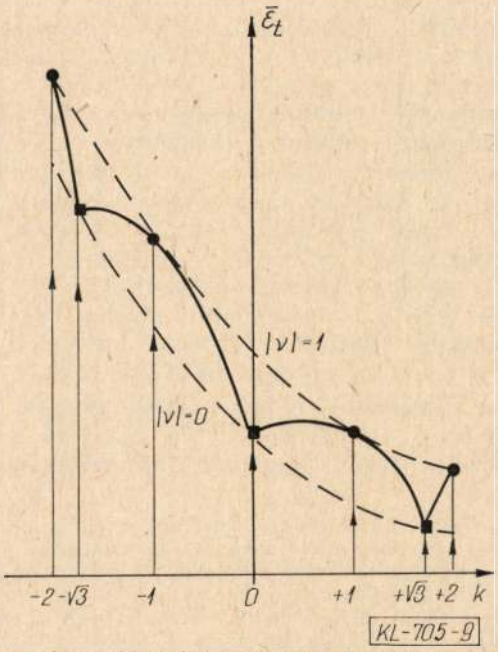
Ilymódon a fémek alakíthatósági diagramjáról sík feszültségi állapotban tett megállapításokat kiterjeszthetjük térbeli feszültségállapotokra is. Ebben az esetben azonban hallgatólagosan feltételezzük az azonos k mutatóval jellemzett különböző feszültségállapotok alakíthatóság szempontjából való egyenértékűségét. Ezt a feltételezést egyes kísérletek igazolják [13].

Összefoglalás

Az alakíthatósági diagram jellegével kapcsolatban többféle elgondolás található az irodalomban. Egy korábbi munkában hipotézist állítottunk fel a törési görbe sík feszültségállapotbeli alakjáról.



8. ábra. A három vizsgált acél alakítási határgörbéje
1 — GO 3, 2 — R 6, 3 — C 55



9. ábra. Az alakíthatósági diagram feltételezett alakja a sík feszültségi állapot teljes tartományában

Ebben a munkában ötvözetlen, gyengén és erősen ötvözött acéllal végzett alakíthatósági vizsgálatokkal igazoltuk a hipotézist.

Az alakíthatósági diagram jellegéről tett megállapítást hipotetikusan kiterjesztettük a teljes sík feszültségi tartományra.

Megállapításaink — bizonyos feltételezéssel — a térbeli feszültségállapotokra is érvényesek.

IRODALOM

[1] *Maier, A. F.:* Diss. TH Stuttgart 1934

[2] *Szmirnov—Aljajaev, G. A.—Rozenberg, V. M.:* Tyeroija plasztyicseszkih deformajic metallov, Masgiz 1956

[3] *Kolmogorov, V. L.—Sismincev, V. F.:* Zaviszimoszty plasztyicsnosztyi sztali ot gidrosztaticseszkovo davlenyija, Fizika metallov i metallovegyenyije 21 (1966).6. 910—914

[4] *Keeler, S. P.:* Determination of forming limits in automotives stampings, Society of Automotive Engineers (1965) Nr. 650 535. 1—9

[5] *Goodwin, G. M.:* Application of strain analysis to sheet metal forming problems in the press shop, Society of Automotive Engineers (1968) Nr. 680 093. 380—387

[6] *Stenger, H.:* Diss. TH Aachen 1965

[7] *Bogatov, A. A.—Mizsirickij, O. J.—Sismincev, V. F.—Akszjenov, Ju. A.:* Isszledovanyije plasztyicsnoszty metallov pod gidrosztatyicseszkim davlényijem, Fizika metallov i metallovegyenyije 45. (1978) 5. 1089—1094

[8] *Darvas Z.:* Fémek alakíthatósága és törési kritériuma, BKL.—Kohászat (1981) 4. 155—160

[9] *Herbertz, R.—Wiegels, H.:* Ein Verfahren zur Verwirklichung des reibungsfreien Zylinderstauchversuches für die Ermittlung von Fliesskurven, Stahl und Eisen 101 (1981) 2. 89—92.

[10] *Szmirnov—Aljajaev, G. A.:* Szoprotyivlenyije matyerialov plasztyicseszkomu deformirovanyija, Masgiz 1978

[11] *Clausing, D. P.:* Effect of Plastic Strain State on Ductility and Toughness, Int. J. of Fracture Mechanics 6 (1970) 1. 71—85

[12] *Szmirnov—Aljajev, G. A.:* Mehanyicseszkije osz novü plasztyicseszkoj obrabotki metallov, Masinosztroenyie 1968

[13] *Kosztava, A. A.—Ogorodnyikov, V. A.—Szavcsinszkij, I. G.:* Vlijanyije objemnoj szkemü naprazsennovo szosztojányija na diagrammu plasztyicsnosztyi, Isszledovanyija v oblasztyi plasztyicsnosztyi i obrabotki metallov davlenyijem, TPI. Tula 4 (1977) 126—135

Szóróhegesztéssel felrakott rétegek kötési szilárdsága

DR. BALOGH ANDRÁS adjunktus
Nehézipari Műszaki Egyetem Mechanikai—Techológiai Tanszék

MOLNÁR ANDRÁS aspiráns
Lenin Kohászati Művek

DK: 662.74 DV.

A szóróhegesztés hazai elterjedését nem követték az alkalmazási területét pontosan kijelölő és minőségét ellenőrző vizsgálatok. A cikk írói a nemzetközi gyakorlatból kiindulva saját tervezésű próbatestet alkalmaznak a kötési szilárdság mérésére. Összehasonlító vizsgálatokat végeztek a különböző kiképzésű próbatestekkel és ezek alapján javaslatot tesznek a felhasználók számára a szóróhegesztett kötések fontos szilárdsági jellemzőinek megbízható mérésére.

4. Bevezetés

Napjaink technikai gyakorlata új gyártmányok élettartamnövelésére és megkopott alkatrészek felújítására egyre szélesebb körben használja a por hozaganyagos felrakóhegesztést (továbbiakban: szóróhegesztés). Amint az közismert, ennél a hegesztő eljárásnál a hozaganyag olyan kémiai elemeknek és vegyületeknek poritott elegye, amelyekből huzal egyáltalán nem, vagy csak nagy nehézségek árán gyártható. A megfelelő szemcseméretű porok összetételével biztosítják az alaptesténél kisebb olvadáspontot, ezzel a felrakóhegesztéseknél olyannira lényeges keveredés alacsony értéken tartásának lehetőségét [1].

A szóróhegesztés oxigén-acetilén lánggal vagy plazmaívvel történhet. Előbbi egyszerű berendezésével, utóbbi nagyobb termelékenységével tűnik ki. A szóróhegesztés első fázisában (a fémszórásra* emlékeztető módon) a képlékennyé tett vagy megolvasztott porszemcséket az előmelegített és megfelelő mechanikai kezeléssel (forgácsolással, sörétezéssel, homokfúvással stb) előkészített felületre juttatják. A második fázisban a felszórt réteg megolvasztásával a réteg egyes részecskéi, valamint a réteg és az alaptest közötti kohéziós kapcsolat megteremtése a cél. A szóróhegesztés tehát a fémszórás mechanikai-adhéziós kötésével szemben minőségileg új, a hegesztésekre jellemző kohéziós kötést eredményez, ezért jogos a szóróhegesztés elnevezés.

* A *fémszórás* terminus technicust szerzők nem tarják szerencsésnek, mivel a gyakorlati esetekben fémek, ötvözetek, vegyületek, álötvözetek, kerámiák szórására kerül sor. Általánosabb voltuknál fogva szerencsésebbek az eredeti idegen szakkifejezések: angol *Thermal spraying*, orosz *Napilenie*, német *Thermisches Spritzen*. Magyar megfelelőjük a *Hőszórás* vagy a *Termikus szórás* lehetne.

1. A szóróhegesztett rétegek kötési szilárdsága

A fémszórással szembeni bizalmatlanság fő oka a fémszórt kötések igen alacsony terhelhetősége volt. A fémszórás és a szóróhegesztés közötti minőségi ugrást az okozza, hogy az utóbbinál a teherbírás 10—15-szöröse az előbbinek, ami jobban kielégíti az üzemi követelményeket.

A terhelésvizsgálatok mechanikai hátterét figyelembe véve adott típusú és keresztmetszetű próbatestek törőerejét tekinthetjük elméletileg helyesnek és összehasonlíthatónak. Praktikussági okból — hasonlóan sok más mérőszámhoz — a mérnöki gyakorlatban mégis elterjedt a kötésszilárdság (Bond strength, Procsnoszt szceplenija, Haftfestigkeit) fogalma. Ezen azt a felületegységre eső, adott irányú terhelőerőt (feszültséget) értjük, amely leválasztja a felszórt réteget az alaptestről. Mivel a leválasztás húzással, hajlítással, nyírással

és csavarással végezhető, a kötésszilárdság normál- vagy csúsztatófeszültséggel jellemezhető:

$$R_{k\sigma} = \frac{F_{\perp m}}{A_0}, \qquad (1)$$

$$R_{k\tau} = \frac{F_{\mathrm{II}m}}{A_0}, \qquad (2)$$

ahol:

$R_{k\sigma}$ MPa — kötésszilárdság kötésfelületre merőleges terhelésnél,
$R_{k\tau}$ MPa — kötésszilárdság kötésfelület irányú terhelésnél,
$F_{\perp m}$ N — törést okozó erő kötésfelületre merőleges terhelésnél,
$F_{\mathrm{II}m}$ N — törést okozó erő kötésfelület irányú terhelésnél,
A_0 mm — a kötésfelület kiinduló felülete.

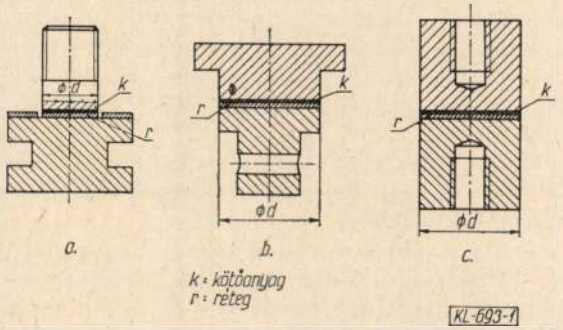
Az (1) és (2) összefüggéseknek megfelelően fémszórt rétegek vizsgálatára olyan próbatesteket dolgoztak ki, amelyek figyelembe vették a réteg kis vastagságát és alacsony szilárdságát. Az *1. ábrán* példaként olyan próbatesteket mutatunk be, amelyeket az adott országban szabványosítottak (ASTM, DIN). Az ilyen próbatestek közös jellemzője, hogy a kis (0,5—1 mm) vastagságú réteget szabad oldalán síkba munkálás után ragasztóval kötik a másik féldarabhoz. Olyan ragasztóanyagot használnak, amely megszilárdulás után teherbírásban felülmúlja a szórt réteg adhéziós kötőerejét.

Szóróhegesztéshez a jóval nagyobb kötésszilárdságok miatt a ragasztott próbatestek nem alkalmasak, de a szóróhegesztés sajátosságai (pl. az elérhető rétegvastagság) folytán nincs is rájuk szükség. Ennek ellenére újabban találkozhatunk olyan megoldással is, ahol a ragasztóanyagot valamilyen keményforrasszal (ezüst ötvözet, sárgaréz stb) helyettesítik [2, 3].

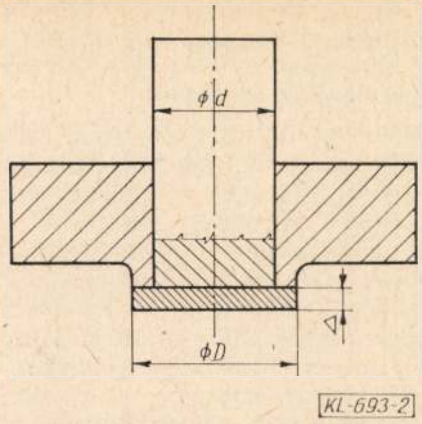
2. A kötésszilárdság vizsgálata rétegre merőleges terheléssel

A szerkezeti anyagok szakítóvizsgálatának mintájára konstruálhatók olyan próbatestek, amelyeknél a kötésfelületre merőleges erőhatással választják le a réteget az alaptestről.

A porötvözetek gyártásában élenjáró angliai Deloro Stellite cég a kötési szilárdságot a *2. ábra* szerint vizsgálja [4]. Az alaptestre és annak 8 mm-es furatába helyezett csap homlokfelületére egy-



1. ábra. A ragasztott próbatestek néhány változata
a) Szovjetunió, Japán; *b)* NSZK; *c)* Egyesült Államok



2. ábra. Nyomócsapos próbatest

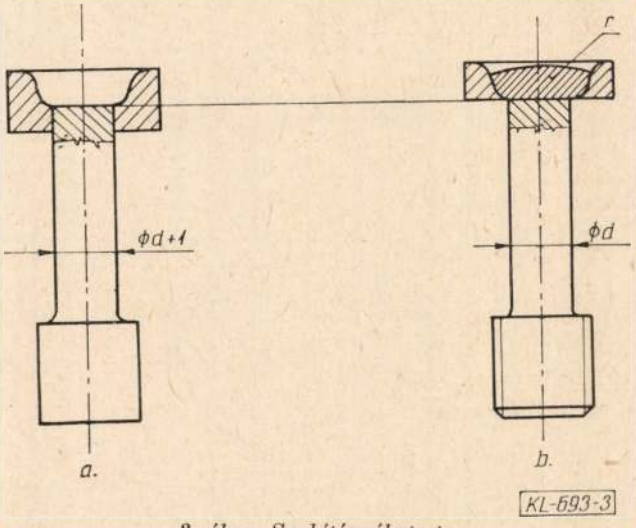
idejűleg szóróhegesztett réteget a csapra ható nyomóerővel szakítják le az alaptestről. A Δ, d és D geometriai méreteket (lásd a 2. ábrát), valamint az R_{k_τ} és τ_r szilárdsági jellemzőket úgy kell összehangolni, hogy a réteg mielőtt az alaptestről leszakadna a d átmérőn ne nyíródhasson el:

$$R_{k_\tau}\frac{(D^2-d^2)\pi}{4} < \tau_r d\pi\Delta, \qquad (3)$$

ahol:

D mm — a réteg külső átmérője,
d mm — a réteg belső átmérője (csapátmérő),
Δ mm — a rétegvastagság,
τ_r MPa — a réteg nyírószilárdsága.

Ennél a megoldásnál nagyon fontos a csap irányhelyes terhelése, amit pl. *Čomaj* csehszlovák kutató kagylós-lencsés alátétpárral biztosít [5] A fő nehézséget a próbatest elkészítése okozza, mivel szóróhegesztéskor a kis viszkozitású heganyagot a kapilláris erők a csap és furat közötti résbe is bejuttatják, emiatt a palástón fellépő kötőerő a mérési eredményeket torzítja. Ha ezt a hatást nagyon gondos illesztéssel sikerül is megakadályozni, további veszélyt jelenthet az esetleg képlékenyen is zömülő csap súrlódása. Véleményünk szerint a mádszer továbbfejlesztése (a réteg felé táguló) kúposfejű csap és furat alkalmazásával le-



3. ábra. Szakítópróbatest
a) hegesztésre előkészítve; *b)* a kész próbatest

hetséges, ami az alapváltozathoz képest a vizsgálati költségeket fokozza. A próbatest mellett szól, hogy elkészítése kevés anyagot igényel és a vizsgálat végrehajtása egyszerű.

A 2. ábrán bemutatott próbatestet felhasználó módszer hiányosságainak kiküszöbölésére a kötésre merőleges $R_{k\sigma}$ jellemző vizsgálatához szakítópróbatest jellegű hegesztett darabokat használtunk. A *3. ábrán* látható próbatest kialakítása a szóróhegesztés sajátosságaihoz alkalmazkodó, annak elvégzését megkönnyíti. A kapilláris hatás miatt létrejövő nemkívánatos kötést a próbatestkészítéskor esztergálással teljes egészében eltávolítjuk. A réteg leválasztásához itt húzóerő szükséges. Az összes normál terhelésű próbatest közül itt közelíthető meg leginkább a kötésfelületen az egyenletes feszültségeloszlás.

3. A kötésszilárdság vizsgálata kötésfelület irányú terheléssel

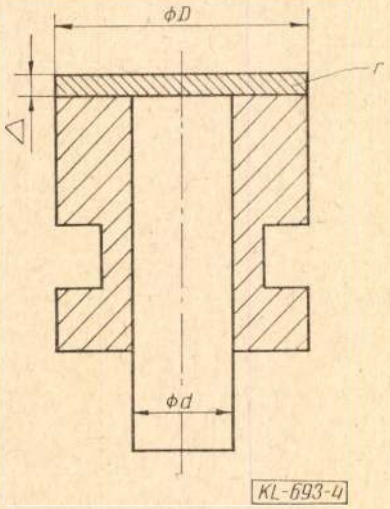
A szóróhegesztéssel készített alkatrészek és szerszámok igénybevétele rendkívül változatos és gyakran igen bonyolult, így a kötésszilárdság vizsgálatokból nem hagyhatók el azok a próbák sem, amelyek a réteget nyírással vagy csavarással választják le az alaptestről.

4. ábrán látható — *Steffens* és szerzőtársai által javasolt [6] — módszer az előző pontban bemutatott *Deloro—Stellite* féle vizsgálat rokona. Itt a nyomóerővel terhelt csap kerülete mentén következik be a réteg elnyíródása, mivel a geometriai méreteket úgy választják meg, hogy teljesedjen a következő egyenlőtlenség:

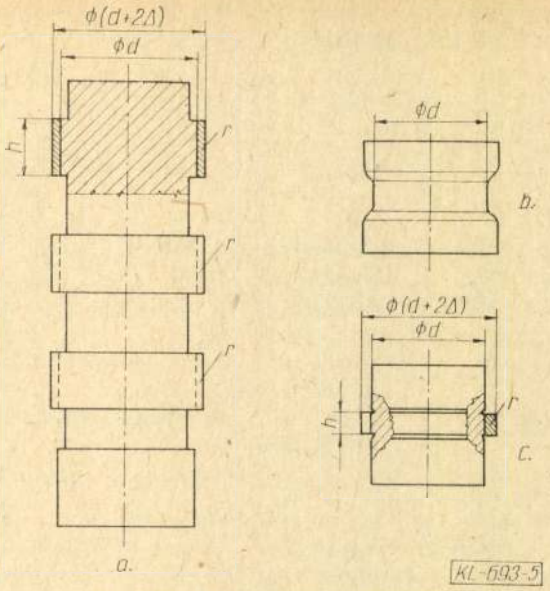
$$R_{k\sigma}\frac{(D^2-d^2)\pi}{4}<\tau_r d\pi\Delta. \qquad (4)$$

Van a módszernek olyan alváltozata, ahol a heganyagot egy körszelvényű cső külső felületére rakják fel és a csapot sugárirányban húzva nyírják el a réteget [7].

A felszórt anyagot nyíró vizsgálati módok jól alkalmazhatók a réteg nyírószilárdságának meghatározására, a kötésszilárdságra nézve azonban



4. ábra. Steffens és szerzőtársai által javasolt próbatest



5. ábra. Palástnyíró próbatestek
a) NSZK szabvány szerinti, *b)* szerzők módosítása; hegesztésre előkészítve, *c)* ua.; a kész próbatest

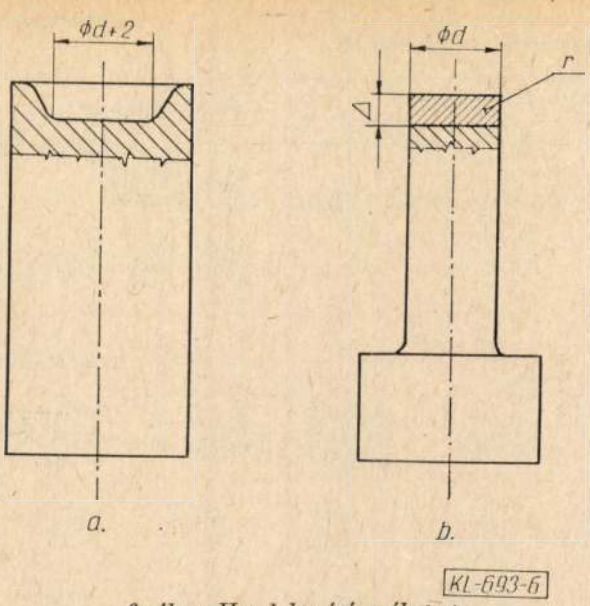
— a (4) összefüggésnek megfelelően — csak egy alsó korlátot jelölnek ki.

A szóróhegesztett kötések nyírószilárdságának vizsgálatára az NSZK-ban az *5. ábrán* látható próbatestet szabványosították. Az ∅36×117 mm-es hengeres rúd palástfelületére 2 mm vastagságú heganyagot szórnak fel, majd forgácsolással 3 db 15 mm szélességű gyűrűt alakítanak ki, amit a vizsgálat során lenyírnak. A gyűrűk mellett az alaptestet 4 mm-rel kisebb átmérőjűre esztergálják és a nyíróvizsgálathoz illesztett nyírószerszámot használnak.

Szerzők véleménye szerint a vezetőcsap 20 mm-es hosszúsága nem elegendő, ezért a nyírt felület (különösen excentrikus terhelésnél) eltérhet a kötési felülettől. A nyírt felületen a nyírófeszültségeloszlás homogenitása a kötés erőirányú méretének csökkenésével javul, ezért a 15 mm-es méretet kisebbre célszerű választani (pl. 5 mm-re, ahogy összehasonlító vizsgálatainkban mi is tettük). Tapasztalataink szerint elengedhetetlen a réteg homlokfelület és a próbatest tengelye közötti merőleges helyzet biztosítása, mivel — a külpontos terhelőerő hatásához hasonlóan — a nyírt gyűrűk törése csak így kerülhető el. A három gyűrű egymás utáni vizsgálata nem jelent különösebb műszaki-gazdasági előnyt, mivel a próbatest tervezője a porötvözet helyett az olcsó alaptesttel takarékoskodik (a heganyag tömegegysége 100-szoros összegbe is kerülhet az ötvözetlen acélhoz képest) és a nyírt felületek súrlódása miatt a második eredmény az elsőnél, a harmadik az előző kettőnél nagyobb lesz.

Véleményünk szerint a javasolt módosításokkal a próbatest a szóróhegesztett kötések vizsgálatára alkalmasabbá tehető.

Szerzők korábbi munkáikban a (nem porszórásos) felrakóhegesztéssel készített kötések összehasonlító szilárdságvizsgálatára ∅24 mm-es hengeres rúd homlokfelületére felvitt réteg lenyírását alkalmazták [8, 9]. A módszert továbbfejlesztve



6. ábra. Homloknyíró próbatest
a) hegesztésre előkészítve, b) a kész próbatest

a rúdátmérőt felére csökkentettük, a próbatest elkészítésének technológiáját pedig a szóróhegesztés sajátosságaihoz igazítottuk *(6. ábra)*. A szükséges méretpontosság köszörüléssel — kemény réteg esetében is — biztosítható. A vizsgálathoz használt nagy élettartamú szerszám bélyege félhenger végződésű, szükség esetén többször utánköszörülhető. Az illesztett próbatestet a szerszám furatába adott mélységig kell betolni; e művelet pontosságát maratott állapotú próbatesttel (más szinű a réteg és az alaptest) fokozhatjuk.

A réteget törésmentesen, egy darabban kell az alaptestről leválasztani. Ez az alkalmazott szerszám segítségével a 20—70 HRC rétegkeménységtartományban minimálisan 3 mm rétegvastagság mellett mindig megvalósítható volt.

A nyíróvizsgálatnál a kapott maximális erő (nyíróerő) jellemzi a kötés jóságát. A mérethatás miatt ez az erő más átmérőjű próbatesten mért nyíróerővel nem hasonlítható össze, így a (2) összefüggés szerinti kötésszilárdság — hasonlóan az elterjedt R_m szakítószilárdsághoz — is csak tájékoztató fajlagos mérőszámnak tekinthető.

4. A vizsgálati eljárások kísérleti összehasonlítása

4.1. Kísérleti körülmények

A 2.—6. ábrákon bemutatott mérési eljárások összehasonlításának komplexitása érdekében kísérleteket végeztünk. Vizsgálatainkhoz C 45 MSZ 61 acélminőségből készült alaptestet és a bórtartalom szerinti csoportosítás szerint [10] közepes B tartalmú, Ni alapú porötvözet hozaganyagot használtunk, melynek átlagos szemcsemérete 125 μm volt. A hegesztőanyagok (alap- és hozaganyag) kémiai összetételét az 1. táblázatban közöljük.

Az alaptestet simítóesztergálás utáni homokfúvással készítettük elő, gondosan ügyelve az így biztosított felületi tisztaság hegesztés előtti megőrzésére.

A szóróhegesztést UX 7 típusú, *Interweld* által forgalmazott oxi-acetilén szórópisztollyal végeztük. A minden esetben állandó értéken tartott és műszeresen ellenőrzött technológiai adatok a következők voltak:

— előmelegítési hőmérséklet: 300 °C,
— oxigénáram: 1110 m³/h,
— acetilénáram 1050 m³/h,
— oxigénnyomás: 0,2 MPa,
— acetilénnyomás: 0,07 MPa,
— hőteljesítmény: 5,585 kJ/s,
— szórási távolság: 50 mm,
— olvasztási távolság: 5 mm,
— rétegszám: 3,
— lehűtés módja: levegő.

A próbatestek kis méretei miatt a szórást és olvasztást ugyanazzal a pisztollyal végeztük.

Minden egyes próbatestből annyi darabot készítettünk, hogy az 5%-os szignifikancia szinten eltérő vizsgálati eredmények kiszűrése után legalább 10 értékelhető eredményünk maradjon.

A húzó-, nyomó- és nyíróvizsgálatokat elektrohidraulikus anyagvizsgáló gépen végeztük, szobahőmérsékleten. A kapott eredmények átlagát, tapasztalati szórásnégyzetét és relatív szórását (variancia együtthatóját) a 2. táblázatban közöljük.

4.2. A vizsgálati eredmények értékelése

A 2. táblázat adatai szerint a nyomócsapos réteglesz akításkor (2. ábra) a 137,4 mm² kötésfelület szétválasztásához átlagosan 69,21 kN erő volt szükséges. Ez megfelel R_{k_σ} = 503,5 MPa kötésszilárdságnak, ami a C 45 szállítási állapotban mért szakítószilárdságának *(1. táblázat)* mintegy 70%-a. A szakítóerők jelentős relatív szórással (s_r = = 17,15%) jellemezhetők, amely még a kézi hegesztő eljárások erős szubjektivitását figyelembe véve is túlzottan nagy érték. A Deloro Stellite kialakítását követő próbatestek minden esetben a kívánt helyen törtek. A hengeres gyűrű és a nyomócsap illesztett felületei között kötési nyomokat találtunk.

Az általunk javasolt szakítópróbatesttel (3. ábra) a nemkívánatos kötéshelyek kiküszöbölése és a csapsúrlódás elmaradása miatt ennél kisebb eredményt kaptunk. A 113,1 mm² kötésfelületű réteget átlagosan 43,05 kN húzóerő választotta le, ami megfelel R_{k_σ} = 380,4 MPa kötésszilárdságnak. A relatív szórás (15,77%) itt is jelentős nagyságú volt. A nem megfelelő minőségű hegesztést a heganyag réteges törése jelezte, mivel a — főleg az olvasztási fázis egyenlőtlenségéből adódó — réteghibák a húzófeszültségre jóval érzékenyebbek, mint a nyomásra.

A kötésfelület irányú terheléssel végzett szilárdságvizsgálatok jobban megfelelnek a szóróhegesztett réteg adottságainak, az igénybevétel közelebb áll az üzemi körülményekhez, így következésképpen reálisabb, használhatóbb a kapott szilárdsági jellemző is.

Az 5/a. ábrán adott DIN 50 161 szerinti próbatestek módosított változatával (5/b. ábra) 471,2 mm² kötésfelület mellett 147 kN-os átlag nyíróerőt és a hozzájuk tartozó R_{k_σ} = 312,0 MPa szi-

1. táblázat

A hegesztőanyagok kémiai összetétele és fő jellemzői

Anyagminőség	Az elemek koncentrációja tömegszázalékban C	Mn	Si	Cr	Ni	B	Cu	Fe	S	P	Egyéb jellemzők
alapanyag C 45 MSZ 61	0,42	0,70	0,20	0,07	0,08	–	0,19	Bal.	0,022	0,019	R_m=725 MPa τ_{ny}=580 MPa
hézaganyag Ni-Cr-Si-B porötvözet	0,50	–	3,60	12,0	Bal.	2,60	–	3,3	–	–	HV=470—580 ΔT_{olv}=1050—1110 °C

2. táblázat

Próbatest fajtája és eredete	A próbatest jele	Keresztmetszet mm²	Törőerő kN	A törőerő szórásnégyzete (kN)²	Kötésszilárdság MPa	Variancia együttható %
Nyomócsapos *(Deloro-Stellite és mások)*	I	137,4	69,21	11,87	503,5	17,15
Szakító (szerzők)	II	113,1	43,05	6,79	380,4	15,77
Palástnyíró (DIN 50 161, módosítva)	III	471,2	147,0	20,17	312,0	13,72
Homloknyíró, nagy (szerzők)	IV	452,4	169,11	13,33	373,9	7,87
Homloknyíró, kicsi (szerzők)	V	113,1	41,70	2,76	457,1	5,33

lárdságot kaptunk eredményül. A 10 próbatest 13,72%-os relatív szórása az előző két esetnél kissé kedvezőbb. A törésfelület általában követte a réteghatárt, néhány esetben azonban átterjedt az alaptest hőhatásövezetére is. A keskeny réteg érzékeny az excentrikus terhelésre, amelynek hatására (tengelyirányban) két vagy több darabra törik szét.

A hengeres csap homlokfelületére felrakott rétegű próbákból két méretet (∅24 és ∅12) vizsgáltunk. A nagyobb méretűnél középértékben 169, 11 kN erővel nyírhattuk el a 452,4 mm² sík kötésfelületet, ami R_{k_σ}=373,9 MPa kötésszilárdságnak felel meg. Figyelemre méltó a relatív szórás kis (7,87%-os) értéke, ami a korábbiaknak alig több, mint a fele.

A kisebb átmérőjű, elkészítési módját illetően továbbfejlesztett próbatest *(6. ábra)* a nyíróvizsgálat során még ennél is kedvezőbben viselkedett. A 113,1 mm²-hez tartozó törőerő átlagos értéke 51,7 kN volt, ami 457,1 MPa kötésszilárdságnak felel meg. Az összes vizsgálati módszer közül most kaptuk a legkisebb relatív szórást, amelynek 5,33%-os értéke a más hegesztő eljárásoknál szokásos roncsolásos vizsgálatoknál is kedvező értéknek számítana.

A hasonló kialakítású, de négyszeres kötésfelületű próbatest kötésszilárdságánál 22,3%-kal nagyobb R_{k_σ} értéket a mérethatással (az eltérő alakváltozási- és feszültségállapottal) hozhatjuk összefüggésbe.

A különböző mérési módszerekkel becsült kötésszilárdságot és a méréssorozatok relatív szórását az összehasonlíthatóság megkönnyítésére a *7. ábrán* szemléltetjük.

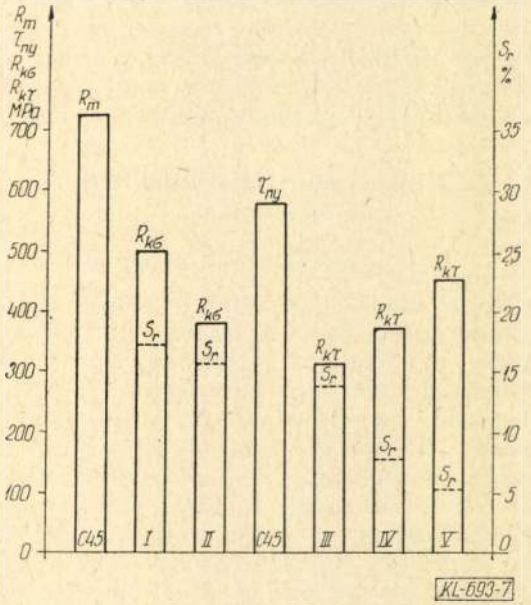
Az ábrából megállapítható, hogy a kapott eredményeket a vizsgálati módszer és a próbatestnek a kötésfelületet meghatározó méretei jelentősen befolyásolják.

Az alapanyag szakító- és nyírószilárdságának hányadosa az adott hőkezeltségi állapotban 12 mm-es átmérőjű próbatestekkel mérve 1,25 volt. Ez az arány a kötésszilárdság esetében (a *2. táblázat* 2. és 5. sora alapján) mindössze 0,83. Az adatok alapján nyilvánvaló, hogy a szóróhegesztett kötések a csúsztatófeszültségnek jobban ellenállnak, mint a normálfeszültségnek.

A szóróhegesztett kötések viselkedésének további tanulmányozása során vizsgálatokat kívánunk végezni a hegesztőanyagok és a technológia befolyásoló hatásának feltárására. Az eddigi vizsgálatokat statikus csavaróvizsgálattal tervezzük kiegészíteni.

Összefoglalás

A szóróhegesztéssel acélalaptestre felrakott rétegek kötési szilárdságának vizsgálata terén



7. ábra. A kötésszilárdságvizsgálatok eredményei (jelölés a 2. táblázat szerint)

— elemzésünk és kísérleteink alapján — a következő megállapítások tehetők.

1. A szóróhegesztett rétegek kötési szilárdságvizsgálatára a ragasztott próbatestek nem alkalmasak, a keményforrasztott próbatestek használata körülményes és indokolatlan.
2. A próbatestek technológiacentrikus és gazdaságos elkészíthetősége és a tapasztalt kis relatív szórások miatt a kötési szilárdság a kötésfelületre merőleges irányban legcélszerűbben szakító próbatesttel, a kötésfelület irányában homloknyíró próbatesttel vizsgálható.
3. Mindkét irányú kötési szilárdság (nagyságrendje alapján) megfelel az egyéb hegesztett kötéseknél mérhetőnek. A szóróhegesztett kötések kötésfelület irányú teherbírása meghaladja a kötésfelületre merőleges irányra jellemző terhelhetőséget.

IRODALOM

[1] *Knotek, O.—Lugscheider, E.—Eschnauer, H.:* Hartlegierungen zum Verschleiss-Schutz Stahleisen, Düsseldorf. 1975

[2] *Okada, M.—Maruo, H.:* New Plasma Spraying and its Application British Welding Journal, 1968. 8. sz. p: 371—386.

[3] *Szapronova, N. A.—Harkov, V. I.:* O procsnoszti szceplenija sz osznovoj oplavlennih plazmenni pokritij Zavodszkaja Laboratorija, 1977. 2. sz. p: 277—228.

[4] Properties of Deloro Stellite Alloys. A Dolero Stellite (UK) Limited, Stratton, kiadványa. p: 25.

[5] *Comaj, M.:* Ziarové striekanie kovov v renovácii strojnych súcasti v hutiach Hutnik, 1977. 5. sz. p: 168—173.

[6] *Steffens, H. D.—Kayser, H.—Müller—K. N.:* Flamm- und Plasmaspritzen von Mischmetallen; verfahrenstechnische und technologische Untersuchungen Schweissen und Schneiden, 1972. 4. sz. p: 118—122.

[7] *Hasui, A.:* Tehnika napilenija. Perevod sz japonszkogo Masinosztroenie, Moszkva, 1975.

[8] *Balogh A.—Molnár A.:* A stellitfelrakóhegesztés a kohászati üzemekben. BKL—Kohászat, 1979. 1979. 7. sz. p: 298—305.

[9] *Balogh A.:* Melegalakító szerszámbélyeg korszerű gyártástechnológiája. Gépgyártástechnológia, 1979. 11. zs. p: 511—515.

[10] *Molnár A.—Balogh A.:* Nikkel alapú ötvözetek alkalmazása felrakóhegesztési célokra. Gépgyártástechnológia, 1981. 5. sz.p: 235—237.

Termovíziós vizsgálat melegfolyató tüske hőterhelésének meghatározására

BACSÓ NÁNDOR okl. villamosmérnök
Magyar Villamos Művek Tröszt

TRAMPUS PÉTER okl. gépészmérnök
okl. képl. alakítási szakm.
Csepel Művek Vasműve

DK: 621.777.073 : 53.082.6.

A melegalakító szerszámok váltakozó hő- és mechanikai igénybevételt szenvednek. A hőigénybevétel jellemzéséhez ismernünk kell a szerszámok időben változó felületi hőmérsékletét. Ez a feladat termovíziós módszerrel megoldható. A termovíziós méréstechnika ipari alkalmazásának előnyeire és hátrányaira is kitérnek a szerzők. Ismertetik a módszer fizikai alapjait is.

A termovíziós technika és ipari alkalmazása

A termelő berendezések minél sokoldalúbb ellenőrzésére való kényszerű törekvés az elmúlt évtizedekben a méréstechnika és az automatizálás rohamos fejlődését eredményezte. Ebben a fizikai, elsősorban a félvezetők gyártása és alkalmazása terén elért kutatási eredményeknek döntő szerep jutott. Olyan új mérési eljárások és egyre tökéletesebb készülékek láttak napvilágot, amelyek eddig megoldhatatlannak tudott feladatok uralását tették lehetővé. Az eszközök fejlődése a módszerekben is változást hozott. Egyre több úgynevezett diagnosztikai eljárás kerül alkalmazásra. A diagnosztikai módszerek valamely jellemző, többnyire komplex folyamatjellemző megállapítását teszik lehetővé olyan más jellemzők figyelése, változásának nyomonkövetése útján, amelyek jól mérhetők. Diagnosztikai eljárással a berendezések azon részeiről is megbízható, nem egy esetben valósidejű információt nyerhetünk, amelyek egyébként üzemközben, a termelő folyamatba való költséges beavatkozás vagy a folyamat megszakítása nélkül nem hozzáférhetők.

Ilyen diagnosztikai eljárásnak tekinthető a nagykiterjedésű, esetleg megközelíthetetlen vagy mozgó felületek hőtérképezése, azaz hőmérséklet eloszlásának valós idejű és torzításmentes, ugyanakkor biztonságos és gyakorlatilag szerelési igényt nem támasztó felvétele.

Az infravörös sugárzás érzékelésén, a sokoldalú információ feldolgozáson és kijelzésen alapuló, megbízható működésű termogrammetriai készülékeknek az ipari üzemekben is használható kivitelei már birtokunkban vannak. Az elektronfizika, az optika, a félvezető technika, az elektronika és a finommechanika fejlődésének legújabb eredményeit egyesítve ezek képezik a korszerű üzemi méréstechnika leghatékonyabb eszközeit a gazdaságos termelés műszaki ellenőrzési problémáinak a megoldására.

Legfejlettebb fajtájuk közkeletű hazai elnevezése a gyártó svéd AGA cég márkaneve nyomán a termovizió.

A termoviziónak az üzemi gyakorlat számára három alapvetően előnyös tulajdonsága van:

1. Érintésmentesen érzékel.

2. A felületről folytonos képet, azaz térképet ad. Felbontóképessége az optikai felbontóképességgel analóg módon értelmezhető.

3. Képalkotása valós idejűnek tekinthető, mert a letapogatás és a kép visszaállítás szaporasága a hőtechnikai folyamatok időállandói mellett nagy. A fenti tulajdonságok határozzák meg a felhasználási területeket.

Az érintésmentes érzékelés folytán a berendezés különös előnnyel használható ott, ahol a biztonság követeli meg az érintés vagy megközelítés nélküli érzékelést és mérést. Ilyen helyek a térben nehezen hozzáférhető, vagy a hő- illetve a villamos érintésvédelem szerint üzemközben megközelíthetetlen berendezések (nagy építmények, tüzelőberendezések, nagyfeszültségű villamos berendezések, stb.). Ezek üzemközbeni valóságos állapotának a megismerésére szinte kizárólagos gyakorlati lehetőség a termovízió alkalmazása. Ugyancsak ez a tulajdonság teszi lehetővé azt, hogy a hőmérséklet a vizsgált folyamat hőtani állapotának megzavarása nélkül mérhető. Mint ismeretes, a hőmérséklet mérése a vizsgált közeg és a hőérzékelő között hőátadással jár. Csak a sugárzáson alapuló érzékelésnél azonos az átadott hő a környezetnek egyébként is kisugárzott mennyiséggel. Minden más esetben a normális állapottól eltérő viszonyokat idéz elő az érzékelővel történő hőcsere. A kis hőkapacitású vagy a rossz hővezető anyagú tárgyak felületi hőmérsékletének mérését éppen a hőközlés teszi lehetetlenné, ill. megbízhatatlanná. A hőközlés az üzemi gyakorlat néhány igen fontos esetében a hőérzékelőt is tönkreteszi (pl. tüzelőberendezéseknél). A termovízió ilyen esetekben is lehetőséget nyújt a megbízható mérésre.

A felület mentén folytonos kép megjelenése az előbbi előnyt még fokozza. Ugyanis a termovízió nemcsak a torzítatlan információhoz segít hozzá, hanem azt is lehetővé teszi, hogy a tárgy egész felülete mentén minden részletről helyes információt kapjunk, függetlenül a tárgy kiterjedésétől. A termooptikai felbontóképessége 2—4 marad. Ez azt jelenti, hogy a 8—10° látószögű objektív által egy adott esetben leképezett, a képernyőt éppen betöltő 10 × 10 m^2-es felületen egy 10 × 10 cm^2-es részlet hőmérséklete pontosan mérhető. Az ugyanezen a 100 m^2-es felületen elhelyezkedő, a környezetétől 10—15 °C-kal eltérő hőmérsékletű folt pedig már egy-két cm^2 kiterjedés esetén is biztosan felderíthető. Hibakereséskor ez nagy előny. Ilyen érzékenységgel, megbízhatóan semmiféle más eszköz nem képes egy felületet a hőmérséklet eloszlás felmérésére eredményesen kezelni, különösen üzemi körülmények között.

Végül, de nem utolsó sorban a valósidejűség azért rendkívül előnyös, mert a technikai folyamatok nemcsak térben, hanem időben is változó jellemzőkkel mennek végbe. A termovízió a nagy kiterjedésű tárgyakról nemcsak a felület mentén ad folytonos képet, hanem azt gyakorlatilag egy időben szolgáltatja. Így a teljes vizsgált objektumról megkapjuk az eddig időben összetartozóan gyakorlatilag megszerezhetetlen adatokat. A hagyományos rendszerek ezeket a diszkrét érzékelőkről sorosan, tehát időben egymás után és a nagy felületről igen nagyszámban érkező információkat csak jelentős késéssel tudták közvetíteni. Az adatok egyidejű összetartozásának megállapítása, ill. ilyen értelmű egymáshoz rendelése különleges, időtrabló eljárásokat igényelt.

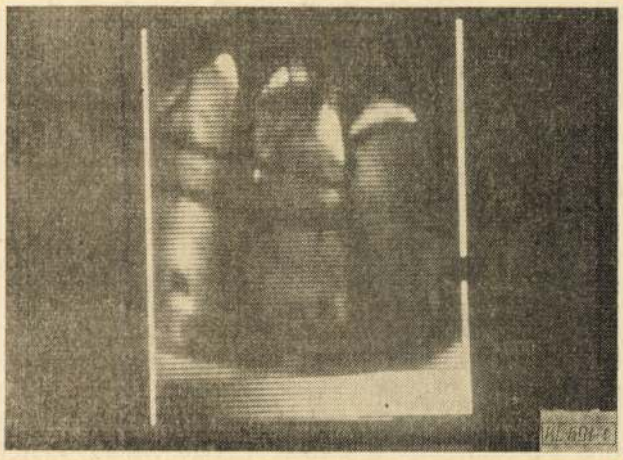
A felsorolt előnyök lényegében együttesen indokolják a termovízió alkalmazását az ipari folyamatok, berendezések vizsgálatára. A felületi hőmérséklet eloszlás igen sok belső folyamatról ad hasznos információt. Folytonos és egyidejű képet nyerhetünk valamely nagykiterjedésű berendezés vagy hőmérséklete, mozgásállapota miatt állandó hőérzékelőkkel el nem látható gép, alkatrész felületi hőmérsékletéről. Ezzel hőszigetelések állapotát, minőségét, a kazánok, kemencék falazatának tömörségét, az anyag hőigénybevételét, mint károsító tényezőt lehet felderíteni, változását nyomon követni. A termovíziós vizsgálatok az állapotfüggő karbantartási diagnosztika eszközei. Általuk optimálisan tervezhető a karbantartás, csökken az élőmunka és anyag ráfordítás, a termelés kiesés, növekszik a termelési biztonság és csökkennek az energia ráfordítások és veszteségek.

Ezek érzékeltetésére az *1. ábra* egy nagyolvasztó légelőmelegítőjének a hőképe, amely üzem közben jelzi a megközelíthetetlen helyen kialakuló elhasználódást, annak jellegét, kiterjedését. A *2. ábra* folyamatos acélöntőmű üst falazatának a hőmérséklet eloszlását mutatja be.

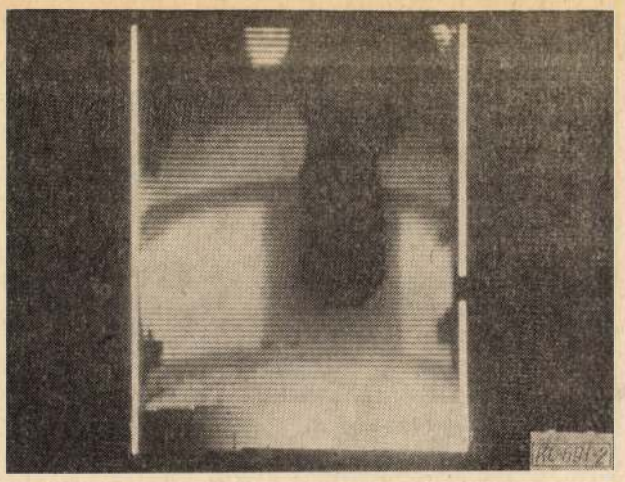
A felsorolt előnyök mellett természetesen a termovízió alkalmazásának is vannak korlátai. Csak olyan folyamatok és jelenségek deríthetők fel és követhetők vele, melyek a tárgyak felszínén a hőmérséklet eloszlást éppen a folyamatra jellemző módon befolyásolják. Továbbá, csak azok a felületek vizsgálhatók vele eredményesen, amelyek a kamerával jól láthatók. Törekedni kell a felület merőleges szemlélésére. Figyelembe kell venni, hogy a vízpára, a nátronüveg és a műanyagok nem vagy csak igen csekély mértékben engedik át az infravörös spektrumnak a termovízió által érzékelt komponensét. Minden alkalmazási eset ezen körülmények gondos mérlegelésével kell, hogy kezdődjék és végződjék. A következő pont ehhez a mérlegeléshez is szükséges működési alapokat és gyakorlati ismereteket foglalja össze, valamint ismerteti a termovízióval készített hőképek értékelési módját.

A termovíziós hőképalkotás általános ismertetése

A tárgyak környezetükkel állandó hőtani kölcsönhatásban vannak, hőcsere megy végbe közöttük. A hatás lényeges tényezője a sugárzásos



1. ábra. Nagyolvasztó légelőmelegítőjének hőképe



2. ábra. Folyamatos acélöntőmű üstjének hőképe

hőközlés. Az anyag ugyanis a hőmérsékletével egyértelmű összefüggésben elektromágneses sugárzást bocsát ki. Ennek teljesítményét Planck törvénye fejezi ki:

$$W_{\lambda, b} = \frac{2\pi \cdot h \cdot c^2}{\lambda^5 \cdot \left(e^{\frac{h \cdot c}{\lambda \cdot k \cdot T}} - 1\right)} \quad (\mathrm{Wm^{-2}}) \qquad (1)$$

ahol:

$W_{\lambda,b}$ a tárgy egységnyi felületének a sugárzási teljesítménye λ hullámhosszon, ha a tárgy abszolút fekete test,
h a Planck-állandó: $6{,}6 \times 10^{-34}$ $\mathrm{Ws^2}$,
c a fény sebessége vákuumban: 3×10^8 $\mathrm{ms^{-1}}$,
λ a sugárzás hullámhossza (m),
k a Boltzmann-állandó: $1{,}4 \times 10^{-23}$ $\mathrm{WsK^{-1}}$,
T a tárgy termodinamikai hőmérséklete (K)

A kisugárzott teljesítmény azon a hullámhosszon maximális, amelyet Wien törvénye fejez ki:

$$\lambda_{max} = \frac{2898}{T} \quad (\mu\mathrm{m}) \qquad (2)$$

A kisugárzott teljesítményt e hullámhossz környezetében mérve, a hőmérsékletre jellemző értéket kapunk. Mivel az érzékelés gyakorlatilag véges hullámhossz tartományban történik, az (1) kifejezés integráljaként adódó összefüggést kell alkalmazni. Ez *Stefan-Boltzmann* törvénye:

$$W_b = \sigma \cdot T^4 \quad (\mathrm{Wm^{-2}}) \qquad (3)$$

ahol: σ a *Stefan-Boltzmann* állandó: $5{,}7 \times 10^{-8}$ $\mathrm{Wm^{-2}K^4}$.

A fenti összefüggésben az abszolút fekete test sugárzási tulajdonságai jutnak kifejezésre. Erre az indexben levő *b* betű utal. Az ilyen testről csak a saját termodinamikai hőmérsékletével a fenti törvények szerint arányos sugárzási teljesítmény indul ki. A valóságos tárgyak sugárzási képessége mindig kisebb, mint az abszolút fekete testé. Ezt az emissziós tényezővel fejezzük ki:

$$W = \varepsilon \cdot \sigma \cdot T^4 \quad (\mathrm{Wm^{-2}}) \qquad (4)$$

Meg kell jegyezni a teljesség kedvéért, hogy az emissziós tényező hullámhossz-függő. A továbbiakban emissziós tényezőről szólva mindig a termovízió működési hullámhosszán érvényes emissziós tényezőre gondolunk.

A termovízióba olyan érzékelőt választottak, amely az ipari gyakorlatban leggyakrabban előforduló hőmérsékleti tartományban — a *Wien* törvényt figyelembe véve — a legnagyobb és ezért a további jelfeldolgozás szempontjából a legmegbízhatóbb jelet adja. Ez a 2—5,6 μm hullámhossz tartományban érzékelő InSb (indium-antimonid) kristály. Az említett sugárzási tartomány az ún. közepes infravörös sugárzás zónája. (A közeli, vagy fényképészeti infravörös tartomány szorosan kapcsolódik a látható fény mezejéhez. Ebben tartományban is készítenek hőképfelvételeket, közvetlenül érzékelő filmanyagra. Ezek azonban csupán az előhívás után láthatók, tehát csak utólagos értékekésre alkalmasak. A velük való munka számos technikai nehézség miatt csak különleges berendezéssel lehetséges, az ipari üzemekben ezért nem terjedt el.)

Az InSb kristály, mint érzékelő által szolgáltatott jelet a termovízióban felerősítik, majd mérésre kerül. Ezáltal lényegében a tárgy hőmérsékletét mérjük meg. A termovízió azonban ennél is többet nyújt. Különleges optikai rendszere folytán a tárgy képét igen részletes felbontásban pontonként vetíti az érzékelőre, ill. elektronikai szinkron rendszerével a tárgy pontok hőmérsékletével arányos jeleket úgy jeleníti meg a display-oszcilloszkóp ernyőjén, hogy a pontok a szemlélő számára a tárgy folytonos képét adják. Szerkezete tehát — amelyet itt részletesen nem ismertetünk — olyan zárt televíziós láncként működik, amely az infravörös sugárzással alkotott képet látható képpé alakítja át. Vagyis a termovízió a tárgy hőmérséklet eloszlását a hőmérséklettel változó intenzitású, fényességű képként, azaz hőtérképként adja vissza. Éppen ezért szokás újabban a termovíziót infratelevíziónak is mondani. Amíg azonban a termovízió szó a márkanév volta miatt hátrányos, az infratelevízió elnevezés félrevezető, hiszen nem fejezi ki a termovízió lényeges tulajdonságát, azt ugyanis, hogy mérőműszer.

A hőtérkép, amelyet rövidebben hőképnek mondhatunk, ugyancsak korlátozott értelemben használható kifejezés. Utalunk itt arra, hogy a tárgyak emissziós tényezője kisebb, mint egy, ezért nemcsak a saját hőmérsékletükkel összefüggő sugárzás indul ki a felületükről, hanem a környezetből is reflektálnak sugarakat. Mivel pedig a termovízió természetszerűleg nem képes ezeket a komponenseket szétválasztani, a megjelenített sugárzás torzított információt tartalmaz a tárgy hőmérsékletéről. Azonban a továbbiakban ismertetésre kerülő meggondolásokkal és eljárással a zavaró tényezők figyelembe vehetők és így a hőkép elnevezés egyszerűsége folytán mégsem helytelen. A hőkép a testnek a termovízió display (oszcilloszkóp) képernyőjén megjelenő képe. A közreadott hőképek a képernyő normál fényképei.

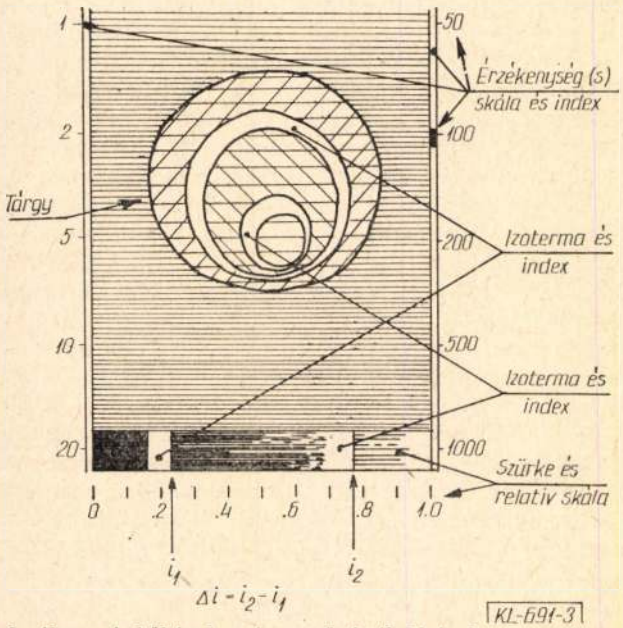
A hőkép fényessége arányos a test felületéről a termovízió kamerába érkező 2—5,6 μm hullámhosszúságú elektromágneses sugárzás intenzitásával. A testről induló sugárzás intenzitását alapvetően a test felületének a hőmérséklete határozza

meg, az előzőek szerint. Sugárzás ezenkívül függ a felület mechanikai finomságától, anyagi minőségétől, szennyezettségétől, amelyek együttesen határozzák meg az aktuális emissziós tényező értékét. Így a sugárzás a környezet hőmérsékletével arányos komponenst is tartalmaz.

A gyakorlati esetek nagy többségében a testet a fent említett sugárzás számára átlátszatlannak tekinthetjük. Ez esetben a sugárzás intenzitását a test hőmérséklete és a környezet sugárzása határozza meg. A tükröződés annál kisebb, minél nagyobb a test hőmérsékleti sugárzóképessége, emisszivitása. Az emisszivitást a testnek az abszolút fekete testhez viszonyított sugárzó képességével jellemezzük. Ennek mértékét fejezi ki a már említett emissziós tényező.

A termovízió képernyőjén megfelelő áramkörök működtetésével a minőségi és mennyiségi értékelés céljából többféle hőkép állítható elő. Az egyszerű kvalitatív hőkép folytonos és egyenletes „szürke átmenettel", azaz fényesség gradienssel mutatja a test hőmérséklet eloszlását. A normál hőképen a sötét területek felelnek meg a hőtérkép hidegebb, a világos mezők a melegebb résznek. Létezik inverz hőkép is. Ezen a sötét mező jelenti a melegebb, a világos pedig a hidegebb felületet A készülék speciális áramköreinek a bekapcsolásával az azonos hőmérsékletű (azonosan sugárzó!) helyeket telített fényességű mezővel, sávval fedi le, azaz felrajzolja az izotermákat. Az így előállított kép a kvantitatív vagy izotermás hőkép. Kétféleképpen jelenhet meg: szuperponálható a kvalitatív hőképre, vagy azt kioltva, csak az izotermák és indexük látható. Az előbbi esetben a hőképet kombinált hőképnek, az utóbbi esetben egyszerűen izotermás hőképnek mondjuk. Alkalmazásukat a célszerűség szabja meg.

A hőképek számszerű értékelése skálák segítségével lehetséges *(3. ábra)*. A hőkép két oldalán helyezkedik el a fényes csikként megjelenő és összefüggőnek tekintendő érzékenység skála,



3. ábra. A hőképek számszerű értékelésének magyarázata

amely lépcsős beosztású (1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500 és 1000 értékekkel).

A skálán sötét index jelzi az aktuális beállítást. Ennek értékét a továbbiakban S jelöli. A hőkép alján látható a folyamatos, relatív osztással ellátott (0—1,0) szürke skála. Fő osztásai 0,1-es értékűek. A kvalitatív hőképen a szürke skála a telített sötéttől a telített világosig terjed, egyenletesen változó fényességgel. A normál hőképen a fényesség balról jobbra, az inverz hőképen jobbról balra növekszik, a fényességnek megfelelő hőmérséklet azonban mindenkor balról jobbra nő.

A kvantitatív, azaz izotermás hőképen a szürke skála helyén jelenik meg a teljes fényességű sávot alkotó izoterma index. A szélességének — amely célszerűen változtatható — megfelelő számérték jellemző a hozzátartozó izoterma által a tárgyon lefedett rész hőmérséklet tartományára. Az izotermaindex helye pedig az izoterma hőmérséklet értékének meghatározásához szolgál alapul. A hőmérséklet értékek meghatározásához egy képen belül célszerűen az indexek azonos, tehát vagy mindnél a jobb, vagy mindnél a bal széléhez rendeljük hozzá a relatív skálán leolvasott értéket. A szélső izotermáknál ez különösen ajánlott, mert ezek fedik általában a referencia felületet és a tárgyon levő legmagasabb hőmérsékletű helyet. A közbenső izotermák mindkét éle értelemszerűen értékelendő.

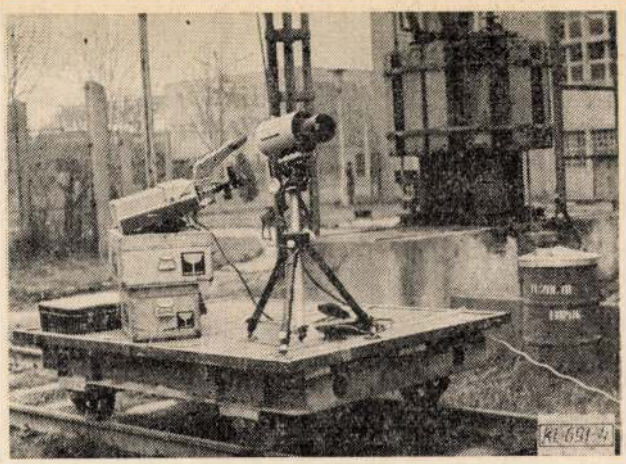
A hőmérséklet különbséghez tartozó IE értéket, a vizsgált két izoterma relatív értékeinek a különbsége és az érzékenység szorzata adja:

$$\Delta I_{OR} = \Delta i_{OR} \cdot S = (i_O - i_R) \cdot S \quad \text{(IE)} \qquad (5)$$

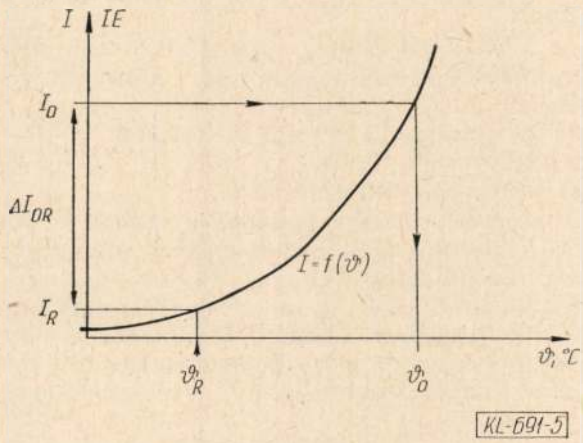
A képlet előjel szerint is helyes használatához célszerű rögzíteni azt, hogy ha a tárgy melegebb a referencia tárgynál, akkor $i_{OR} > 0$, ha pedig hidegebb, akkor $i_{OR} < 0$. Természetesen a melegebb és a hidegebb általánosságban a teljes sugárintenzitásra értendő, amely az emissziós tényező figyelembevételével korrigálandó. Előfordulhat tehát, hogy a jó sugárzó képességű referencia tárgy még kisebb hőmérséklete ellenére is melegebbnek látszik a valójában nála melegebb, de rossz emisszivitású tárgynál.

Az *AGA Thermovision 680/102 C* típusú valósidejű hőláttató berendezés *(4. ábra)*. konstrukciója olyan, hogy kalibrációs diagram segítségével a hőkép fényességkülönbségei illetőleg az izoterma index számértékének különbségei hőmérséklet-különbséggé számolhatók át. Az (5) képletbe helyettesítendő i index értékeket elvileg a normál hőképről is meg lehet határozni, egyeztetve a kép kiválasztott kis felületének fényességét a szürkeskála azonos fényességű szakaszával, leolvasva ez utóbbi számértékét. Ez a módszer azonban gyakorlatilag nem járható, ill. csak igen felületes, közelítő gyors becsléshez alkalmas. A számszerű értékelést sokkal megbízhatóbban és kényelmesebben lehet elvégezni az izoterma funkció segítségével.

A kalibrációs diagram jellegét az *5. ábrán* láthatjuk. Az abszcisszán a valóságos hőmérséklet °C-ban (ϑ), az ordinátán az ún. izoterm egységek (I) skálája helyezkedik el. A képletekben az O index a tárgyra (object), az R index a referencia



4. ábra. AGA Thermovision 680/102 C készülék



5. ábra. Kalibrációs diagram

tárgyra utal. Az értékelés a következő összefüggésekkel történik:

$$I_O = \frac{\Delta I_{OR}}{\varepsilon_0} + \frac{\varepsilon_R}{\varepsilon_O} I_R + \left(1 - \frac{\varepsilon_R}{\varepsilon_O}\right) \cdot I_A \qquad (6)$$

ahol:

- I_O a tárgy valóságos hőmérsékletének megfelelő I függvényérték (IE),
- ΔI_{OR} az (5) összefüggés szerint számítható (IE),
- i_O a vizsgált felület izotermája indexének a relatív skálán megfelelő számérték,
- I_R a referencia tárgy izotermája indexének a relatív skálán megfelelő számérték,
- S a hőkép érzékenység (sensitivity) skálán beállított számérték, amely megfelel a hőkép aktuális mérési terjedelmének (IE),
- ε_O a tárgy vizsgált részének emissziós tényezője,
- ε_R a referencia felület emissziós tényezője,
- I_R a referencia felület valóságos hőmérsékletének megfelelő I érték (IE),
- I_A a környezet általános hőmérsékleti sugárzásának megfelelő függvényérték (IE).

A készülék lehetséges mérési terjedelme −30 °C-+2000 °C-ig több szakaszban állítható be. Ezek az értékek abszolút fekete testre igazak. A valóságos testeknél az emissziós tényező 1-nél kisebb lévén, a képletekkel nagyobb hőmérsékletnek megfelelő I érték is meghatározható, azonban a kalibrációs diagram az ilyen értékek pontos meghatározását nem teszi lehetővé.

Az aktuális mérési határ a kamerarekesszel kerül beállításra, ti. a rekesz nyílásával 7 különböző hőmérséklet átfogású diagram szerint változik a hőoptikai rendszer érzékenysége. A diagramok jellege az előzőekben bemutatott vázlaton látható. Az alkalmazott rekesz szerinti mérési tartományon belül a mérési határt a beállított érzékenység (S), valamint az ugyancsak beállítható hőkép középhőmérséklet határozza meg.

A vizsgált felületek két részletének hőmérsékletét más eszközökkel pontosan megmérve, az értékelő összefüggések rendezése útján kapott alábbi képletekkel a tárgy ismeretlen emissziós tényezője határozható meg:

$$\varepsilon_R = \frac{\Delta I_{OR} + \varepsilon_R \cdot (I_R - I_A)}{I_O - I_{RA}} \qquad (7)$$

A vizsgálatok dokumentálása alapvetően a helyszíni értékeléssel egyidejű feljegyzésekkel és azok alapján készült jegyzőkönyvvel történik. Sok esetben elegendő a helyszínen megtekintett hőképek azonnali értékelése, a fontosabb adatok rögzítése. Ez főként az ismételt rutinvizsgálatokra igaz. A részletesebb, utólagos értékelés céljára a hőképek fényképen rögzíthetők. Gyorsan változó hőfolyamatokról, ill. a mozgó tárgyak hőképéről mozgófilm is készíthető.

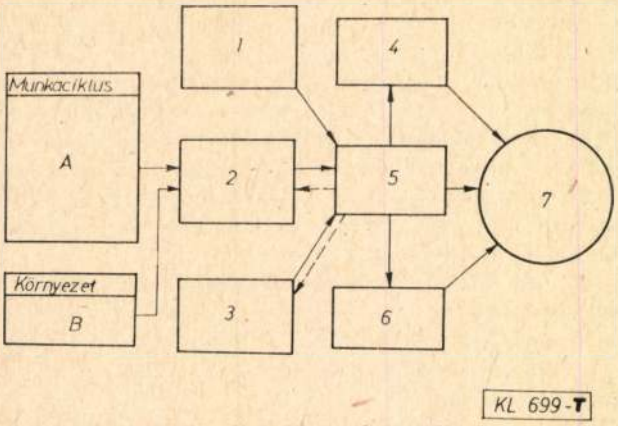
Az izotermás képek dokumentáció számára történő rögzítésére két lehetőség van. A különböző indexű izotermás képeket külön-külön lehet rögzíteni. Ilyen esetben gyakran a kombinált képet fényképezzük le, aminek az az előnye, hogy az izoterma helye a tárgyon teljesen egyértelműen látszik. Más esetben színes film azonos kockájára egymás után több izotermát fényképezünk rá úgy, hogy a különböző helyzetű izotermákat különböző színű szinszűrők közbeiktatásával rögzítjük. Ebben az esetben az izotermák egymáshoz viszonyított helyzete értékelhető jobban. Az alkalmazandó módszert minden esetben az adott tárgy és cél határozza meg. Mozgófilm készítésekor természetesen nem lehet a színes izoterma módszert használni, viszont az izoterma mozgatása folyamatos lehet és a filmről tetszőleges részletességgel választhatjuk ki az értékeléshez legalkalmasabb helyzetű izotermákat. Színes izotermás felvételeken a színeknek csakis kizárólag egy azon képen belül van azonosító szerepük, mégpedig az index és az izoterma sáv között. A színek sorrendjének, árnyalatának több kép közötti összevetése semmiféle értelemmel nem bír [1], [2], [3], [4].

Melegfolyató tüske vizsgálata

A melegalakító szerszámok tönkremenetelét meghatározó mértékben befolyásolja a szerszámok hőigénybevétele. Hőigénybevételen a szerszámban kialakuló, időben és térben változó hőmérsékletmezőt, valamint a hőtágulás akadályozása következtében felépülő, szintén időben és térben változó alakváltozási, ill. feszültségi mezőt értjük. A szerszámigénybevételt a következő tényezők befolyá-

Melegalakító szerszámok igénybevételét befolyásoló tényezők (5)

1. táblázat



A Berakás, Nyomás alatti érintkezés, Hűtőbázis, B Műhelyhőmérséklet, 1. Serszámgeometria, 2. Munkadarab és környezet hőfoka, 3 Hővezetés, 4 Anyagjellemzők (képl.), 5. Hőfokeloszlás, 6 Anyagjellemzők (rug.), 7 Feszültségeloszlás

solják: szerszám, munkadarab, közbenső réteg, környezet, alakítási folyamat. Ezek egymással való kapcsolatát mutatja be az *1. táblázat*.

A szerszám által felvett hőmennyiség a szerszámbahelyezés, a nyomóérintkezés és az alakítás utáni szerszámban tartózkodás ideje alatt a darabból a szerszámba hőátadással átáramló hőmennyiségből, a darab és a szerszám között levő rétegben a nyomóérintkezés ideje alatt hőenergiává alakuló súrlódási munkából és a darab szerszámba helyezés és alakítás utáni szerszámban tartózkodás alatti hősugárzásából tevődik össze.

A szerszám hőterhelését növeli még a darabban az alakítási folyamat alatt keletkező alakítási hő okozta hőmérséklet növekedés [6], [7], [8], [9].

A szerszám által ugyanezen idő alatt leadott hőenergia mennyisége — kivéve az állandó hűtésű szerszámokat — elhanyagolható, mivel a sugárzással, konvekcióval vagy vezetéssel történő hőleadás az uralkodó hőmérsékleteken a szerszámban felhalmozott nagymennyiségű hőenergiához képest csekély.

A szerszámfelület hőmérsékletének ismeretében a Fourier-féle hővezetési törvény értelmében számítható ki a szerszám időbeni és térbeni hőmérséklet eloszlása. A hőmérséklet eloszlás ismeretében a szerszámban ébredő hőfeszültségeket vagy a meleg-rugalmasságtan megoldási módszereinek egyikével, vagy rugalmas-képlékeny anyagtörvény alapján lehet kiszámítani [10], [11].

Amennyiben az 1. táblázatban bemutatott paraméterek és a közöttük levő fizikai törvényszerűségek rendelkezésünkre állanak, akkor analitikus úton meghatározható a szerszám terhelése és igénybevétele. Elsősorban a hőátadási tényezőkből adódó bizonytalanságokat küszöbölik ki azok a megoldási módszerek, amelyek kiindulási alapja a szerszámfelület, vagy a szerszám kísérleti úton meghatározott hőmérséklet eloszlása. A szerszámok hőmérséklet eloszlásának bevált meghatározási módszere az alkalmas helyeken elhelyezett hőelemekkel történő hőmérsékletmérés [5], [6], [12], [13], [14], [15], [16]. A szerszám hőmérséklet mezeje a kiindulása az alakváltozási vagy feszültségi analízisnek, amit általában numerikus módszerekkel (végeselemek módszerével) oldanak meg. Ez a módszer igen alkalmas olyan problémák megoldására, amelyekben nem lehet figyelmen kívül hagyni az anyagjellemzők hőmérsékletfüggését.

A *Csepel Művek Vasművében* folyó varratnélküli, sajtolt acélpalack gyártás egyik szerszámát, a folyatótüske felsőrészt vizsgáltuk. A *6. ábrán* látható a szerszám beépített állapotban. Az alakítástechnológia előrefolyatás egy négyoszlopos, függőleges elrendezésű, 10 MN maximális nyomóerejű hidraulikus sajtón.

Az alakítási folyamat jellemzői a következők:

— Szerszámbahelyezés ideje $t_1 = 4$ s, a nyers darab hőmérséklete 1100—1150 °C, mérete 170 × × 170 × 267 mm, anyaga az MSZ 61—74 szerinti Cr1-nek közelítőleg megfelelő Cr135P.

— Nyomóérintkezés ideje $t_2 = 7$ s. A szerszámzárás max. 24 mm csészefeneket eredményez.

— Az előrefolyatott csésze levételének ideje $t_3 = 10$ s.

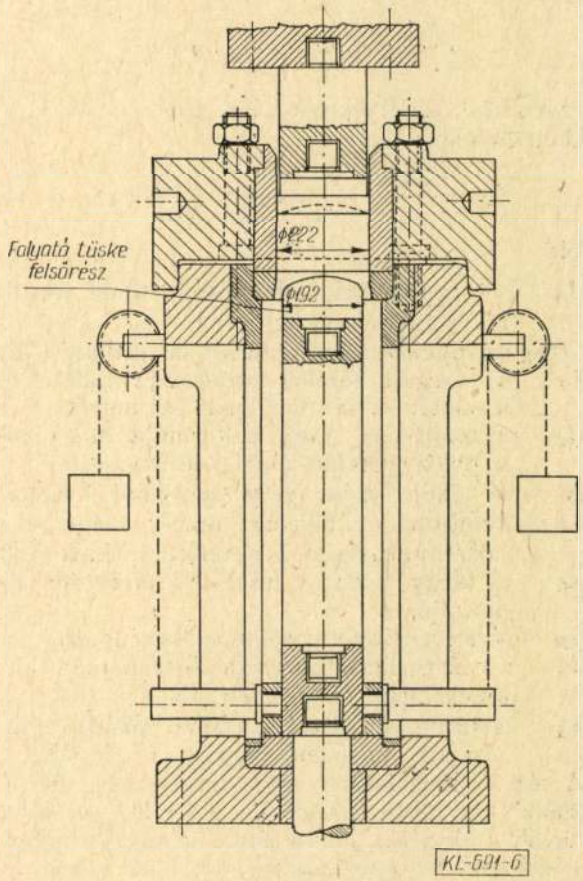
— A hűtőfázis ideje $t_4 = 18$ s. a hűtővíz megfelelően kialakított szórórózsából jut a szerszám felületére.

A hűtés után szerszámkenés következik.

— Szünetidő $t_5 = 27$ s.

Egy munkaciklus ideje $t = 66$ s.

A számunkra érdekes szerszám elemet az alakítási ciklusidő nagyobb hányadában részben beburkolja az alakítandó anyag, részben eltakarja a szerszám többi része. A gépkonstrukció nem tette lehetővé hőelemes módszer alkalmazását, ezért választottuk — az előzőekben már felsorolt más előnyös tulajdonságok mellett — a hőterhelés meg-



6. ábra. Szerszámelrendezés

határozására a termovíziós eljárást. A termovízióval is csak akkor tudtunk vizsgálni, amikor a folyatott csésze már lekerült a szerszámról és az láthatóvá vált, tehát a hűtőfázisban. Így az alakítási ciklusnak erről a szakaszáról igen részletes információkkal rendelkezünk, míg a szerszám alakítás közbeni legmagasabb hőmérsékletére közvetett úton, a megeresztési paraméter segítségével a tönkrement szerszám keménységének vizsgálatából következtettünk.

A termovízióval való vizsgálat előnyeinek teljes kiaknázását az adott feladatnál több körülmény befolyásolta. Az első ilyen célú vizsgálatot ezért kell kísérletinek tekinteni. Ilymódon a feladat nem csupán közvetlen információ szerzése volt, hanem elsősorban azoknak a feltételeknek a behatárolása, amelyek a továbbiakban a hasonló vizsgálatok hatékonyságát szélesebb körűen biztosítják.

A vizsgálatot befolyásoló körülmények közül a legkedvezőtlenebb a munkafolyamatot és a gép környezetét jellemző jelentős páraképződés volt. Ugyanis a vízpára az infravörös sugárzást részben elnyeli, vagyis torzítja a termovíziós mérési eredményt. A változó sűrűségű és vastagságú párafelhő olyan hibát okoz, amelyet becsülni sem lehet. Jelen esetben a vízpára forrása kettős volt. Nagy gőzgomolyt idézett elő a szerszám hűtésére felhasznált víz hirtelen elpárolgása. Zavaró és igen bizonytalan változó párafelhőt juttatott továbbá a vizsgálandó tárgy elé a légáramlás a gép közelében elfolyó, csepegő vizek párolgása folytán. A közreadott hőképeket a filmszalagról úgy válogattuk, hogy a fentiek miatt a legkevésbé torzítottak, de a korlátozó tényezők figyelembevételével értékelendők.

A hőképek közös aktuális beállítási adatai:

Az infrakamera rekesszáma: $B=f/7{,}2$, az ennek megfelelő hőmérséklet mérési tartomány: 100—500 °C.

A termovízió érzékenysége: $S=1000$, vagyis minden hőkép a teljes mérési tartományt felöleli.

A környezet hőmérséklete, amely egyúttal a referencia hőmérsékletéül is szolgált: 20—27 °C. (A nagy környezeti hőmérsékletváltozás a nappali felmelegedés és az üzemcsarnok változó légáramlásának következménye. A mérés pontosságát gyakorlatilag nem befolyásolja, mivel a kalibrációs diagramon ez a hőmérséklet kívül esik, izoterm értéke állandónak tekintendő.)

A tárgy (folyatótüske felsőrész felülete) emisszziós tényezője: $\varepsilon_0=0{,}79$ [17], [18].

A filmezőgép időfelbontása: 1/8 s, ugyanis ez a 16 Hz-es termovíziós képalkotási gyakoriságot felezi a szinkronizálás biztonsága érdekében.

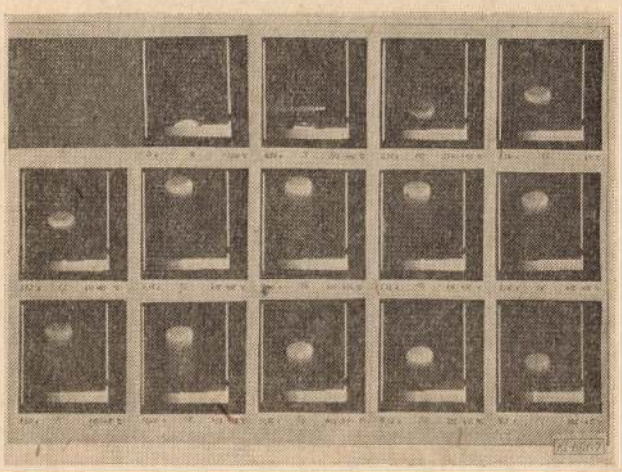
A bemutatott ábrák a válogatott filmkockákról készült pozitív képek. A teljes vizsgálati anyagra folyamatos sorszámmal rendelkeznek, ami a képek alatt középen olvasható. Az egyes sorozaton belül mindenkor a folyatótüskének a fészekben felemelkedés közben való megjelenési ideje a null-idő, a kockák sorát leszámolva ehhez képest és a felbontási idővel szorozva adódott a kép ideje, amely a kép alatt balra olvasható. A normál képeken a szürkeségnek a skálával való becsült egyeztetésével, az izotermát is tartalmazó képeken az izoterma indexével a termovízió kalibrációs diagramja és értékelő matematikai összefüggései, valamint az emissziós tényezők figyelembevételével számítottuk ki a képek alatt jobb oldalon látható hőmérséklet értékeket. Az izotermás képek értékeinél a *-gal jelöltek az izotermára vonatkoznak. A kisebb érték az izoterma indexek bal oldalának, a nagyobb az index jobb oldalának megfelelő hőmérséklet.

A vizsgálati eredmények értékelése

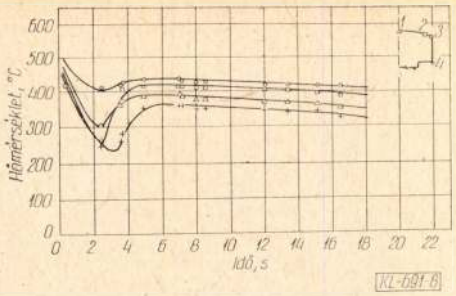
Vizsgálataink során több sorozat hőképet készítettünk egymás után következő munkafolyamatokról. Ezek közül az egyik legjellemzőbbet mutatjuk be a *7. ábrán.* A 8. és 9. jelű kép a fészekben hűtés előtt, majd a 10., 11. és 12. jelű kép kiemelkedés közben ábrázolja a tüskét. A hőmérséklet-eloszlás jellege kitűnően értékelhető. A körkörös eloszlás feltehetően a szerszám és a munkadarab hőátadásával, valamint a munkafázist követő hűtés módjával van összefüggésben.

A 13—21. jelű képek lefelé mozgás közben ábrázolják a tüskét. Az izoterma indexe a 11—17. jelű képeken állandó értéken áll, tehát ezek a képek az időben változás, a hőmérséklet változási sebesség meghatározására is alkalmasak. A kombinált normál-izotermás kép előnye jól érzékelhető: a normál szürke eloszlás az izoterma vándorlásával összevetve egyértelműen jelzi a hőmérséklet-változás irányát. Ezek szerint a 10—16. jelű képeken a hűtés utáni — a belső tárolt hőtől való — felmelegedés, a 16—17. jelű képeken kvázistacionárius állapot, majd a 17—21. jelű képeken a hűlési folyamat azonosítható.

A felmelegedést a 11. jelű kép akkor „kapja" el, amikor az izoterma indexe bal (hideg) szélének megfelelő hőmérsékletet a hűtés utáni felmelegedés során eléri egy pont. A melegfolt egyre jobban kiterjed, majd az érintett terület hőmérséklete az izoterma jobb (meleg) szélének megfelelő értéket meghaladja és csak a látható felületrész legkevésbé meleg részei maradnak az izoterma által fedetten. A legelőször megjelent folt feltűnése



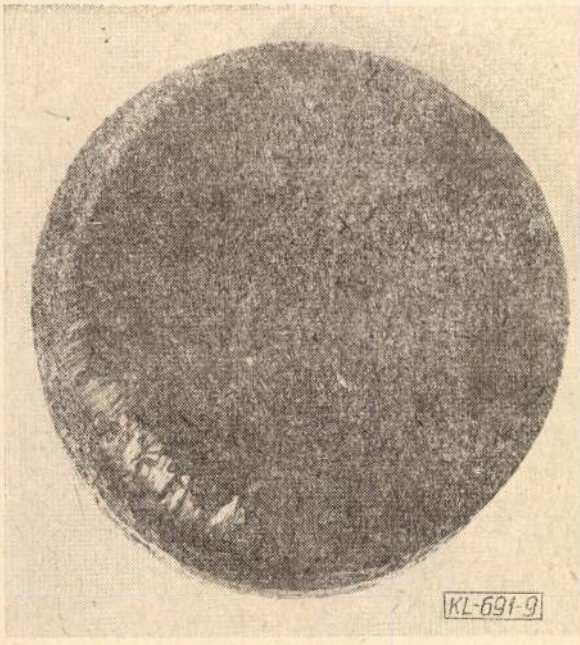
7. ábra. Melegfolyató tüske hőképsorozata



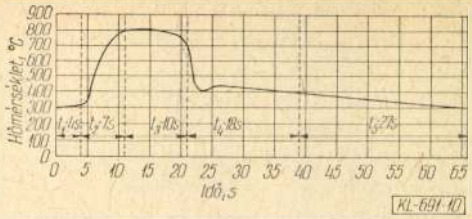
8. ábra. A szerszámfelület hőmérsékletének változása a hűtőfázisban

(11.) és eltűnése (14—15.) között az időkülönbség 3,5 s, az izoterma hőmérséklet különbsége (szélessége) 20 °C, tehát a hőmérséklet változási sebesség átlaga +5,71 °C/s. A lehűlés a 17—21. jelű képek összevetésével −5,00 °C/s hőmérséklet-változási sebességgel jellemezhető.

A *8. ábra* a mérési sorozat kiértékelésének eredményeként a szerszámfelület négy pontjában mutatja a hőmérséklet változását. A tüske felületének legmelegebb pontja a 3. jelű pont. Ennek magyarázata az, hogy folyatás alatt az alakváltozás sebessége a szerszám felület ezen pontja közelében a legnagyobb, ami az alakítási és a súrlódási munka hővé alakuló hányadának helyi megnövekedéséhez vezet. A tüske felületének leghidegebb pontja a 4. jelű pont, ami abból következik, hogy itt a szerszám felületét már nem terheli az alakítási nyomás és az alakítandó anyag merev testként viselkedik, tehát a hőátadási feltételek lényegesen kedvezőtlenebbek, mint pl. a tüske felső részén. A lehűlés folyamán a tüske felületének legmelegebb és leghidegebb része között kb. 90 °C hőmérséklet-különbség van. A hűtőfázis első részében történő hirtelen hőmérséklet esés, valamint visszamelegedés a nem megfelelő hűtéstechnológia következménye. Ebben a szakaszban pl. a 2. jelű pont hőmérséklet-változási sebessége −100 °C/s.



9. ábra. Üzemszerűen elhasználódott folyatótüske felülnézetben



10. ábra. A szerszámfelület legmelegebb pontjának hőmérséklet változása, a teljes alakítási ciklus alatt

A 8. ábrán bemutatott hőmérséklet-változások összhangban vannak a tüske felületén az ismétlődő hőmérséklet-ingadozás hatására kialakult repedéshálóval. A *9. ábra* 350 alakítási ciklus után mutatja be a szerszámot felülnézetben. A legnagyobb hőmérséklet-változást elszenvedő 2. jelű pontnak megfelelő helyen — ahol a szerszámra tapadt reve látni engedi — világosan jelenik meg az a repedés, amelyik az itt kialakuló húzófeszültségek hatására keletkezik.

A *10. ábrán* bemutatjuk a 3. jelű szerszámpont hőmérsékletének változását a teljes alakítási ciklus alatt. A legmagasabb hőmérséklet a nyomóérintkezés befejezésekor van. Itt szűnik meg az alakítási nyomás, ami minőségileg megváltoztatja a hőátadás körülményeit. A folyatott csésze még kb. 6 s-ig érintkezik ugyan a szerszámmal, de már maga is hűl, tehát itt kezd el a szerszám is hűlni. A legmagasabb hőmérséklet értékét a tönkrement tüske keresztmetszetének keménység eloszlása és a ciklusidők, valamint a ciklusszámok ismeretében a *Hollomon—Jaffe*-féle megeresztési paraméter segítségével kaptuk meg [19.], értéke kb. 800 °C.

Összefoglalás

A lefolytatott termovíziós vizsgálatok értékeléséből összefoglalóan megállapítható:

— A mozgófilmes termovíziós felvétel a folyatótüske felületi hőmérséklet eloszlásának vizsgálatára alkalmas.

— A felületi hőmérséklet-eloszlás jellegére és számszerű jellemzésére a vizsgálat konkrét adatokat szolgáltatott. Ezekből az adatokból következtetni lehet a szerszám egyes pontjaiban az egyenlőtlen hőtágulás okozta hőfeszültségek károsító hatására.

— A vizsgálat hatékonyságát az alábbiak szerint lehet növelni:

a) A vizsgálat idején meg kell oldani a vízpáraképződés csökkentését.

b) A termovízió aktuális mérési tartományát nagyobbra kell választani, még annak árán is, hogy ezzel némiképpen csökken a felbontóképesség. A kísérlet alapján a folyatótüske vizsgálatánál a $B=f/10$ beállítás megfelelőnek ígérkezik.

c) Az izotermás képek felvételét a hőmérsékletváltozási sebesség meghatározása érdekében keskenyebb indexű, azaz kisebb hőmérséklet különbségű izotermával célszerű végezni. A helyes beállítás a 0,02 relatív skálaegységű index lesz

($S = 1000$). Ez esetben az izoterma egy-egy felületrészt elég gyorsan hagy el ahhoz, hogy a hűlési (melegedési) folyamat több szakaszra bontható legyen és így ne csak az átlagos sebesség, hanem a pillanatnyi sebességet jobban megközelítő érték is meghatározható legyen.

d) A felvételek álló izotermával készüljenek, ill. az izoterma hőmérsékletét a *c)* pontban említett célnak megfelelően, szakaszosan változtassuk.

e) A szerszámon az izotermák helyzetét a kombinált kép használatával lehet egyértelműen meghatározni, így kerülni kell a csak izotermát tartalmazó felvételeket.

IRODALOM

[1] The Infrared Handbook. 1978. Michigan, USA.

[2] *Green, L.:* The Role of Thermography. 1977. London, British Steel.

[3] III. Termogrammetriai Szimpozium előadásanyaga. Budapest 1981. február, Technika Háza.

[4] *Lieneweg, F.:* Handbuch der technischen Temperaturmessung. 1976. Braunschweig. Friedr. Vieweg und Sohn Verlagsgesellschaft mbH.

[5] *Mareczek, G.—Heinemeyer, D.—Erlmann, K.:* Werkstattstechnik. 67 (1977) Nr. 11. 661—666. o.

[6] *Beck, G.:* Über die Beanspruchung von Schmiedegesenken durch Warme. Dr.—Ing. Diss. TH Hannover 1957.

[7] *Zicke, G.:* Ein Beitrag zur Frage der Temperaturverteilung von Gesenkschmiedestücken. Dr-Ing. Diss. TU Hannover 1973.

[8] *Demidov, L. D.:* Kuznyecsno-stampovocsnoje proizvodsztvo. 8 (1966) Nr. 9. 14—17. o.

[9] *El-Schennawi, A.:* Archiv für das Eisenhüttenwesen. 49 (1978) Nr. 10. 473—476. o.

[10] *Goldenblatt, I. I.:* Szilárdsági számítások a gépészetben. Testek nagy hőmérsékleten. Műszaki Könyvkiadó. Budapest, 1969.

[11] *Karapetjan, Zs. A.—Jelenov, C. A.:* Kuznyecsno-stampovocsnoje proizvodsztvo. 21 (1979) Nr. 1. 12—14. o.

[12] *Demidov, L. D.:* Kuznyecsno-stampovocsnoje proizvodsztvo. 7 (1965) Nr. 11. 1—3. o.

[13] *Matyjazs, V. A.—Kravcsenko, N. A.—Srogrisin, Ju. P.:* Kuznyecsno-stampocsnoje proizvodsztvo. 12 (1970) Nr. 7. 36—38. o.

[14] *Kravcsenko, N. A.—Matyjazs, V. A.:* Kuznyecsno-stampovocsnoje proizvodsztvo. 13 (1971) Nr. 9. 8—10. o.

[15] *Tilkin, M. A.:* Stampi dlja gorjacsevo deformiroványija metallov. Viszsaja Skola. Moszkva, 1977.

[16] *Hartmann, W.—Marcard, K.—Klein, F.:* Giesserei-Praxis. (1980) Nr. 3 21—25. o.

[17] AGA Thv 680 kezelési kézikönyv.

[18] *Pattantyús Á. G.:* Géépész- és villamosmérnökök kézikönyve. 2. kötet. Műszaki Könyvkiadó, Bp.

[19] *Briefs, H.—Wolf, M.:* Warmarbeitsstahle. Verein Deutscher Eisenhüttenleute. Düsseldorf. 1975.

Egyesületi hírek

A Vaskohászati Szakosztály szept. 22-i vezetőségi ülése

Az újonnan megválasztott szakosztályvezetőség elnöke, *Hammer Ferenc* megnyitó szavaiban üdvözölte az új vezetőséget, majd néhány szóval ismertette a tisztújító közgyűlés jelentőségét és határozatait, majd felkérte *dr. Tardy Pál* szakosztályi titkárt, az új szakosztályvezetőségi tagok bemutatására.

Ennek megtörténte után a titkár felolvasta azon vezetőségi tagok névsorát, akiket az elnökségi bizottságokba jelölnek, majd ezt a vezetőség tagjai megszavazták.

Az elnök ezután részletesen beszámolt a szept. 15-i elnökségi ülésről, melyet már *Soltész István*, egyesületünk újonnan megválasztott elnöke vezetett. Az elnökségi ülés a következő napirendi pontokat tárgyalta: az új elnökség üdvözlése, az OMBKE legfontosabb célkitűzései az új ciklusban, az elnökségi bizottságok újjászervezése, Egyesületünk képviselete a MTESz területi szervezeteiben, Egyesületünk 90 éves jubileumi évfordulója, az MSZMP KB augusztus 11-i egyesületi munkára is vonatkozó határozatának ismertetése. A felsorolt napirendi pontokkal kapcsolatban az elnökség határozatokat fogadott el, amelyek végrehajtása a közeljövő feladata.

A napirendi pontokhoz kapcsolódva *dr. Tardy Pál* felhívta a figyelmet arra, hogy ki kell dolgozzuk a szakosztály 5 éves munkatervét, ehhez kérte a szakcsoportok és helyi csoportok segítségét.

A 2. napirend során *Horváth Gyula*, a szakosztály elnökhelyettese, tájékoztatót adott a vaskohászat hosszú távú fejlesztési programjáról szervezett társadalmi vitáról. Előadta, hogy az Ipari Minisztérium megkereste egyesületünket, rendezzen társadalmi vitát a napirenden szereplő témában készített minisztériumi anyagról. A vita két lépcsőben történt meg, először a helyi szervezetek (csoportok) vizsgálták meg és véleményezték a tárgyalási anyagot, majd Budapesten aug. 27-én sor került átogó vitára, amelyen *dr. Fürjes Emil*, az I. M. képviselője adott kiegészítő felvilágosításokat. E fórumon a Vaskohászati Szakosztály helyi szervezeteinek a képviselői, a szakcsoportok vezetői és meghívott szakértők vettek részt. A vita alapján átfogó értékelés készült, amelyet felhasználás céljából a Szakosztály vezetősége *Soltész István* miniszterhelyettes elvtársnak szept. 3-án megküldött. A miniszterhelyettes elvtárs a munkáért a minisztérium köszönetét nyilvánította.

Az összefoglaló értékelés szerint a hiányos programnak az ÁTB határozatának — amely a 2000-ig szóló koncepció kidolgozását írja elő — a tükrében kellene bemutatni az 1990-ig szóló szükséges lépéseket, ki kellene mutatni a vaskohászatnak a tőkés mérleg javításában betöltött szerepét. Szakosztályunk anyaga részletesen, a vaskohászati vertikum részleteiben állást foglal és javaslatokat terjeszt elő. *Horváth Gyula* elnökhelyettes beszámolóját a vezetőség érdeklődéssel hallgatta és jóváhagyólag tudomásul vette majd kinyilvánította azon készségét, hogy — mint a múltban — a jövőben is örömmel tesz eleget a minisztérium vagy más főhatóság hasonló felkérésének. Ehhez a napirendi ponthoz *Sipos István* szólt hozzá, utalva arra, hogy a helyi csoportoknak igen rövid idő állt rendelkezésére a helyi viták lebonyolításához.

A 3. napirendi pontban a szakosztályi titkár számolt be a II. Nemzetközi Nagytisztaságú Acél (Clean Steel) Konferenciáról. (Balatonfüred, június 1—3.). Elmondta, hogy a rendezvény szervezésében Egyesületünkön kívül a Vasipari Kutató Intézet, valamint az angol, francia, svéd és NSZK-beli társegyesületek vettek részt. Ismertette a tudományos program témaköreit és kiemelte, hogy az előadásokat élénk vita követte.

A konferencián mintegy 350 szakember vett részt, a külföldiek száma 220 volt Különösen sok szakember jött az NSZK-ból, Franciaországból, a skandináv államokból és Japánból. A Marina és Annabella Szálló megfelelő színvonalú elhelyezést biztosított, az előadások a SZOT Szanatórium dísztermében voltak, ötnyelvű szinkron tolmácsolásban. A résztvevők megkapták az előadások rövid kivonatát és a beérkezett előadásokat egy (az eredeti) nyelven. A konferencia teljes anyagát az angol egyesület angol nyelven fogja kiadni. A konferencia után számos külföldi résztvevő köszönőlevélben fejezte ki elismerését a jó rendezésért.

A 4. napirendi pontban *dr. Remport Zoltán* adott tájékoztatást a VII. Országos Hengerész Konferencia előkészületeiről, amelyre szept. 29.—okt. 1. között Egerben kerül sor. A szervezésben az Ózdi Helyi Csoport, a hagyományoknak megfelelően, jelentős részt vállalat. A résztvevők száma előreláthatólag 150 körü lesz, eddig 24 külföldi jelentette részvételét. A konferencia első napján *Soltész István* miniszterhelyettes, Egyesületünk elnöke ad átfogó képet a szakterület hazai helyzetéről, majd fejlesztési kérdésekről és a hengerészethez kapcsolódó szakterületekről hangzanak el előadások. A következőkben a termékek minőségének javításával, új technológiákkal, technikatörténeti és energetikai kérdésekkel foglalkoznak az előadások. A konferencia zárónapján a résztvevők ajánlásokat dolgoznak ki és fogadnak el. Úgy tervezik, hogy a következő konferenciákat nem Egerben, hanem Hajdúszoboszlón, az OKÜ üdülőjében rendezik a költségcsökkentés érdekében.

A 3. és 4. napirendi pontokat lezárva, az elnök köszönetet mondott a Clean Steel Konferencia szervezőinek áldozatos, eredményes munkájukért és javasolta részükre a jegyzőkönyvi dícséretet, amit a vezetőség egyhangúlag jóváhagyott.

Egyebekben először *Szécsi Károly* hívta fel a figyelmet a Csepeli Helyi Csoport helyzetére (az elnök és elnökhelyettes elment Csepelről), hosszabb idő óta szó van az egységes csepeli OMBKE csoport megalakulásáról, és kérte a szakosztályvezetőség segítségét. *Dr. Pálvölgyi Árpád* a bányász-kohász egységre és a kohászaton belül a különböző szakterületek egységének, együttműködésének fejlesztésére hívta fel a figyelmet. Ehhez kapcsolódott *dr. Sziklavári János* felszólalása és javaslata. Vaskohászati Konferencia rendezése az összes szakterület bevonásával, valamint *Selmeczi B., Szeless L., Mándoki A., Kormos L., dr. Tardy P., dr. Remport Z.* és *Horváth Gy.* felszólalása is. Az elnök javasolta, hogy a szakcsoportok vezetői közösen alakítsák ki véleményüket a témában. *Lántzky József* bejelentette, hogy a várnai metallurgus konferencia 1982-ben lesz, *Óvári Antal* főszerkesztő pedig javaslatot tett az új szerkesztő bizottság összetételére és felhívta a figyelmet az 1981. évi pályázatokra. (SB—TP)

Értesítés

Elnökségünk határozata alapján az 1975-ben megjelent Jubileumi Évkönyv folytatásaként az 1972—1981. években végzett egyesületi munkáról és szakágazataink fejlődéséről évkönyvet jelentetünk meg Egyesületünk 90 éves jubileuma alkalmából.

Az évkönyv tartalmi felépítését teljesen a Jubileumi Évkönyvhöz hasonlóra tervezzük az esetleg szükséges kiegészítésekkel.

Kérjük tagjaink javaslatait, hogy esetleg milyen új adatokkal, fejezetekkel bővítsük ki az évkönyvet.

Annak idején a Jubileumi Évkönyv anyagának összeállításában több, mint 100 önként jelentkezett tagunk működött közre, most is örömmel fogadjuk tagjaink jelentkezését bármelyik fejezetrész elkészítésére.

Végül kérjük tagjainkat, hogy a Jubileumi Évkönyvben szereplő esetleges hibás adatokra pl. belépési év, tisztségviselés időpontja, kitüntetések, rendezvények stb. hívják fel figyelmünket, hogy ezeket az új évkönyvben kiigazíthassuk.

Óvári Antal
az Évkönyv szerkesztősége nevében

Felhívás

A6 1952-ben végzett bánya- és kohómérnökök 30 éves találkozója 1982. május 8—9-én lesz Sopronban. Előzetes jelentkezést, címközlést kér

Farkas Lajos
Kohászati Gyárépítő Vállalat
1138 Budapest, Révész u. 9.

Elnökségi ülés szeptemberben

Az új ciklus első elnökségi ülésére szept. 15-én került sor, amelyben az új elnökség tagjai szinte teljes számban megjelentek.

1. *Soltész István* elnök kifejezte köszönetét az előző elnökségnek, hangsúlyozta az általuk végzett kiváló munka nagy jelentőségét. *Kreffly Gábor* volt elnöknek külön köszönetét fejezte ki, abban a reményben, hogy az egyesületi munkában tovább segíti az elnökséget, *dr. Nagy Zoltán* volt főtitkár, alelnök biztosítja az ügyvezetőségben a folyamatosságot.

Javasolta, hogy az alapszabály vonatkozó előírásai szerint az alelnökök között az elnöki helyettesítési sorrend a következő legyen: *dr. Nagy Zoltán, Balogh Béla.*

A munka tovább folyik az eddigi munkatervek szerint, melyek a XII. Pártkongresszus, a VI. 5 éves tervtörvény célkitűzésein alapulnak.

Az elnök az egyesületi alapszabályban felsorolt egyesületi célokat sorravéve, külön hangsúlyozza, hogy

— a szakmai összetartozás ma különösen aktuális;
— meg kell kísérelnünk a szakmai káderutánpótlás problémáinak megoldását;
— az egyesület középtávú munkaprogramja és a cselekvési program ma is érvényes, ezekhez nem kell sokat hozzátenni.

HATÁROZAT: az alelnökök helyettetési sorrendje: *Dr. Nagy Zoltán, Balogh Béla.*

2. Az elnökség állandó munkabizottságainak újjászervezése és az elnökség tagjainak a MTESZ területi szervezeteiben vállalt képviselete ügyében az alábbi határozat született:

HATÁROZAT: Az elnökség az elnökségi bizottságok bezetőinek személyére vonatkozó javaslatok kidolgozására a főtitkár vezetésével és a szakosztályok elnökeinek a részvételével ad hoc bizottságot hoz létre, azzal, hogy az elnökség legközelebbi ülésén a bizottság tegyen javaslatot a munkabizottságok vezetőinek személyére.

Az ICSOBA-t elkülönítetten tárgyalja az elnökség, mivel ott már korábban megtörtént az ICSOBA alapszabálya szerinti tisztújítás.

HATÁROZAT: Az elnökség egyetért azzal, hogy az OMBKE a MTESZ egyes területi szerveivel szorosabb kapcsolatot építsen ki, és hogy ezen szervek rendezvényein az elnökség megfelelő szinten képviseltesse magát.

Felkéri *dr. Nagy Zoltán* alelnököt, hogy az elnökség legközelebbi üléséig a szakosztályi elnökök bevonásával dolgozzon ki a területi együttműködésre és az elnökség képviseletére javaslatot.

3. Az elnökség egyetértett abban, hogy ki kell dolgozni a most induló ciklusra egyesületünk középtávú munkaprogramját, valamint az 1982. évi munkatervet. Mindkét anyag kidolgozásakor figyelembe kell venni a VI. 5 éves tervtörvény vonatkozó előírásait, valamint az MSZMP XII. Kongresszusa határozatait, különös tekintettel a népgazdaság konkrét feladatai megoldásában való aktív egyesületi részvételre. A munkatervek támaszkodjanak az MSZMP KB PB 1981. aug. 4-i határozataira, valamint a MTESZ 1981. okt. 3-i közgyűlésének határozataira.

HATÁROZAT: Az elnökség az 1981—1985. évekre terjedő munkaprogram és az 1982. évi munkaterv kidolgozására a főtitkárhelyettes és a szakosztályok titkárainak bevonásával ad hoc bizottságot hoz létre. A munka állásáról az elnökség legközelebbi ülésén be kell számolni. A bizottság október 14-én tartja első ülését. Felelős: *dr. Bakó Károly* főtitkárhelyettes .

4. *Csicsay Albin* főtitkár az OMBKE fennállásának 90. évfordulójával kapcsolatosan előterjeszti javaslatát mely szerint a jubileumról szerény keretek között emlékezzen meg az egyesület.

Továbbá javasolja, hogy a 75. évfordulóra készített jubileumi évkönyv kiegészítő kötetét ez alkalommal jelentessük meg. *Podányi Tibor* javasolja, hogy a jubileumi közgyűlés az éves közgyűléssel együtt, másfél napon át kerüljön megrendezésre. Első nap du. szakmai előadások, baráti vacsora, majd másnap a szokásos évi közgyűlés legyen a programban.

HATÁROZAT: Az elnökség elhatározza, hogy az Egyesület fennállásának 90. évfordulóját szerény keretek között, 1982-ben megünnepeljük. A megemlékezés munkaprogramjának előkészítésére az elnökség *Balogh Béla* és *dr. Nándori Gyula* alelnököket kéri fel, azzal, hogy elképzeléseikről az elnökséget a legközelebbi ülésen tájékoztassák. Megjelentetjük a Jubileumi Évkönyv kiegészítő kötetét, szerkesztésére lapjaink főszerkesztőit

kérjük fel. A jövő évi közgyűlést Miskolcon a Nehézipar Műszaki Egyetemen tartjuk. Legyen hagyomány, hogy minden ciklus első közgyűlését Miskolcon tartsa az egyesület.

5. *Dr. Bakó Károly* főtitkárhelyettes ismerteti az MSZMP KB PB augusztus 4-i MTESZ-re vonatkozó határozatát.

6. Egyebek.

a) Csicsay Albin főtitkár felveti, hogy a Műszaki Életben közölt rendezvénynaptár egyesületünkre nézve szegényes.

Dr. Nagy Zoltán: legyen egy Publicity felelőse az egyesületnek.

Csicsay Albin: a felelős kijelöléséig a szakosztály titkára rendszeresen adjanak le rendezvényelőjelzéseket a titkárságon.

b) Balogh Béla: „A mi nótáink" és „A balek tudnivalói" című kis kiadványok jelenjenek meg könyv formájában és könyvüzletekben is legyenek árusíthatók.

HATÁROZAT: A rendezvényeinkről rendszeres tájékoztatás készüljön a jövőben. *Zsámboky László* (NME) legyen a főszerkesztője az ifjúsági kiadványnak. (SzCsÓA)

A MTESZ XIII. tisztújító küldöttközgyűlése

32 tagegyesület és 22 területi szervezet mintegy 170 000 tagjának képviseletében 700 küldött részvételével október 3-án tartotta XIII. küldöttközgyűlését a MTESZ a XIII. kerületi pártbizottság székházában. A tanácskozáson résztvett *Lázár György*, a Minisztertanács elnöke és *Aczél György* miniszterlenök-helyettes, az MSZMP Politikai Bizottságának tagja.

Az elmúlt években végzett MTESZ-munkáról szóló részletes elnökségi jelentését a küldöttek előzetesen kézhez kapták ,amelyhez *dr. Tóth János* a MTESZ főtitkára fűzött szóbeli kiegészítést, ismertetve a MTESZ új célkitűzéseit.

A jelentés adataiból kitűnt, hogy a legutóbbi közgyűlés — 1976 óta — a szövetség taglétszáma 27 500-al gyarapodott. Legnépesebb a GTE, amelynek jelenleg 18 931, az SZVT amelynek 14 201, a közlekedéstudományi Egyesület, amelnyek 13 537 tagja van. Legrégibb egyesület az 1866-ban alakult Országos Erdészeti Egyesület. Az egyesületek a múlt évben 23 341 rendezvényt tartottak, a legtöbbet 3551-et a GTE. A megyei szervezetek a múlt évben 13 196 szakmai rendezvényt szerveztek, a legtöbbet Borsod megyében, 1200-at. A MTESZ rendezvényeken 4369 külföldi szakember is résztvett, köztük 1724-en a tőkés országokból. A tagok közül 2684 vettek részt külföldi rendezvényeken, ebből 719-en tőkés országokban. A szövetség és az egyesületek összesen 75 szaklapot adnak ki. A központi lapnak, a Műszaki Életnek átlagos példányszáma 39 170 volt. A MTESZ ill. egyesületi 253,8 millió FT-al gazdálkodtak. A bevétel megoszlása: rendezvényekből 157,6 mFt, állami támogatás 38,9 mFt, a jogi tagdíjak 47,5 mFt, egyéni tagdíjak 9,8 mFt.

Acél György felszólalása után 29-en vettek részt a vitában, köztük *Soltész István* miniszterhelyettes, Egyesületünk elnöke, valamint dr. *Juhász Ádám* ipari minisztériumi államtitkár.

Soltész István egyesületünk eredményeit, a közös bányász-kohász feladatokat ismertette és kitért a bányaés kohómérnök képzés jelenlegi problémáira, *dr. Juhász Ádám* pedig az új iparpolitika kialakításának szükségességéről beszélt.

Ezt követően *Fock Jenő*, a MTESZ elnöke 35 kiemelkedő szakembernek átadta a MTESZ-díjat.

A közgyűlés ezután 15 pontból álló határozatot fogadott el, amely leszögezi, hogy a MTESZ munkája az eddig követett főirányokban fejlődjön, messzemenően biztosítja az egyesületek önállóságát, fejleszti az egyesületi munka feltételrendszerét és szolgáltatási tevékenységet. 1982. I. félév végéig kidolgozásra kerül a részletes ötéves cselekvési program.

Végül megválasztotta a küldöttközgyűlés a MTESZ országos elnökségének új tisztségviselőit és tagjait, az alábbiak szerint:

Elnök: *Fock Jenő*, főtitkár: *dr. Tóth János*, társelnökök: *dr. Ajtai Miklós, dr. Horgos Gyula, dr. Kónya Albert, dr. Soós Gábor, dr. Trethon Ferenc*, alelnökök: *Drecin József, dr. Juhász Ádám, Müller István, dr. Szabó Ferenc, dr. Tétényi Pál, Ürmössy László, dr. Valkó Endre*, főtitkárhelyettesek: *dr. Boros Zoltán, Füzessy János, dr. Jéki László*, az Ellenőrző bizottság elnöke: *Dobrotka László*.

Egyesületünk tagjai közül az országos elnökség tagjai lettek: *Bese Vilmos* (Bp), *dr. Juhász Ádám* (Bp), *Kreffly Gábor* (Bp) *Landay Miklós* (Tatabánya, *Meggyes Gábor* (Bp), *dr. Répási Gellért* (DV), *dr. Trethon Ferenc* (Bp), *dr. Vörös Árpád* (Csepel). Hivatalból tagja az országos elnökségnek *Soltész István*; Egyesületünk elnöke és a területi szervezetek elnökeiként *Hida István* (Veszprém) és *Ürmössy László* (Salgótarján). (OA)

Beszámoló konferenciáról

A III. Ívkemence Ankét Miskolcon

A Kohászati Gyárépítő Vállalat 1981. szept. 2—4 között rendezte a III. Ívkemence Ankétot a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem előadótermeiben nagy szakmai érdeklődés mellett. Ez a három évenként megrendezésre kerülő konferencia már hagyományossá válik a hazai kohászati témájú konferenciák között.

Az első rendezvényen 1976-ban 90 magyar és 1 külföldi részvételével 8 előadás hangzott el, a második alkalommal 1978-ban 90 magyar és 65 külföldi részvételével 23 előadást tartottak, most a III. Ívkemence Ankét alkalmával 94 külföldi és 106 fő magyar részvételével a 3 nap alatt elhangzott 46 különböző szakterületi előadásból 37-et tartott külföldi vendég.

Az előadások megoszlása országok szerint:
NSZK — 4; USA — 6; Mexikó — 2; Japán — 1; Ausztria — 4; Jugoszlávia — 1; Hollandia — 1; Olaszország — 2; Lengyelország — 3; Franciaország — 2; Svájc — 2; Norvégia — 1; Csehszlovákia — 1; NDK — 2; Románia — 1; Szovjetunió — 4; Magyar előadások száma: 9.

Az ankét munkáját két szekcióban végezte. Az egyikben a villamos hálózatok és az ívkemencék szerkezeti kérdéseivel, a másik szekcióban az ívkemencék üzemeltetési és technológiai kérdéseivel foglalkoztak a részvevők.

Az ívkemence Ankét előadásainak a programja a következő volt:

Szeptember 2. Plenáris ülés. Elnök *dr. Czibere Tibor*. (NME.) délelőtt

1. *Hammer Ferenc* (KGYV):
   Bevezető előadás.
2. *Dr. Sziklavári János* (OMFB):
   Az elektróacélgyártás helyzete és fejlődése Magyarországon a minőségi acélgyártás és az energiahelyzet figyelembevételével.
3. *P. J. Salomon* UNION CARBIDE EUROPE.(Svájc):
   A villamos ívkemencék szerpe a változó nyersanyag feltételek esetén.
4. *W. Diessel.* (Vöest-Alpine. A. G. Ausztria):
   Acélművek gazdaságos minimális mérete.
5. *Csépai Dezső:* (KGYV):
   A magyar ívkemencegyártás legújabb eredményei és a fejlesztés irányai.

Szeptember 2. I. szekció.
délután
elnök: *G. Bruzzone*
Ing. Leone Tagliaferri. Olaszország

1. *Stefányi Imre* (BME):
   Villamos ívkemencék hálózati hatásainak mérése.
2. *A. Trupiano:* (Acciaierie e Ferriere Lombarde Falck, Olaszország):

Villamos kemencéket 220 kV-os hálózatból táplált villamos berendezések.

3. *Dr. Tevan György—dr. Koller László* (BME):
Az ívkemencék okozta flicker számítása kompenzált és kompenzálatlan esetben.
4. *Dalnoki Antal* (NME):
Ívkemence felharmonikusok ipari mérése, vizsgálata és értékelse.
5. *E. Wanner* (Brown Boveri. Svájc):
Statikus kompenzátor, mint az erős terhelések által a hálózatban okozott zavarok korlátozásának eszköze.
6. *Dr. K. Bretthauer* (Institut für Elektrotechnik, NSZK)
Ívfeszülségmérés automatikus paraméter korrekcióval, elektronikus folyamatellenőrzéssel.
7. *Dr. Sulcz Ferenc* (NME):
Ívkemencék ívzsabályozási rendszerének vizsgálata.

Szeptember 2. II. szekció.
délután

Elnök: *L. A. Joó* (Great Lakes Research Co .U.S.A.)

1. *A N. Popov—L. Sz. Kacevics,—V. D. Szmoljarenko, N. A. Pirogov*— (VNIITETO, SZU):
Korszerű villamos ívkemencék paraméterei, szerkezete és üzemvitele.
2. *J. Szekely* (Massachusetts Institute of Technology, USA):
Hő- és folyadékáramlás jelenségének modellezése ívkemencében.
3. *Dr. D. S. Samarescu*(Institutul de C. P. I. Elektrotechnika, Románia):
A megolvasztandó betét szárítása az időállandó alkalmazásával, valamint az átmeneti állapot korrekciós tényezőjének tekintetbevételével.
4. *M. A. Laskeris* American Air Filter (Int.) s.a. — Allis Chamer Co., Amsterdam Hollandia):
UHP-transzformátorokkal vagy oxigén-tüzelőanyag égőkkel szerelt acélolvasztó villamos ívkemencék gáztisztító berendezésének tervezése.
5. *S. Farkas* (Griffin Pipe Products Co., USA):
Villamos ívkemencék és technológia az Egyesült Államokban, különös tekintettel az UHP-kemencékre, mind vas, mind acélgyártás esetén.
6. *R. Quintero* (Hyl. Mexiko):
A Hyl redukált pelletek tárolása, kezelése és alkalmazása.
7. *E. Matula—L. Tomczyk* (Institute Metallurgy, Gliwice, Lengyelország):
Acélolvasztó ívkemencék korszerű adagvezetése a jelenlegi energiahelyzetben.

Szeptember 3. I szekció.
délelőtt

Elnök: *dr. J. Klingelhöfer* (Mannesmann DEMAG Metallgewinnung. NSZK.)

1. *M. Sakulin* (Technische Universität, Graz, Ausztria):
Digitális szimulációs modell dinamikus váltóáramú ívkemencékhez.
2. *Dr. Kiss Mátyás* (NME):
Ívkemence szekunder hálózatának szimulációja digitális számítógépen.
3. *I. I. Ignatov—A. V. Hainszon* (VNIITETO, SZU):
Villamos ívkemence szekunder hálózatának ellenőrzésére szolgáló matematikai modell.
4. *O. H. Svansen* (National Industri, A/S., Norvégia):
Korszerű ívkemence-transzformátor tervezése.
5. *G. Petrillo* (Acciaierie e Ferriere Lombarde Falck, Olaszország):
Egy villamos ívkemence átalakítása nagy teljesítményű egységgé.
6. *L. A. Chermely—G. I. Zoffel* (Pullmann Swindell, USA):
350 Tonnás UHP villamos ívkemence tervezési jellemzői.
7. *Ph. Reyx* (Merlin Gerin, Franciaország):
Középfeszültségű (1—36 kV) hálózati megszakítók villamos tartóssága.
8. *P. Luy* ERICO, Franciaország)S
Villamos ívkemencék energiaellátására szolgáló víz hűtéses, felxibilis villamos összekötő kábel.

Szeptember 3. II. szekció.
délelőtt

Elnök: *Csépai Dezső* (KGYV)

1. *J. Wocial—J. Wroblewski* (Huta Warszawy, Lengyelország):
Az acélolvasztás optimális villamos és technológiai folyamatának lefutása korszerű ívkemencében.
2. *I. I. Ignatov—A. V. Hainszon—A. T. Jakovlev* (VNIITETO, SZU):
Villamos ívkemencék elektrotermikus üzemének optimum ellenőrzése.
3. *A. Dulski* (Éuigley C. Inc., USA)
Korszerű ívkemenvék tűzálló falazatának megelőző karbantartása, a világszerte tapasztalható legújabb irányzatok.
4. *A. Weider* (RADEX, Ausztria):
Vízhűtéses ívkemencék bázikus bélése.
5. *L. A. Joó—S. F. Lewallen* (Great Lakes Research Co., USA):
Villamos ívkemencék elektródáinak „Unitrode" összeerősítése.
6. *J. Becvar* (Vyzkumny Ustav Hutnitctvy Zeleza, CSR):
Grafitelektródák tulajdonságainak hatása az ívkemencés elektróacélgyártásnál az elektróda-felhasználásra.
7. *G. A. Dgebuadze* (Institut Metallurgii Akadémii Nauk Gruzinskij SzSzR, SZU):
Félig zárt villamos ívkemence FeSi-gyártásra.
8. *H. Thiel* (VEB. EEK. Brandenburg. NDK):
Üzemi tapasztalatok vasszivacsnak 60 tonnás ívkemencébe történő nem folyamatos adagolásával.

Szeptember 3. I szekció.
délután

Elnök: *Szepessy Sándor* (OMFB)

1. *J. Bialek—L. Klodzinsky* (Technical University, Radom-Huta im. Nowotki, Lengyelország):
1. *J. Bialek—L. Klodzinsky* (Technic l Universit Radom-Huta im. Nowotki, Lengyelország):
Mini számítógép alkalmazása UHP villamos ívkemence energia ellátó rendszerében a villamosenergia minőségének ellenőrzésére.
2. *W. Keim* (Korf-Stahl Aktiengesellschaft, NSZK):
Elektroacélművek automatizálása mikroszámítógéppel.
3. *Dr. J. Segel* (Metalurski Institut, Ljubljana, Jugoszlávia):
Optimalizált számítógép modell alkalmazása és összehangolása acélolvasztó műben.
4. *E. A. Naumov:* CENTROENERGOCVETMET. SZU)
Ferroötvözetgyártó kemencék energetikai üzemének automatikus irányítása.

Szeptember 3. II. szekció.
délután

Elnök: *dr. E. Horoszkó* (Akademia H. G. Lengyelország)

1. *Tatsuya Kai* (NIKKO Industry Co., LTD, Japán):
Nagy hatékonyságú acélgyártás villamos ívkemencében és a villamos ívkemencében képződött nagy hőmérsékletű füstgázok hatásos hasznosítása.
2. *H. R. Woolworth—J. S. Shannon* (International Preheater Co., USA):
Hővisszanyerés vashulladék-előmelegítéssel hulladékhő hasznosítása révén.
3. *E. J. Sandoval—D. Yanez* (HYL-MONTERREY, Mexico):
Folyamatos vasszivacs-adagolás.

Szeptember 4. plenáris ülés.
délelőtt
Elnök: *Hammer Ferenc* (KGYV)

1. *E. Spetzler* (Standard-Messo, Duisburg, NSZK):
Üstmetallurgiai technológia korszerű acélműben.
2. *G. Zingel* Didier Werke (NSZK):
Szerkezeti acélok minőségének és kihozatalának javítási lehetőségei üstmettallurgiai eljárásokkal.
3. *Dr. W. Lugscheider* Vöest-Alpine, Ausztria):

Az ívkemencék lehetséges fejlesztési módja: a plazma-ív kemence.

4. *G. Scharf—H. Jahn* VEB Edelstahlwerk „8. Mai. 1945", NDK):
A plazmakohászat jelenlegi helyzete és a fejlődés iránya az NDK-ban.
5. *Kiss László* (LKM):
Lenin Kohászati Művek Kombinált Acélmű üstmetallurgiai technológiája.
6. *Farkas Sándor* (KGYV):
Záró előadás.

Annak ellenére, hogy hasonló témájú nemzetközi konferenciákat másutt is rendeznek, mégis az Ívkemence Ankétok rendezését az is indokolttá teszi, hogy a KGYV eddig kb. 230 db ívkemencét gyártott — ennek 90 %-át exportálta.

A világ elektróacélgyártásának részaránya az utóbbi 30 évben 8,5 %-ról 20 %-ra növekedett és ez az ezredfordulóra elérheti a 25 %-os részesedést is.

Míg az utóbbi 10 évben a világ teljes acéltermelésének átlagos növekedési üteme évi 1,8 % volt, addig ezen belül az elektroacélgyártásé 5,3 %-ra növekedet.

Ennek a jelenségnek fő okait a konferencia előadásai az alábbiakban jelölték meg:

— Az SM acélgyártás helyére lépő oxigénes konverteres acélgyártás viszonylag kisebb hulladékvas beolvasztó képessége (50—75 % helyett 20—30 %).
— A direkt redukcióval előállított vasszivacs termelésének rohamos növekedése.
— A korszerű ívkemencék nagy rugalmassága termékválaszték tekintetében üstmetallurgiával kombinálva.

A fentiek miatt a jövőben még inkább szükség lesz a hulladékvas, vagy vasszivacs-hulladékvas betéttel üzemelő gazdaságos, nagy termelékenységű elektroacélművek létesítésére.

A KGYV, mint ívkemence gyártó az állandóan változó műszaki követelmények kielégítése érdekében folyamatosan korszerűsíti és továbbfejleszti berendezéseit. Ezek az Ívkemence Ankétok kitűnő alkalmat biztosítanak arra, hogy megismerjük a felhasználók igényeit, az üzemletetők tapasztalatait, továbbá a gyártmányaikkal világszínvonalat képviselő külföldi gépek eredményeit.

Az energiahordozók árának az utóbbi évtizedben történt nagymérvű emelkedése szükségessé tette energiafelhasználást csökkentő eljárások kimunkálását. Több előadó foglalkozott ilyen irányú kérdésekkel, többek között a villamos ívkemencék villamosenergia betáplálásának folyamatszabályozásával, a vízhűtéses falelemek alkalmazásánál, valamint a füstelszívásnál keletkező hulladékhő hasznosításával.

Az elhangzott előadások alapján azt a következtetést vonhatjuk le, hogy azoknak az ívkemence gyártó és elektroacélművek létesítésével foglalkozó cégeknek eredményes működése a jövőben is biztosított, amelyek képesek a folyamatos fejlesztésre és az állandóan változó követelmények kielégítésére.

A szakmai programokon kívül az ankét részvevőinek kulturális programokat is biztosított a Szervező Bizottság: szept. 3-án este az Aggteleki Cseppkőbarlangban egy barlang-túrát követő szinfónikus hangversenyt és utána magyaros vacsorát, szept. 4-én Mezőkövesden Matyó-lakodalmas népművészeti programot úgyszintén magyaros vacsorával. (TZ)

Szakmai előadás vanádiumos acélokról

Egyesületünk és az Union Carbide Austria Gesellschaft mbH közös rendezésében került sor okt. 13-án Budapesten a Gellért szállóban „A vanádiumos acélok kohászata és alkalmazása" című előadásra.

Az előadó: *Michael Korchinsky*, az Union Carbid ötvözetfejlesztési főosztályvezetője volt.

A cég központja és kutatási részlege az USA-ban működik. Gyártó részlegeinek száma 550, melyekben 110 000 alkalmazottat foglalkoztatnak. Termelési értékük 1980-ban meghaladta a 10 milliárd dollárt. Termékjegyzékük rendkívül széles, ebben a vegyszerek, műanyagok, csomagolóeszközök éppúgy megtalálhatók, mint a műszaki célra felhasználandó gázok, avagy az ívfényes kemencék grafitelektródái stb. és (természetesen) a vanádium ötvözetei is.

A cég képviseletében jelen voltak az európai részlegek vezetői: az NSZK-ból *dr. Ing. P. Wille*, Ausztriából *dr. E. Wichera* és *M. Srajer* urak.

A hallgatóság — mintegy 100 fő — soraiban nemcsak az üzemek szakértőit, de a kérdés iránt érdeklődést tanúsító irányító szervek és intézmények képviselőit is megtalálhattuk.

Különösen érdekesnek és időszerűnek azért tartottuk az előadás tárgyát, mert a Vasipari Kutató Intézet 1970 óta foglalkozik a témával és laboratóriumi eredmények alapján három kohászati üzemünk (DV, ÓKÜ, majd Csepel) SM kemencéiben végzett nagyüzemi kísérleteket 1973-ban. A sikeres kísérleteket termelés nem követhette, mert a növelt folyáshatárú acél iránt belföldi igény nem volt, külföldi rendelés pedig — akkoriban — ezekre az acélokra nem érkezett.

Az előadás mindenekelőtt az acéliparban is mutatkozó hiányokat ismertette, nevezetesen:

— A drágult energiát, mellyel gazdálkodni kell és e célból kívánatos a hőkezelések csökkentése.

— A ferroötvözeteket, melyek lelőhelye egyes területekre koncentrálódhat, ez esetben beszerzésük bizonytalanná válhat; árukat pedig önkényes intézkedések váratlanul megemelhetik.

— A gyártmányok súlyát, melyek könnyítése gazdasági szempontból is kívánatos; figyelembe véve szállításuk költségeit is.

E hármas követelményt a mikroötvözött acélok messzemenően kielégítik. Ezek kis C-tartalommal és max. 0,15 % mikroötvözővel (rendszerint V-mal, Nb-bal) készülnek; az acél tulajdonságai igen kedvezőek. Elsősorban olcsók. Hőkezelést sem igényelnek. Hegeszthetők, szívósak és alakíthatók. Növelt folyáshatáruk (nagyobb szilárdságuk) főként mikrostruktúrájukkal áll összefüggésben. A C-nak emelése növeli a perlitarányt; de a karbonegyenérték $(C + \frac{Mn}{6})$ növelésének határt szab az, hogy bizonyos határon túl rohamosan romlik a szívósság is, a hegeszthetőség is. Ezért a növelt folyáshatár elérésére más utat kellett keresni. Ilyennek mutatkozott a szemnagyság finomítása, mert ezáltal a folyáshatár (szilárdság) is nő; de a szívóssági értékek is javulnak. A finomabb szövetet a mikroötvözők másik hatásukkal, a kiválások képzésével is elősegítik, minthogy ezek jelenlétükkel akadályozzák a kristálynövekedést.

Nem minden mikroötvöző hatása azonos. A hengerlés hőmérsékletén az austenitszemcsék ellaposodnak, megnyúlnak, majd rendkívül gyorsan (1 másodpercen belül) újrakristályosodnak. Ezt a visszaalakulást a mikroötvözők lefékezik: a V is, de még inkább az Nb. Kiválásaik a kristályhatárokon megakadályozzák a szemcsedurvulást.

Az austenitben jobban oldódik a V, kevésbé a Nb; ezúton segítve elő a $\gamma - \alpha$ átalakulást. A kiválások viszont — főként Nb esetében — hosszabb időre fékezik a szemcsevisszaalakulást.

A különféle elemekkel (O, S, C, N) sem egyformán vegyülnek. Szemléltetésül kis táblázatban +-ek számával jelöljük meg affinitásuk erősségét.

Mikroötvöző	O	S	C	N
V	+	—	+ +	+ + +
Nb	+	—	+ + +	+
Ti	+ + +	+ +	+ + +	+ + +

A táblázat szemléltetően igazolja, hogy Ti mikroötvözőnek adagolása csak előzőleg alaposan dezoxidált fürdőbe történhet, mert oxigénnel azonnal vegyül. Nem hagyhatjuk figyelmen kívül a S-hez kötődő hajlamát sem. De erős hatása kétségtelenül a C-hoz és N-hez van, melyekkel Ti(CN) képződik. A TiC szilárdságnöve-

lő, kézbentartása nehéz és bonyolult technológiát igényel.

Mindezek után érthető, hogy Ti-t csak is csillapított acélba (akkor is csak kis mennyiségben) lehet adagolni, viszont a Nb és V adagolása félig csillapított acélba is történhet.

A Nb-nak, mint mikroötvözőnek gyenge az oxid és nitridképző hatása, kénnel egyáltalán nem vegyül. Nb adagolásakor Nb(CN) képződésével kell számolni. A NbC hatására a szilárdság hirtelen megnő, de a NbC oldhatósága korlátozott, ezért 0,03 % Nb-nál többet adagolni célszerűtlen, gazdaságtalan.

V hatására V(CN) keletkezik, mégpedig — egy svédországi kísérletsorozat alapján — úgy, hogy először nitridek keletkeznek; és ha az acél N-tartalma 30 ppm alá süllyed, akkor már karbidok is keletkeznek.

Közülük a VN a kedvezőbb. Itt kell megjegyeznünk, hogy Al jelenlétében a N nem az Al-hoz kötődik, mint az várható lenne; mert a V-hoz kötődés sokszorta gyorsabban megy végbe. Ezért az olyan acélokban, amelyekben Al is, V is van, azzal kell számolnunk, hogy az Al növeli a N aktivitását, ezért nő a kiválások mennyisége. De az Al elősegíti a VN csírák képződését is, és finomabb lesz a szövet. Végül is az AlN sokkal stabilabb, lomhábban képződő, ezért az Al oldatban marad és csak VN képződik; semmivel sem kevesebb, mint az Al-nélküli acél esetében.

Normalizálás után viszont a VN felbomlik, és a hőmérséklet megfelelő az AlN képződésére, idő is van rá bőven. Ez esetben meg kell emelni a normalizálás hőfokát (pl.: 900 °C-tól 950 'C-ra); de ha ez a hőmérséklet-emelés túlzott (950 °C fölé), akkor az austenit szemnagysága már annyire megnő, hogy ez csökkentené a szilárdságot.

A VN-nek azonban kisebb az oldhatósága, mint a VC-nak, ezért nagyobb a kiválási hajlama, és jobban eloszlik a fürdőben.

A VN-nek a VC-hez képest nagyobb a stabilitása, (az AlN pedig még sokkal stabilabb) ezért lényegesen kisebb a VN növekedési sebessége, mint a VC-é.

A VN intenzíven akkor képződik, amikor a vegyületképző elemek aránya megközelíti a stöchiometriai arányt; azaz V : N = 4 : 1. Ebben a formában (VN-ként) a N (régen tanult) rontó hatása nem érvényesül, helyette a VN fenti, előnyös tulajdonságai mutatkoznak. A hatás fordítva is kedvező: VN-ként a V mikroötvöző hatása is javul; azaz kevesebb V tartalommal ugyanazon mechanikai tulajdonságok (pl. folyáshatár) érhetők el. Azt, higy milyen mértékben nő a folyáshatár, a kívánt fázis mennyisége és szemnagysága (annak finomsága) együtt döntik el.

Nyilvánvaló tehát, hogy a kedvező összetételűnek tartott acél is lehet gyenge minőségű, csak szerény mértékű kedvező tulajdonságot felmutató acél, hiszen a gyártás mellett a technológiának is döntő a szerepe a kívánt mikrosturktúra elérésében.

Ma már a csökkentett perlittartalmú, hegeszthető, növelt folyáshatárú acélok átlagos C-tartalma 0,15 % (a régebbi, és csak közel azonos tulajdonságú acélok 0,22 %-os C-tartalmához képest); minden a mikroötvözésnek és a hengerlés új technológiájának köszönhető.

A lényegesen nagyobb C-tartalmú betonacélok esetében a szilárdságnövelésnek új módját dolgozták ki a Benelux Államokban. Ez az ún. Tempcore eljárás, melynek lényege, hogy a körszelvényű acélt a meleghengerlés hőmérsékletéről közvetlenül, hirtelen hűtik le, majd a körszelvényű acél belső, melegen maradt magja végzi az ön-hőkezelést.

A V-mal, de N-nel is mikroötvözött acélok N-tartalma 120—160 ppm. Nem öregedők. A N-nel V-megtakarítást lehetett elérni. Az alkalmazásra nézve lényeges szempont, hogy kisebb folyáshatár elérésére célszerűbb a Nb-os mikroötvözés, rendszerint V kíséretében; ezzel szemben minél vastagabb a lemez és minél nagyobb az elérendő folyáshatár, annál inkább indokolt a V+N mikroötvözés.

Az előadás ezután ismertette a V+N mikroötvözés gyakorlati acéltermékeit.

— Betonacélok.

— Hidegen húzott rúdacélok. Az USA-ban a kívánt fogyást kevesebb energiával érik el V+N mikroötvözés hatására.

— Durva és finomlemezek.

— Szalagok. (Itt a V+N mikroötvözés a kiválásokat segíti elő, de ezek csak a 620 °C-ra hűtött szalag felcsévélt állapotában mennek végbe, melynek következtében az ASTM szerint 12-es fokozatú, rendkívül finom szemnagysághoz jutnak; ez szavatolja a nagy folyáshatár értékeket.)

— Csővezetékek.

— Kovácsolható acélok (pl. forgattyús tengelyek).

— Hajólemezek. (Ezeket V, N mellett Ti-nal is mikroötvözik. Hatásosan akkor, ha az acélt folyamatosan öntik le. Közvetlenül az acél dermedése után TiN válik ki, finoman diszpergálódik és biztosítja, hogy az austenit szemcsék kicsik maradnak. Gyors, szabályozott hűtésre van szükség ennek a diszpergáltságnak elősegítésére és teljessé tételére. A TiN nagyon stabilis.)

— Edzett és megeresztett acélok. A drága Mo részbeni helyettesítésére alkalmas a V és a Ti.

— Gyorsacélok. Villamos kemencében történő gyártásuk során nem kívánatos M_2C karbidok keletkeznek. Ezek azonban szétesnek, ha a N-tartalmat megemelik. A N-bevételt (régebben) a drága, nitrált FeCr-mal lehetett biztosítani.

Ki kellett fejleszteni ezért egy olyan ötvözetet, mely V mellett N-t is tartalmaz. A V 150 éves történetében az utolsó 20 év a legmozgalmasabb, mert a vanádiumra egyre inkább igényt tart az acélipar, mely ma már a termelés 85 %-át veszi át. A V -ot 40—80 % V-ot tartalmazó FeV ötvözet alakjában viszik az acélfürdőbe.

A cég gyártmányainak értékes részét képező V+N tartalmú ötvözetek elődje (1964-ben) a CARVAN volt; 84 %-os V és 13,5 %-os C tartalommal. Felhasználása elsősorban szerszámacélokhoz volt indokolt.

Amikor a gyártás során az argon hűtőközeget nitrogénre váltották át, létrehozták a NITROVAN ötvözetet (1972-ben), melyben 80 % V mellett 10 % volt a C-tartalom és 7 % N-t tartalmazott.

Később a N arányt úgy növelték, hogy 5—7 %-ra csökkentett C mellett 12 %-nyi N-t tartalmazott az ötvözet, mely már alkalmas növelt folyáshatárú acélok V+N együttes mikroötvözésére. Ezzel — üstben ötvözve — 120—160 !9/t N biztosítható, mert 60 %-os N kihozatal is elérhető.

A *Vasipari Kutató Intézet* 1973-ban azzal zárta üzemi kísérleteit, hogy a FeV mellett $CaCN_2$ (mésznitrogén)-por alakban adagolt nitrogén igen olcsó és adagolása (nylon-zsákokban) nehézség nélkül elvégezhető. (A nitrogénhasznosulás 25—33 %-os volt.) Az acélok kedvező tulajdonságúak voltak, mély átmeneti hőmérséklettel és egyúttal hegeszthetők. Folyáshatáruk is nőtt.

Legújabb kísérleteink (DV-ben és LKM-ben) arra irányulnak, hogy a FeV V-kihozatala (kb. 75 %-os) javítható legyen; és a kisebb V-igénnyel — népgazdasági szinten — devizamegtakarítás is mutatkozzék.

Az előadást követő vitában kohászati műveink szakemberei kértek szót. Kérdéseikre, felvetett üzemi problémáikra rendkívül alapos, precíz válaszokat kaptak, melyek a hallgatóságot is meglepték.

Ritkán találkozhatunk ilyen felkészültségű előadóval, akinek hasznos tanácsai nyomban megszívlelhetők és gyakorlatban alkalmazhatók. (GL)

Hengerész Konferencia Egerben

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Vaskohászati Szakosztálya, az Ózdi Kohászati Üzemek közreműködésével, 1981. szept. 29. — okt. 1-ig rendezte meg Egerben a VII. Országos Hengerész Konferenciát. A tanácskozás célkitűzése a hazai hengerész szakemberek továbbképzése és a hengerészek előtt álló időszerű problémák, teendők megbeszélése volt. Az összejövetelen mintegy 120 hazai és 20 külföldi vendég vett részt.

A háromnapos konferenciát *Hammer Ferenc* a Vaskohászati Szakosztály elnöke nyitotta meg, üdvözölte *Soltész István* miniszterhelyettest, Egyesületünk elnökét és felvázolva a korábban megtartott konferenciák kohászatunkban betöltött szerepét és a hengereltárugyártás eddig elért eredményeit. Utlat arra, hogy ezidén

hetedik alkalommal rendezzük meg ezt a szakmai összejövetelt, amely az elmúlt közel 20 év során igen rangos helyet vívott ki magának a vaskohászat egyes szakágazataival foglalkozó konferenciák sorában. Az 1962 óta megrendezett konferenciáknak elsősorban az a célja, hogy szakembereinket időről-időre tájékoztassa a hengerlési technológiák fejlesztésében elért legújabb külföldi és hazai eredményekről. Ezen problémák megvitatása mellett azonban mindig helyet biztosítottunk a kohászatunk egész helyzetét érintő fejlesztési, beruházási és közgazdasági kérdések megtárgyalásának is.

Az eddigi konferenciákon elhangzott előadások és az ahhoz kapcsolódó szakmai viták igen hasznosan szolgálták az acél hengerlésének, — vaskohászatunk ezen mind műszaki, mind gazdasági szempontból igen fontos ágazatának —, továbbfejlődését.

Az eddig megrendezett 6 hengerész konferencián elhangzott előadások főbb témaköreinek áttekintésével igen szemléletes képet kaphatunk a hazai hengereltáru termelésben az elmúlt, közel 20 év során végbement fejlődésről. Az előadások és az ahhoz kapcsolódó viták mindenkor őszintén feltárták a problémákat, nehézségeket is, és így a résztvevők objektív képet kaptak a mindenkori helyzetről.

A Szilvásváradon, 1962-ben és 1966-ban rendezett első két konferencián a hengerművek műszaki, termelési, üzemszervezési, programozási kérdéseit vitattuk meg, továbbá szerepet kaptak a hengerművek automatizálására vonatkozó témák is. Az 1966-os konferencián, amely az új gazdaságirányítási rendszer bevezetése előtt került megrendezésre, a résztvevők már tájékoztatást kaphattak a módosuló gazdasági szabályzókról, az új, megnövekedett követelményekről.

1969-ben Aggteleken került sor a III. konferencia megrendezésére. A plenáris előadások elhangzása után, amelyek a hengerléstechnológia általános elméleti és gyakorlati kérdéseivel foglalkoztak, a résztvevők két szekcióban folytatták a tanácskozást. Az egyik szekció a rúd-drót, a másik pedig a lapos hengereltáru gyártás műszaki-gazdasági kérdéseivel foglalkozott.

1972-ben ugyancsak Aggteleken került megrendezésre a IV. konferencia. A két szekcióban a széles szalag, illetve a finom- és drótáru hengerléssel kapcsolatos előadások szerepeltek. Az előadók többek között foglalkoztak az LKM és az OKÜ nemesacél, illetve rúd-drót hengerműveinek tervezési és beruházási kérdéseivel.

Az V. konferencia megrendezésére már itt, Egerben került sor, 1975 októberében. A plenáris előadások a hengerlési technológia optimalizálásának korszerű módszereivel, a melegalakítási technológiák kutatási irányaival, valamint a hengersorok betét-ellátásával és teljesítmlny növelésével kapcsolatos kérdésekkel foglalkoztak.

A konferencia második és harmadik napján a különböző ipari üzemeinkben, kutató- és tervezőintézetekben, valamint a felsőoktatási intézményeinkben tevékenykedő szakemberek 14 előadást tartottak Az előadások a tematikai bizottság által előzetesen kiválasztott következő 4 témacsoportba tartoztak:

— a hengerművek korszerű betétanyagai,
— új hengersorok üzemindítási tapasztalatai,
— új hengersorok technológiai kérdései,
— automatika és gépi berendezések a hengerművekben.

A négy témakörben elhangzott előadások a konferencia azon alapvető célkitűzését szolgálták, hogy a hengerlési szakág különböző területein dolgozó szakembereink figyelmét az akkor épülő új hengerműveink üzembehelyezésével és termelésfelfutásával kapcsolatos kérdésekre, valamint régebbi hengerműveink minőség és gazdaságosság javítási törekvésire koncentrálják.

A konferencia előadásainak programjához szervesen kapcsolódott az OKÜ-ben rendezett üzemlátogatás, ahol a résztvevők megtekintették az akkor még átadás előtt álló rúd-drót hengerművet.

1978 okóberében ugyancsak Egerben rendezett VI. Hengerész Konferencián a következő főbb témarörökben hangzottak el előadások:

— a korszerű termékszerkezet,
— a hengereltáru gyártás időszerű kérdései,
— a hengerművek berendezései, valamint
— a hengerművek korszerű irányítása.

Mint a témakörök felsorolásából is kitűnik, a legutóbbi konferencián a hengerművek fejlesztésével kapcsolatos előadások már kisebb szerepet kaptak, mint korábbi, a diósgyőri, ózdi és csepeli hengersorok létesítésével egyidejűleg tartott IV., illetve V. konferencián, és inkább a változó világgazdasági körülményekhez alkalmazkodva, termelési szerkezetünk korszerűsítése került az előtérbe. A résztvevő szakemberek zöme akkor úgy foglalt állást, hogy a termékszerkezet korszerűsítésének feltételei megteremthetők a hazai hengerművekben, nagyobb beruházások nélkül is. Az egyes előadók úgy vélték, hogy az értékesebb melegen hengerelt laposáruk és a minőségi melegen hengerelt rúd- és huzaltermékek arányának növelésével, valamint a hidegen alakított gyártmányok, illetve a másod- és harmadtermékek körének bővítésével kell az egyre növekvő igényeknek megfelelően korszerűsíteni a hengereltáru termelést.

Akkor még sokan, és valljuk be magunk is bíztunk abban, hogy a fejlett tőkés országok acéliparát sújtó recessziónak, amely erősen megnehezítette a hengereltáru exportunkat, előbb-utóbb vége szakad.

Sajnos reményeink nem váltak valóra, és ma már látnunk kell, hogy itt nem átmeneti dekonjunktúráról, hanem a fejlett ipari országok acéliparát sujtó strukturális válságról van szó, amelynek hatását hosszú ideig érezni fogjuk. Az Európai Közös Piac kohászata súlyos válságban van, amin a hosszú évek óta nyújtott hatalmas összegű állami dotációk sem tudtak lényegesen segíteni az eddigiekben, és az értékesítési nehézségek miatt tovább folyik a gazdaságtalan üzemek átmeneti, de sok esetben végleges leállítása, amelyek között számos, műszaki szempontból még viszonylag korszerű üzem található. A korábban is súlyos problémákkal küszködő angol, olasz, belga és francia, zömmel állami tulajdonban levő acélipar mellett, egyre komolyabb nehézségekkel kell szembenéznie az NSZK kohászatának is, amelyet az eddigiekben műszaki és gazdaságossági mutatói alapján a szakemberek a japán acélipar mellett a tőkés világ élenjáró acéliparának tartottak.

A helyzetre jellemző az is, hogy egyre több kohászati vállalat kénytelen diverzifikálódni, azaz az acélgyártás mellett más iparágba bekapcsolódni, hogy a kohászati szektorban időről-időre elszenvedett veszteséget más ágazatokban szerzett nyereséggel kompenzálja. Ez bizonyos mértékig azt is jelzi, hogy a termékszerkezet korszerűsítése nem minden kohászati üzem esetében elegendő a nyereséges gazdálkodás visszaállításához. Ezen cégek közül egyesek a kohászattól ugyancsak távol eső, de prosperáló ágazatokba kapcsolódnak be, így például a kőolajtermelésbe, energiaiparba, vegyiparba, míg mások saját korábbi tapasztalataik felhasználásával, vagy licencek és know-how-ok vásárlásával korszerű kohászati és más (vegyipari, energiaipari) berendezések gyártását, illetve technológiák értékesítését kezdték meg. Néhány cégnek viszonylag rövid idő alatt sikerült ezen a területen a világ élenjáró vállalatai közé felküzdenie magát. Ezek a fejlemények jelzik, hogy kohászatunkban is bizonyos szemlélet változásra van szükség ahhoz, hogy az egyes üzemek ismét a magyar népgazdaság eredményesebben gazdálkodó egységeivé válhassanak. A változó igényekhez való rugalmas alkalmazkodás jelei már nálunk is érezhetők, így például az LKM azon elhatározása, amelynek alapján a vállalat a kombinált acélmű beruházása során szerzett tapasztalatai alapján megkezdi egyedi kohászati, illetve gépipari berendezések gyártását.

Természetesen kohászati vállalatainknak továbbra is az acéltermelés marad a fő profilja és a nyereséges gazdálkodás, illetve export mellett továbbra is a hazai feldolgozó iparágak igényeinek minél magasabb szinten történő kielégítése lesz a legfontosabb feladatuk. Ezen a téren még igen jelentős tartalékok állnak rendelkezésre, hiszen például az LKM kombinált acélmű üstmetallurgiai berendezéseivel, valamint a DV-ben bevezetett skandináv lándzsás eljárás révén a metallurgiai fázisból az eddiginél kedvezőbb, vagy éppen új minőségű betétanyaghoz jutnak hengerműveink, ami a gyártmányválaszték és ezzel az értékesítési lehetőségek bővülését eredményezheti. Az új gyártmány minőségek mellett azonban javítanunk kell hagyományos termé-

keink átlagos minőségi szinvonalát is, és az eddiginél is nagyobb figyelmet kell fordítani a kikészítésre, amely az exportálhatóságnak is egik alapfeltétele. Természetesen ezen feladatokat a hengerészek csak a kohászati vertikumban dolgozó kollegáikkal, az ércelőkészítésben, a nyersvas és acélgyártásban tevékenykedő szakemberekkel szoros együttműködésben tudják megoldani, hiszen a hengerművekben feldolgozásra kerülő betétanyagok minőségi tulajdonságai és nem utolsó sorban az ár, ezen megelőző fázisokban alakul ki.

További, az eddigieknél is szorosabb együttműködésre van szükség a külkereskedelmi szerveinkkel, hiszen a világpiaci követelményekhez történő gyors és rugalmas alkalmazkodás csak a kohászati és külkereskedelmi vállalatok hatékony kooperációja útján lehetséges.

Mint az eddigkekben, ez a fórum is lehetőséget nyújt a hengerészek és a kohászat más alágazataiban, valamint a kutatásban és külkereskedelemben dolgozó szakembereink közötti beható eszmecserére, ami hozzájárulhat egymás problémáinak jobb megismeréséhez, és az együttműködés erősítéséhez.

Az Ózdi Kohászati Üzemek, mint házigazda nevében a résztvevőket *Köntös László* fejlesztési igazgató üdvözölte. A konferencia megnyitó előadását *Soltész István* az Ipari Minisztérium kohászattal foglalkozó miniszterhelyettese tartotta meg: „A Vaskohászat helye az új iparpolitikában" címmel. A miniszterhelyettes vázolta az ipari anyagok árarányaiban bekövetkezett eltolódás kohászatunkra gyakorolt hatását és kijelölte a takarékos kohászati gazdálkodás érdekében szükséges teendőket. (Előadásának szövegét lapunk egyik következő számában ismertetni fojuk.)

A konferencia első napján tartott plenáris tanácskozás részben a hengereltáru-gyártás fejlesztésével, részben a hengerléstechnika kapcsolataival foglalkozott. A két témakör keretén belül a következő előadások hangzottak el:

Pohl László (OKÜ): Az Ózdi Kohászati Üzemek szerepe a hazai hengerlés történetében.

Az előadás röviden áttekintette az ózdi hengersorok gyártmányválasztékát és bemutatta a választék fejlődésének néhány jellemző vonását.

Dr. Kiss Ervin (BME): A melegengerlés jelene és távlatai.

Az energiaválság következményeként háttérbe szorul a tonna-szemlélet és előtérbe kerülnek a változó igényekhez rugalmasan alkalmazkodó kisebb kapacitású termelőberendezések. Különösen a szélesabroncssorok és drótsorok fejlődésében mutatkozó változások szembetűnőek.

Dr. Pálvölgyi Árpád (KOGÉPTERV): Lehetőségeink a hazai hengereltáru-termelés korszerűsítésében.

Előadó hangsúlyozta, hogy a minőségjavítás feladatait csak az acélgyártókkal közösen oldhatjuk meg. Beruházási eszközök hiányában elsősorban saját találékonyságunkra kell támaszkodnunk. A változó gazdasági viszonyok a hengerészektől szemléletváltozást igényelnek.

Dr. Káldor Mihály (NME): Termomechanikus módszerek a meleghengerlésben.

A fémfizikai módszerek a hegerléstechnikában széles területen alkalmazhatók. A szemcsefinomító és a kiválásokat szabályozó folyamatok együttes hatására jelentősen megváltozhatnak a hengerelt acélok tulajdonságai.

Dr. Sziklavári János (OMFB): A metallurgia feladatai a hengereltáru minőségének javításában.

A hengereltáruk acélminőségének javítására modern metallurgiai eljárásokat fejlesztettek ki, ezek közül néhány a haza acélgyártásban is szerepet kap.

Óvári Antal (KOHÁSZAT): A vaskohászati gyártmánystruktúra és a termékforgalmazás fejlődése.

Az elmúlt 100 évben jelentősen megváltozott a gyártmánystruktúra, és a hengereltáru forgalmazásában is érdekes fejlődés figyelhető meg. Számos lépcső vezetett a kezdeti cserejellegű és vásározó kiskereskedelemtől a jelenlegi államosított vas-nagykereskedelemhez.

Dr. Heissig József—Unger Ervin (Metalimpex): Vaskohászatunk helye és lehetőségei a világpiacon.

A világ acéltermelésében szerkezeti változás várzató; a fejlődő országok részsedése a jelenlegi 9 %-ról néhány év múlva 14 %-ra emelledik. Üzemeinknek rá kell állni a minőségi acélok gyártására, hogy versenyképesek maradhassunk a világpiacon.

A második nap műszaki programjában a gyártás minőségi kérdései és az energiagazdálkodás szerepeltek. Ezeken a témakörökön belül elhangzott előadások a következők voltak:

Roland Keck (Düsseldorf): Mérési rendszerek a minőség biztosítására.

A minőségbiztosítás feladata nem a hiba megállapítása, hanem a hiba megelőzése. Ennek módszereire a gyakorlatban számos plldát találunk.

Dr. Herendi Rezső (LKM): Jólhegeszthető, nagyszilárdságú acélok szabályozott hőmérsékletű hengerlése profilsoron. A mechanikai tulajdonságok komplex javítása céljából az utóbbi időben sikerrel alkalmazzák a szabályozott véghőmérsékletű hengerlést. Saját kísérletek igazolták, hogy a szabályozott véghőmérsékletű hengerlést profilsoron is indokolt bevezetni.

Réti Vilmos (DV): Félfolytatólagos szélesabroncssor technológiai fejlesztése, előlemeztekercseléssel.

A közelmúltban kifejlesztett új technológiai fogásnak számos előnye van, ezt az előadáshoz kapcsolt filmvetítés is igazolta.

Molnár László (OKÜ): Betonacélok szabályozott hűtésének tapasztalatai az Ózdi Kohászati Üzemekben.

Üzemi kísérletekkel kifejlesztettek egy új, eddig a hazai szabányokban nem szereplő betonacélt, melynek folyáshatára minimum 390 N/mm². Az új acéltípus tulajdonságainak szórása kisebb a hagyományosan hengerelt acélokénál.

Dr. Gábor Béla (LKM): A hengerművek energiagazdálkodási feladatai.

Hengerműveinkben az energiatakarékosságnak számos lehetősége van. Ennek megvalósítása azonban a termelésirányító, technológiai, karbantartó és energetikai szakemberek céltudatos együttműködését igényli.

Farkas Sándor (KGYV): Energiatakarékos hengerművi kemencekonstrukciók.

A hengerművi kemencék fejlődése nemzetközi szinten az energiatakarékosság irányába mutat. Nemzetközi kooperációval ezt a szinvonalnövelést a hazai kemencegyártóknak is követni kell.

Dr. Voith Márton (NME): a meleghengerlés energetikai optimalizálása.

A hengerlési és melegítési folyamat külön-külön energiát igényel, de létezik egy olyan optimális hengerlési kezdőhőmérséklet, amely mellett a kétféle energia összege minimális. Számítógépes ellenőrzéssel erre a kezdőhőmérsékletre kell törekedni.

A konferencia harmadik napjára felvett előadások a gyártás, a gyártmány és a tudományos módszerek fejlesztésének kérdéseivel foglalkoztak. Ezen a napon a következő előadások hangzottak el:

Dutkó Lajos (LKM): A Lenin- Kohászatgi Művek eredményei a gyártás- és gyártmányfejlesztés terén.

A Lenin Kohászati Művekben jelentős továbbképzés könyvelhető el a hengerek gyártása, a mélykemencék műszerezettsége, a nehezen alakítható acélok gyártási biztonsága, a mikroötvözött szerszám- és szerkezeti acélok minősége, a zárványok csökkentése és a szigorított tűrésmezőben való hengerlés területén.

Kőhalmi Kálmán (DV): A Dunai Vasmű eredményei a gyártás- és gyártmányfejlesztés terén.

A gyártási vertikumnak minden egyes folyamatában igyekeznek a technikai lehetőség feltárásával vagy új megoldásokkal a termékek tulajdonságait javítani és a gyártás biztonságát fokozni. Főként a nagyszilárdságú, kiválóan hegeszthető, hidegen is szívós acélfajták választékát sikerült bővíteni.

Schottner Lajos (OKÜ): Az Ózdi Kohászati Üzemek eredményei a gyártás- és gyártmányfejlesztés terén.

Az ózdi fejlesztési elképzeléseknek két fő célja van; egyrészt anyag- és energia megtakarításon keresztül jelentős tőkésimportot szándékozik kiváltani, másrészt a nyereség növelésére és a gyártott termékek minőségének fokozására törekszik.

Dr. Szeghegyi Árpád (VASKUT): Kutatások eredményei a gyártás- és gyártmányfejlesztésben.

A VI. ötéves terv folyamán a kutatásoknak folyamatosan az öntött betétanyagok minőségének javítására, a növelt folyáshatárú acélok választékának bővítésére és a különböző hengerhuzalok minőségi problémáinak megoldására kell irányulni.

Dr. Gémes Ferenc (NME Főiskola): A számítástechnika alkalmazása a hengerművekben.

Külföldi és hazai számítógépek összehasonlítása alapján hengerműveinkben a decentralizált kisgépek, személyi és mikrogépek területén célszerű előbbre lépni.

Rédei András (NME Főiskola): Mérési eredmények számítógépes elemzése hengerművekben.

A hengerállványok hajtásláncában mért nyomatékértékek számítógépes elemzése nagyban elősegíti a hengersor munkáját és segíti a fejlesztési elképzeléseket. A tanszéken megvalósult ilyen program számos tanulsággal szolgál.

A konferencia műszaki programját a házigazda Ózdi Kohászati Üzemek nevében *Pohl László* értékelte majd *Dr. Pálvölgyi Árpád* a Hengerész Szakcsoport elnöke javaslatot terjesztett elő a konferencia ajánlásaira. Az ajánlásokat a hallgatóság elfogadta.

A műszaki programot az első tanácskozási napon baráti találkozó egészítette ki, amelyet a konferencia résztvevői a „Ködmön" csárdában jó hangulatban töltöttek el. A második tanácskozási nap délutánján a hallgatóság két részre oszlott, egyik része látogatást tett az Ózdi Kohászati Üzemekben és megtekintette az új rúddrótsort, a résztvevők másik csoportja pedig rövidkiránduláson Eger város műemlékeivel ismerkedett meg. Eger város méltó környezettel járult hozzá az eredményes tanácskozáshoz.

A VII. Országos Hengerész Konferencia ajánlásai

A VII. Országos Hengerész Konferencia résztvevői a konferencián elhangzott előadások nyomán a hengereltáru termelés helyzetének javítása érdekében a következő ajánlatokat terjesztik az országos gazdálkodó és társadalmi szervek, valamint az üzemek vezetői elé:

1. Már a VI. Országos Hengerész Konferencia is fontos feladatnak jelölte meg a termékszerkezet átalakítását, a gyártmányválaszték ésszerű bővítését. Ezen a területen üzemeink meg is tették az első lépéseket. Célszerű azonban további erőfeszítéseket tenni, mivel a kívánatos átalakulás még mindig csak mérsékelt ütemben halad. A másod- és harmadtermékek arányát tovább kell növelni. Meleghengerműveink azáltal segíthetik elő ezt a folyamatot, hogy a másod- és harmadtermékek betétanyagát megfelelő minőségben bocsátják a továbbfeldolgozók rendelkezésére. Kohászati üzemeink törekedjenek maguk is a melegen hengerelt termékek célszerű továbbfeldolgozására és hengerműveink a gépiparral közösen szervezetten keressék az értékesebb hengerelt áruk gazdaságos felhasználásának lehetőségét.

2. Kohászati üzemeink törekedjenek az üstmetallurgia és fémfizika eredményeinek hasznosítására. Mindazokat az előnyöket, amelyeket az üstmetallurgia lehetővé tesz, az acélgyártók segítségével új gyártmányok kifejlesztésére kell felhasználni. Ugyancsak fokozni kell olyan termékek gyártását, amelyek melegen hengerelt állapotban közvetlenül építhetők be a szerkezetekbe, ill. dolgozhatók fel. Felhívja a konferencia a figyelmet arra, hogy az új kohászati gyártmányok bevezetésének nemcsak technológiai feltételei vannak, hanem azoknak megfelelő üzemi propaganda és tanácsadás segítségével piaci keresletet is kell teremteni. Egyes új gyártmányok, értékesebb termékek ármegállapításakor törekedni kell a helyes ararányokra, mivel gyakran az új gyártmányok túlzottan magasra szabott ára akadályozza elterjedésüket.

3. Az export piacok megtartása, bővítése és a devizamérleg javítása érdekében fokozni kell az exportált hengerelt áruk minőségét és váasztékát, ezen túlmenően pedig különös gondot kell fordítani az exportált hengerelt áruk csomagolására, megjelenési formájára. Ennek megfelelően nagyobb gonddal kell a kibocsátott árukat kikészíteni, felíratozni, csomagolni és szállításba adni. Exportálhatóság szempontjából különösen fontos a vállalt határidők ponts betartása, a szállítás fegyelmezett és pontos üteme, amely jelenleg gyakran esik kifogás alá.

4. A gyártási technológia javítása érdekében általában olyan technológiai fogásokat kell bevezetni, amelyeknek energiafelhasználása kedvező. Tovább kell keresni pl. a közvetlen hengerlési meleggel történő minőségjavítást. A szabályozott véghőmérsékletű hengerlést a profilsorokon is gyakorlattá kell tenni.

A hengerelt áruk felületi tulajdonságainak javítására fokozott gondot kell fordítani és ennek érdekében hatékony felülettisztítási eljárásokat kell bevezetni. Az acélgyártókkal összefogva, keresni kell a felületi hibák csökkentésének módozatait. A hengerlési technológiák tökéletesítéséhez szabályozási módszereket, számítógépes segítséget is igénybe kell venni.

5. A konferencia résztvevői a hengerművek egyik fő feladatának az energiatakarékosságot tekintik. Az energiahordozók közül különösen a fűtőanyag felhasználás jelentős hengerműveinkben. Bár izzító- és hőkezelő kemencéink hatásfoka nem tekinthető rosszank, a kemencék hőmérlegének felülvizsgálatával még számos lehetőség adódik a hőenergia felhasználás csökkentésére. Azokon a hengersorokon, ahol a fellépő erőhatások szempontjából ez lehetséges, energia-optimalizálási számítást kell végezni. Az energiamegtakarításnak különösen nagy lehetőségét rejti magában az acélművek és hengerművek együttműködése és a két központi üzem, az acélmű és durvahengermű hőtechnikai összehangolása.

6. Az illetékes szerveknek javasolni kell az értékarányos árrendszer bevezetését, nemcsak az acélminőségben, hanem a szelvények megjelenési formájában is. Így érhető el ugyanis, hogy a felhasználók által igényelt, az átlagosnál kisebb termelékenységgel gyártható szelvények (különleges idomok, kisebb méretek) hengerlése ne jelentsen anyagi veszteséget az üzemnek.

7. A Szabványügyi Hivatalnál kezdeményezni kell a tűrésmezők felülvizsgálatát és az új tűrésmezőket a használatos méretezési módszerekbe át kell vezetni. Ahol ez lehetséges, általánosítani kell az elméleti súly szerinti elszámolást.

8. A konferencia résztvevői javasolják, hogy kohászati üzemeink, ezen belül elsősorban hengerműveink fejlesztési és üzemviteli tevékenységükben az előző szempontokat a lehető legnagyobb súllyal érvényesítsék. Ugyancsak javasolják, hogy a társadalmi szervek, elsősorban az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület tagjainak figyelmét az itt felvetett kérdésekre irányítsák és azok megvalósulátt társadalmi tevékenységükkel is segítsék elő. (RZ—OA)

Beszámoló külföldi konferenciákról

Kúszásálló Anyagok 6. Nemzetközi Szimpózium Csehszlovákiában

Csehszlovákiában, a Gottwaldov mellett fekvő Kostelecben 1981. szept. 15.—17.-én rendezték meg a Kúszásálló Anyagok 6. Nemzetközit Szimpóziumát, a Vitkovice Művek üdülőszállodájában. A szimpóziumot a Csehszlovák Tudományos és Műszaki Társaság Központi Tanácsa, a CSVTS Kohászati Társasága Cseh Központi Bizottságának Kúszásálló Acélok Szekciója, a Vitkovice Acél- és Gépgyártó Művek, a CSVTS Osztravai Üzemi Bizottsága és a CSVTS Osztravai Technika Háza közksen rendezte.

A szimpóziumon százötvenen vettek részt, harmincnégyen külföldről. Az európai szocialista és tőkés országok mellett Japán és Kanada képviselői is eljöttek, összesen 12 országból. Magyarországról hét résztvevő jelent meg, közöttük Egyesületünk két küldötte.

A szimpózium négy szekcióra tagozódott. Minden szekciót egy összefoglaló előadás vezetett be, melyet a szekció témájának valamelyik elismert csehszlovák művelője tartott meg. Ezek az előadások áttekintést adtak a beérkezett dolgozatokról, kiemelték és összegezték a legfontosabb eredményeket és következtetéseket. Ezután a dolgozatok szerzői kiegészítették az összefoglalást, majd a hozzászólásokra és a vitára került sor.

A „Hő- és atomerőművekben és vegyipari berendezésekben alkalmazott ferrites kúszásálló acélok anyagszerkezeti problémái" című szekció kifejezte a jelenleg ezen a területen világszerte érvényesülő tendenciákat. A gőzturbinák üzemi hőmérséklete nem növekszik, néhány esetben csökken, ezért a hagyományos, főleg króm, molibdén, vanádium ötvözésű szerkezeti anyagok nem változnak. A fő cél az élettartam és a megbízhatóság növelése az üzemelés alatt végbemenő károsodási folyamatok, alaposabb megismerésével. Fontos a kúszással szembeni ellenállást erősen befolyásoló kiválásoktól mentes zóna kialakulásának és a diszlokációs szubszerkezettel való összefüggésének alaposabb vizsgálata. A gyors neutronos reaktorok (FBR) szerkezeti anyagaival foglalkozó dolgozatok jelenleg a hazai gyakorlati igények szempontjából érdektelenek, míg a nyomottvizes atomreaktorokban a kis üzemi hőmérséklet miatt a kúszás másodrendű tényező. A nagy krómtartalmú szerkezeti acélok területén a hagyományos 12 % Cr típust fokozatosan kiszorítja a 9 % Cr tartalmú változat, ez a változás gazdaságilag és a mechanikai tulajdonságokat tekintve is indokolt. Az új acéltípus szövetszerkezetének a mechanikai tulajdonságokra gyakorolt hatását tovább kell vizsgálni.

A „Hő- és atomerőművekben és vegyipari berendezésekben alkalmazott austenites kúszásálló acélok anyagszerkezeti problémái" szekcióban több új anyagtípussal nyert eredményeket mutattak be.

A 05Ni32Cr20TiAl acél kúszási aktivizációs paramétereinek elemzéséből meghatározták az uralkodó diszlokációs mechanizmust.

Több dolgozat foglalkozott a gyakorlati felhasználásnál felmerülő problémákkal, pl. a hidegalakítás hatásával. A 03Cr17Ni12Mo2,5 acél nitrogénnel való ötvözése a kedvező eredmények ellenére az alakváltozó képesség romlásához vezethet szigmafázis megjelenésén keresztül. A gyors neutronos reaktorok (FBR) szerkezeti anyagainak mind kúszás-, mind nagy hőmérsékletű kisciklusú fárasztó vizsgálataira nagy figyelmet fordítanak Csehszlovákiában, az ottani szóbajövő anyagokkal jó eredményeket kaptak, összehasonlítva a megfelelő külföldi minőségekkel. A kúszás és a kifáradás összegződő hatását ezeken az anyagokon nem vizsgálták, bár ez a kérdés nagy gyakorlati jelentőséggel bír. A vegyiparban alapvető fontosságú primer vízgőzös reformáló kemencék csöveinek anyagával két csehszlovák dolgozat foglalkozott, ennek magyarázata az, hogy hasonlóan Magyarországhoz, Csehszlovákiában sem oldódtak meg ezen a területen a jobbára import szerkezeti anyag korai tönkremenetelével járó problémák. *Dr. Kuty Ákos* hozzászólásában ismertette az idevonatkozó hazai tapasztalatait.

A „Kúszásálló acélok vizsgálati módszerei és tulajdonságaik meghatározása" című szekcióban ismertetett dolgozatok az eredmények extrapolációs értékeléséve foglalkoztak. *R. Pech* összefoglaló előadásában rámutatott arra, hogy az extrapolációs eljárások lineáris összefüggéseket feltételeznek a tűrési idő és az abszolút hőmérséklet reciproka között, a feszültség-idő összefüggést is leegyszerűsítik vagy figyelmen kívül hagyják. Ugyancsak hamis eredményekhez vezethet a Monkman-Grant lineáris összefüggés érvényességi korlátainak átlépése. Ennek a riasztó tendenciának a veszélyét az önmagában meglévő hibáján kívül még a tényleges üzemi körülmények pontatlan ismerete is fokozza.

Az „Üzemelő berendezések megbízhatósága és az üzemi körülmények hatása erőművi berendezésekben" című szekcióban 17 dolgozat szerepelt. Ezek a gőzturbina ház leszorító csavarokkal, a maradék élettartam meghatározás kérdéseivel, szuperötvözetek regeneráló hőkezelésének lehetőségeivel, a felületi minőség és a kisciklusú kifáradási tulajdonságok összefüggésével, hőerőművi és folyékony nátriumban lejátszódó korrózió folyamatokkal, az erőművek várható élettartamának valószínűségi eloszlásával és a hegesztett kötések élettartamával (figyelembe véve a hibák és a technológia szerepét) foglalkoztak.

Ebben a szekcióban hangzott el *Lehofer Kálmán* és *Süle János* magyar résztvevők előadása, melyben nemzetközileg még újnak számító eljárást mutattak be, melynek segítségével egységesen leírható az erőművek főgőzvezetékét terhelő állandó és váltakozó hőmérséklet és nyomás hatása.

A szekcióban elhangzottakból az a tendencia állapítható meg, hogy mind az új anyagok és felhasználási lehetőségek kutatásánál mind a hagyományos alkalmazások megbízhatóságának növeléséhez a gyártási hibák és a tényleges üzemi körülmények minél pontosabb modellezését valósítják meg a vizsgálatokban. Ennek a fejlődési iránynak természetesen egyik legfontosabb feltétele a vizsgálatok mennyiségének növelése és a vizsgálati technika állandó fejlesztése, célberendezések építése.

A szimpózium alatt lehetőség volt a Nemzetközi Vásár megtekintésére Brnóban, külön autóbusz állt rendelkezésre az egynapos látogatásra.

A szimpóziumot közvetlen légkör jellemezte. Az előadások között is hasznos szakmai beszélgetések folytak, a rendezők készségesen segítettek a külföldiek kisebb nehézségein. Az elhelyezés, ellátás és a szálloda környezete ideálisnak nevezhető. A szimpózium szakmai programját végig négynyelvű szinkron tolmácsolás segítette. (KÁ)

Gottwaldowban Csehszlovákiában szept. 8—11. között tartott „A sajtolás gépesítése és automatizálása„ című nemzetközi konferencia

Kiküldöttek: Tafferner Géza irányító tervező KOGÉPTERV; *Székely Sándor* irányító tervező KOGÉPTERV

A konferencián 5 szovjet, 5 NDK-beli és 4 magyar szakember vett részt, csehszlovák részéről mintegy 50 fő látogatta az előadásokat.

A konferencián az előadásokon túlmenően más tapasztalatcsere vagy tárgyalási lehetőség nem volt, illetve az előadások egyrésze a hazai előadók más irányú elfoglaltsága miatt elmaradt. A konferencián német és orosz nyelvű szinkron tolmácsolás biztosított volt.

Az előadások egyrészt elméleti-kutatási módszereket, eredményeket ismertettek, másrészt korszerű sajtoló gépeket és berendezéseket mutattak be. Az előadások sajtolás technológia majdnem valamennyi területét érintették, azonban konkrét adatok és informatív anyagok hiányában — véleményünk szerint — nem volt olyan téma, melyet hazai (tervezési) gyakorlatban közvetlen hasznosításatni lehetne. Az utolsó napra tervezett Brno-i vásárlátogatás érdeklődés hiányában elmaradt.

A vendéglátók igen jó ellátást biztosítottak és a konferencia első napján a külföldi résztvevőknek hangulatos vacsorával egybekötött fogadást adtak. A vendéglátók és a külföldi résztvevők között lehetőség volt személyes kapcsolatok kialakítására. (TG—SzS)

Alakítás- és hengerléstechnikai konferencia Csehszlovákiában, Zdar nad Sazovon-ban

A szeptember 8—9.-én tartott konferenciát Zdar nad Sazovon-ban, a Technika Házában a csehszlovák testvéregyesület, a CSVTS rendezte, a Vitkovici Kombinát ZDAS Gépipari és Öntödei Vállalatának 30 éves fenállása alkalmából.

A résztvevők száma: 200 fő, ebből: hazai 192 fő, külföldi 8 fő,. A konferencián 50 előadást tartottak a hazai és külföldi szakemberek és a résztvevők meglátogatták a vállalat néhány munkahelyét, megszemlélték a termékeket és a gyártás felszereltségét. A konferenciát *M. Kopic*, a ZDAS gyár igazgatója nyitotta meg.

Ezt követően *I. Polár* műszaki igazgató tartott előadást a gyár 30 éves történetéről. Ennek keretében elmondta, hogy a vállalatuk a hengerműi berendezések jelentős gyártói közé tartozik, melyeket mind a KGST, mind a tőkés és fejlődő országokba exportálnak. Ter-

mékeik a hengermű berendezések és egyéb képlékenyalakítási gépek és azok kiszolgáló berendezései.

A VI. ötéves tervben gyártottak: 450-es profil középsort a Szovjetunió részére, acélhengersort Jugoszlávia részére, 500-as középhengersort Irán részére, csőhúzósort Podbrezova részére (Csehszlovákia), bugasort Lengyelország részére, 700-as középhengersort Törökország részére, bugasort Pakisztán részére és középfinomsort NHKG Ostrava részére.

Leglényegesebb célkitűzéseik: a hengerléstechnika a gazdaságos és könnyített profilok, párhuzamos és szélestalpú tartók gyártásának fejlesztése, termomechanikus kezelés a hengerlés során, berendezések tipizálása, karbantartás egyszerűsítése, munka-egészségügyi és biztonsági berendezések kifejlesztése.

A 7. ötéves terv keretében végzendő feladataik: az ostravai közép-finomsorok negyedik szakaszának megépítése, durvalemez hengermű kiegészítő berendezések a Szovjetunió részére és 700-as középsor Románia részére.

A további program hét szekció keretében történt.

A hengerlés technikai szekcióban, melyet a gyártól mintegy 30 km-re kempingben tartott, az alábbi előadásokat tartották:

V. Vasicek és társai: Az üregezési problémák az asszimetrikus és párhuzamos talpú hengerelt I-szelvények esetében. Nagy vitát váltott ki az a kérdés, hogy szükséges-e az asszimetrikus profilok normalizálása.

Z. Bartusek: Nehéz profilok talpainak gyorsított hűtése, a hűtőpadon előforduló deformációk csökkentése érdekében. A ZDAS vállalatnál az irányított hűtés alkalmazására folyamatosan kipróbálták és megoldották a következő módszereket:

a) lemezek lamináris hűtése, felhasználása Zsdanovban a lemezhengersornál eredményes.

b) hűtés vízfúvókákkal. A kapott eredmények alapján alakították ki az iráni 500-as profilhengersor és a NHKG középhengersor Kuncicevel az alakos szelvények hűtését,

c) hűtő fúvóka hengerelt huzal hűtéséhez. Felhasználva az NHKG folytatólagos drótsron.

d) hűtő-fúvókák nehéz profilok talpainak hűtéséhez.

A profilok gyártásakor a különböző vastagságú tartók különböző mértékű alakítást kapnak, melynek következtében a szelvényrészek hőmérséklete a hengerlés befejezése után nem azonos, a gerinc és talp középen a hőmérséklet elérés 50—180 °C-ot is eléri. Ez a körülmény a hűtőpadon deformációt és belső feszültségek kialakulását okozza, mely végső esetben a termékek feszültségi repedését eredményezheti. A hőmérsékleti különbségek csökkentése elérhető a talpak hűtésével.

A Szovjetunióban és Japánban végzett kísérletek bebizonyították, hogy az IPE és HEB szelvények helyi hűtése a kész állványból való kilépés után közvetlenül nagyon eredményes.

A ZDAS által jelenleg tervezett új durvasoron az eddigi kísérletek alapján megoldják az I-szelvények talpainak hűtését.

V. Kabát és társai: Hengerállvány szerelőműhely terhelésének problémái.

Az előadás ismertette a finom és középhengersorok gyors hengercseréjének megoldását, főleg profilüregezésű hengergarnitúrákra vonatkozóan.

J. Kozojed: Húzóműi állványok fejlesztése.

F. Larys és társai: Számítástechnikai módszerek alkalmazása a hengerműi berendezések tervezésekor ZDÁR-ban.

M. Vladimir: Korszerű drót-húzó berendezések és azok továbbfejlesztése. (SB)

Acélgyártási szeminárium szeptemberben Csehszlovákiában

A KGST „Acél- és ferroötvözetgyártási szekciója" munkarendi pontjainak megfelelően a csehszlovák szakértői küldöttség szept. 15—17-ére szervezte Dobraban a soronkövetkező szemináriumot: „Növelt folyáshatású, hegeszthető szerkezeti acélok gáyrtásának helyzete és fejlesztésének távlatai a KGST-országokban" címmel.

Nyolc európai országból 31 szakértő gyűlt össze, köztük az Intermetall képviselői is. Metallurgusok, fémtani szakemberek, hegesztési szakértők, valamint nagyüzemek és tudományos intézmények voltak jelen. A munkanapokon összesen 17 előadás hangzott el, melyeket széles körű vita követett. Az előadók nemcsak az elmúlt 5 esztendő fejlesztéseit ismertették, de szabatosan jellemezték a hazájukban e téren elért színvonalat, a folyamatban levő célkitűzéseket is.

Az első napon *dr. Hauszner Ernő* kut. oszt. vez. mutatta be a „Dunai Vasmű az energiaprogramért" című, orosz nyelvre szinkronizált, 35 perces színes filmet. Ezúton ismertette hazánk legkorszerűbb kohászati üzemének fejlesztési eredményeit: a spirálisan hegesztett csövek gyártásmenetét. Szemléltető ábrák segítségével nyújtott áttekintő képet a spirálcsőgyártás technológiai menetéről, a csőacélok hegesztéséről, az alkalmazás körülményeiről, a távvezetékekről, a növelt folyáshatárú csőacélok fejlesztésének fémtani és metallurgiai alapjairól.

A magyar részről elhangzott előadások még a következők voltak:

Gombás László (VASKUT): A növelt folyáshatású acélok gyártásának fő irányai a Magyar Népköztársaságban

Fehérvári Attila (VASKUT): Szerkezeti acélok és hegesztési varrataik kompatibilitása (összeférhetősége),

Dr. Rittinger János (VASKUT): Acélok hegeszthetőségi vizsgálata

A vendéglátók bemutatták a dobrai Intézetet is, melyet — eredetileg — prágai székhellyel alapítottak 1948-ban. Az addig szétszórtan működő munkahelyek egyesítése érdekében 1966—72 években építették fel Frydek—Mistek város mellett a vas és acélipar közelében, Dobrában az új Intézetet. Amikor az Intézet (1973-ban) 25 esztendős fennállását ünnepelte, már állt a nyolcemeletes főépület és a 4, igen tágas műhely. A dolgozók száma akkor 477 fő volt, de Prágában és a karlssteini félüzemben további 253 fő dolgozott. A létszám fele kohász. Képzettségük szerint a munkavállalók 65—70 %-ának van egyetemi diplomája, (mérnökök, közgazdászok, matematikusok), illetve főiskolai végzettsége.

Megtekintettük a fémtani laboratóriumokat, az igen nagy kapacitású előkészítő és vizsgáló műhelyeket, valamint a modern vegyészeti vizsgálóberendezéseiket. Nem maradt ki az intézeti látogatásból a kísérleti csarnok, de a műszaki könyvtár sem. A korszerű berendezésekkel rendelkező Kutatóintézet szoros kapcsolatban áll valamennyi kohászati vállalattal, de a gépgyártó üzemekkel, sőt tervező intézetekkel is.

Az intézet tevékenysége a vas és acélipar egész területére kiterjed.

Csehszlovákia acélipara rendkívül fejlett. Az 1980 évi adatok közlése mellett feltűntetjük — az összehasonlítás kedvéért — a magyarországi és a világ acéltermelési adatait is.

	Acéltermelés millió t	Fa, lapos termelés: kg/fő	Részesedés a világtermelésből
Csehszlovákia	14,95	973	2,09
Magyarország	3,93	366	0,55
VILÁG	713,7	162	100,0

A szeminárium résztvevői a VITKOVICE II. üzem durvalemezhengerművét megtekintették.

Magát a gyárat 1828-ban alapították az akkor még 157 lakosú Vitkovice faluckában. A hengermű 3 évvel később épült. 1883-tól már 5 SM-kemence lépett üzembe. Az első világháború idején épült az új acélmű és hengermű, ez akkor Európa legnagyobb üzemei közé számítódott.

Ma is a méretek nagysága nyűgözi le a látogatót. A durvalemez hengermű Quarto 3500 állványát 1971-ben helyezték üzembe. Itt 6—40 mm vastag durvalemezeket hengerelnek 1000—3150 mm szélességben, max. 22 méter hosszban. (GL)

Porkohászati konferencia 1982-ben Csehszlovákiában

A világ minden részén dolgozó porkohászati szakemberek részére négyévenként megrendezésre kerülő konferencia színhelye 1982-ben Brno lesz.

A rendezést a Csehszlovák Tudományos és Műszaki Egyesület vállalta magára.

Várhatóan mintegy 70 előadás hangzik majd el, melyek orosz, német és angol nyelvű tolmácsolásáról a vendéglátók gondoskodnak.

A konferencia tárgya:

Szerkezeti és szerszámanyagok továbbfejlesztése. (Tulajdonságaik javítása; energia és munkaerőmegtakarítás lehetőségei).

A szekciók:

1. A porkohászat tudományos alapjai.
2. A zsugorított ötvözött anyagok és alkatrészek gyártásának jelenlegi helyzete és fejlődési irányai.
3. Szerszámanyagok. (Gyorsacélok, zsugorított karbidok cermetek, kerámiák és szuperkemény anyagok gyártása és fejlesztése).
4. Új technológiák és eszközök. Porok gyártása és tömörítése, valamint zsugorítása. A gyártási folyamatok ellenőrzése, szabályozása és automatizálása.
5. Új irányzatok a vizsgálatok területén.

A 6. nemzetközi porkohászati konferencia időpontja: 1982. nov. 10—12. helye: Brno, Interhotel Voronez

Jelentkezési cím: DOM TECHNIKY CSVTS
01180 ZILINA
CSSR

(GL)

A KGST-tagországok együttműködése a vaskohászat területén 1980-ban

A vaskohászat fejlődése folytatódott a KGST-tagországokban, 1980-ban. Emelkedett az ágazat műszaki színvonala, javult a gyártmányok minősége és bővült választékuk, nőtt a termelés hatékonysága.

A KGST-tagországok 1980-ban összesen 210 Mt acélt termeltek:

Szovjetunióban	148 Mt	NDK-ban	7,3 Mt
Lengyelországban	19,5 Mt	Magyarországon	3,8 Mt
Csehszlovákiában	15,2 Mt	Bulgáriában	2,5 Mt
Romániában	13,4 Mt	Kubában	0,3 Mt

acél volt a termelés mennyisége.

A KGST Vaskohászati Állandó Bizottsága a komplex programon belül elsősorban a szocialista országok hosszútávú együttműködési célprogramjának (HECP) megvalósítására összpontosította erőfeszítéseit.

Az Állandó Bizottság 1980-ban koordinálta azt az együttműködést, melynek célja — az érdekelt tagországok részvételével a Szovjetunió területén — a krivojrogi ércdúsító építése, ahol a vastartalmú kvarcitokat fogják kibányászni és dúsítani.

A hosszútávú együttműködési célprogram intézkedéseinek megvalósítását képezte, hogy az Állandó Bizottság kidolgozta a KGST-országok együttműködésének fejlesztési irányait, hogy azok ellátása zavartalanabb lehessen:

— a kölcsönös vasúti áruszállítások területén,
— a szakosodás és a kooperáció, valamint
— a termékek minőségjavítására létrehozott tudományos-műszaki együttműködés lebonyolításában.

A hosszútávú célprogram előirányozza az Állandó Bizottság részvételét a „Vasúti sínek és vágányszerelvények gyártása és tartósabb sínek alkalmazása" tudományos -műszaki együttműködésben.

A tartósabb síneket Lengyelországban a Szovjetunióban és Csehszlovákiában állították elő, majd alkalmazták.

A vasúti sínek további minőségjavítása érdekében az Állandó Bizottság 1982-ben tudományos szemináriumot szervez.

Már több tagországban állítanak elő hidegen hengerelt, anizotróp elektrotechnikai és dinamóacélokat, melyek minősége eléri a világszínvonalat.

Az 1980-as év egyik feladata volt e területen az együttműködés fokozása, melynek programját az Állandó Bizottság dolgozta ki. Végrehajtása lehetővé teszi, hogy valamennyi KGST-tagország el legyen látva ilyen termékkel.

A Szovjetunió területén létrehozandó vasalapú nyersanyagbázisok és ferroötvözetgyártó-kapacitások, melyekre az 1974—75 évi általános és kétoldalú megállapodások vonatkoztak, azóta megvalósultak és a tervezett mértékben el is látják a tagországokat.

A Bizottság jóváhagyta a gazdaságpolitika, a tudományos-műszaki fejlődés és a vaskohászat fejlesztése területén a többoldalú konzultációt igénylő problémaköröket és egyúttal meghatározta a feladatok kidolgozásának ütemtervét. A Bizottság soronkövetkező ülésén többoldalú konzultációra kerül sor, elsősorban a tagországoknak a vaskohászati termékekkel való ellátásának javítása és teljessé tétele céljából.

A Bizottság megkezdte az ezredfordulóig terjedő vaskohászati prognózis készítését a KGST-tagországok és Jugoszlávia viszonylatában. Döntés is született, hogy 1983-ban szimpóziumot tartanak: „A vaskohászat műszaki fejlődése a KGST-tagországokban és Jugoszláviában" címmel.

Az acélfelhasználás hatékonyságát növeli a Bizottságnak e témában megkezdett munkája. A felhasználásokat mindenekelőtt elemzik, majd javaslatokat dolgoznak ki a megvalósítandó együttműködésekre vonatkozóan. Mindezt munkaterv rögzíti.

Különös figyelmet fordít a Bizottság a fűtőanyagok és energiahordozók gazdaságos felhasználására, és az együttműködés szervezési kérdéseire. Kutatásokat koordinál az alapanyagok takarékos felhasználása céljából; így a vasércek dúsítása, a kohókoksz gyártása területén, az elektroacélgyártás gazdaságosságát, csökkenő energiaigényét célzó fejlesztések érdekében, a másodlagos metallurgia elterjesztésére és a képlékenyalakítás anyagkihozatal javítása területén is.

Számos együttműködési téma foglalkozik a kohászati hulladékanyagok hasznosításával, ezek között: a vas és acélhulladék előkészítésének fejlesztésével, tűzállóanyagok törmelékének, valamint a nagyolvasztói és acélműi salakoknak hasznosításával, a szállóporok és porleválasztó szűrőkben felgyülemlett porok felhasználásával.

Módszereket dolgoztak ki a fűtőanyag és energia hasznosítatlanul elvesző mennyisége, aránya csökkentésére. Ezek a módszerek a bevezetés stádiumában vannak; a gyártási technológiák ésszerűsítésére, valamint a termelőberendezéseknek — energiatakarékosabb — korszerűsítésére vonatkoznak. Javaslatok születtek a nyersvas- és acélgyártás energiamérlegének javítására, valamint üzemszervezés jellegű intézkedésekre is (pl.: meleg-betét arányának növelése, jobb hőszigetelések alkalmazása). Megoldottnak tekinthető a kohógáz és a kokszgáz hasznosítása és egyéb, a másodlagos energia felhasználására vonatkozó probléma. Ez utóbbiak jó eredményt adnak az acél gyártási szakaszában; a konvertergázok hasznosításával ugyanis nagy energiatakarékosság érhető el.

A Bizottság 1980-ban jóváhagyta azt az együttműködési tervet, amely a KGST-tagországok és Jugoszlávia fűtőanyag és energiatakarékossági tevékenységét 1980—85 évekre hangolja össze. Fő területei:

— A meglevő technológiák és termelőberendezések korszerűsítése és újaknak létrehozása.

— A nyersvasgyártás fajlagos kokszfogyasztásának további csökkentése.

— Redukálógázok előállítása és felhasználása a direkt acélgyártás és a nyersvasgyártás céljára.
— Hőveszteségek csökkentése új tüzállóanyagok előállításával és alkalmazásával.
— A másodlagos energiaforrások nagyobb mértékű hasznosítása.
— Az élenjáró technika elterjesztése tapasztalatcserével.
— A fűtőanyag- és energiamegtakarítás egyéb kérdései.

Az 1980-ban tett javaslatok:
— a karbonátos mangánércek dúsítására,
— a képlékenyalakítást megelőző felülettisztításra,
— a tüzállóanyagokat megtakarító műszaki megoldásokra,
— a népgazdaság szintű acélfelhasználás hatékonyságára,
— a folyamatos acélöntés műszaki-gazdasági mutatóit javító módszerekre

mind azt a közös célt szolgálják, hogy az ágazat energia- és nyersanyag felhasználási hatékonysága tovább javuljon.

Kidolgozták 1980-ban az ércelőkészítés, a nyersvas-, az acélgyártás és a képlékenyalakítás fűtőanyag- és energiamérlegeit, valamint ezek normáit meghatározó számítások módszertani elveit. (Ez a metodika alapozza meg a KGST-tagországok 1980—85 és -1990 közötti időben végzendő energiaracionalizálási tevékenységét.)

A Bizottság irányítása alatt készült el 1980-ban a KGST-tagországok és Jugoszlávia tűzállóanyag felhasználásának elemzése, melyben az alábbi irányzatok a döntők:

— Csökken a népgazdasági szintű, ugyanakkor a kohászat tűzállóanyagfelhasználása, holott az acéltermelés nőtt. Így Bulgária, Magyarország, az NDK, Lengyelország, Románia és a Szovjetunió kohászata átlag 1,4 %-kal kevesebb tűzállóanyagot használ fel, miközben a gyártott acél mennyisége 2,8 %-kal növekedett.
— A döngölt tűzállóanyagok részaránya nőtt.
— A tűzállóanyagok nagyobb tartósságúak a kohászati termelőberendezésekben.
— A torkettálási módszer elterjedése.
— A tolózáras üstök számának növelése.

A Bizottság 1980 októberében hagyta jóvá a KGST-tagországok és Jugoszlávia együttműködési programját 1985-ig, a tűzállóanyag gyártása és felhasználása témakörben, ideértve az alapanyagellátást, a tűzálló gyártmányok minőségjavítását és a fajlagos felhasználási mutatók csökkentését.

Bulgária, Magyarország, az NDK, a Szovjetúnió és Csehszlovákia szakembereinek, ill. tudományos intézményeinek közreműködésével nagyhorderejű módszertani munka készült le a népgazdaságok vas- és acélfelhasználásának prognóziásra, az ezredfordulóig. A prognosztikai adatok feldolgozását és a számításokat elektronikus számítógépekkel végezték, így kialakíthatták a programkészítés metodikáját.

Tűzállóanyagokra 2, ferroötvözetekre ugyancsak 2 KGST szabványt dolgoztak ki.

Folytatódott a KGST-tagországok, valamint Jugoszlávia együttműködése a kohászati automatizálás és irányítás területén.

Tekintettel az automatika területén bekövetkezett gyorsütemű fejlődésre (kisszámítógépek, mikroprocesszorok, programorientált automatikus rendszerek) a Bizottság elvégezte a kohászati automatizálásra és irányításra vonatkozó együttműködési program megfelelő kiigazítását a kokszvegyészeti, ércdúsítási, nagyolvasztói, oxigénkonverteres, martinacélgyártási, hengerlési, csőgyártási, elektroacélgyártási folyamatos öntési aspektusokban.

Kidolgozták 1980-ban az üzemen belüli szállítások normatíváit és ugyancsak ajánlások készültek a belső szállítás berendezéseinek átfogó szükségleteit illetően az 1990-ig terjedő időszakra.

A Vaskohászat Nemzetközi Műszaki-Tudományos Információs Rendszere, az „Informsztál" intézményeinek és munkájának továbbfejlesztésére újabb lépések történtek 1980-ban.

Mint a korábbi években is, ez a Rendszer sokrétű szolgáltatásokat nyújtott a műszaki-tudományos informatika eszközeivel a vaskohászat területén. A szolgáltatások felhasználói részéről a legnagyobb érdeklődést a Rendszer automatizálással, környezetvédelemmel foglalkozó szemletanulmányai váltották ki.

Az „Informsztál" rendszer elsődleges feladata a tagországok szakembereit friss, hiteles szakmai információval ellátni, amely feladat magas igényű ellátását szolgálja egyebek között az „Informsztál" soknyelvű témafigyelő csoportja.

A vaskohászat fejlődési tendenciáinak érvényre jutását, a többoldalú hasznos eszmecsere elmélyítését, az elért eredmények jó propagandáját a maguk eszközeivel eredményesen segítik a KGST-tagországok és Jugoszlávia kohászati folyóiratainak szerkesztőségei. A folyóirat szerkesztőségek együttműködési tervében szerepelnek a legnagyobb érdeklődésre számot tartó közlemények, publikációk cseréje; szakmai vitafórumok létrehozása, tudományos rendezvényekről tudósító beszámolók közlése stb.

Az a sokrétű munka, amely a KGST-tagországok és Jugoszlávia területén folyó vaskohászati időszerű feladatokkal kapcsolatos erőfeszítéseket egyesíti, kétségkívül a műszaki fejlődésnek és a munka hatékonysága javításának további sikereit fogja eredményezni.

(*V. Matvejev* KGST Titkárság. Vaskoh. O.)

Műszaki és gazdasági hírek

Vaskohászati tervek Délkelet-Ázsia néhány országában

A délkelet-ázsiai országok közül legalább kettő elég jelentős vaskohászati fejlesztést tervez széles szalagsoron gyártandó laposáruig terjedően, míg egy harmadik ország hasonló nagyságrendű kohászati gyártás előterveit tanulmányozza.

Nevezetesen *Pakisztán*, szovjet (!) segítséggel egy klasszikus integrált üzemet épít jelenleg 1,5 millió tonna nyersacélkapacitással, amelyből laposárut kívánnak gyártani. Az üzem teljes termelését 1984—85 körül fogja elérni.

Indonézia, miután a direkt redukció-elektromos acélmű vonalat választotta, az 1980 évi kb. fél millió tonnás kapacitását 1,5 millió tonnára kívánja az elkövetkező évek során felvinni, és hasonlóképpen szélesszalagsoron kíván laposárut előállítani, a sort már megrendelték az NSZK-ban. Tervezik továbbá ónozott áruk előállítását.

Thaiföld, amely földgázelőfordulásokkal rendelkezik, tervezi egy direkt redukcióra támaszkodó integrált üzem megvalósítását 1—2 millió tonna/év kapacitással. Már több külföldi cégtől kértek tanulmányterveket. Ha az üzem megvalósul, kétségtelenül szintén laposáru lesz a profilja.

A többi délkelet-ázsiai ország kevésbé foglalkozik kohászati tervekkel, de meg kell említeni *Maláziát*, amely már rendelkezik japán közreműködéssel egy kis integrált üzemmel, orientálódni lászik miniüzem telepítése felé, amely szálas anyagokat termelne, később laposárut, először ónozott lemezt, majd hidegen hengerelt lemezárukat, import féltermékekből kiindulva.

Pakisztán

A Szovjetunió tanulmányterve alapján 1973-ban jött létre a megállapodás egy tengerparton telepítendő üzem megvalósítására, amely importált nyersanyagokra támaszkodik. A vállalat neve Pakistan Steel Mills Co. Az üzem beruházása folyik, Pipri-ben az Indiai Óceán partján, Qasim kikötő mellett, amelyet szintén mos

t

építenek ki, kb. 50 km-re Karachi-tól. Kapacitása kezdetben 1,5 millió tonna/év nyersacél lesz, amelyet később 2 millió tonnára emelnek és lényegében lemezárut fognak gyártani.

Az üzem 1984—85 körül lesz készen és a köv. berendezésektől fog állani:

— egy kokszoló (1 millió t) és két tömrítőmű (1,5 m/t/év)
— két nagyolvasztó a 7,2 m medenceátmérővel, 1033 m^3 hasznos térfogattal, 1750 t/nap kapacitással, ami kb 1,2 millió t/év nyersvasat jelent
— két LD konverter á 130 t, amelyet folyamatos öntőmű követ
— egy bugasor (800 mm∅), 250 000 t/év kapacitással,
— egy félfolyamatos meleg szélesszalag-hengersor (1700 mm)
— egy millió t/év kapacitással, durvalemez és melegen hengerelt tekercsek gyártására,
— egy hidegsor, 300 000 t/év kapacitással,
— egy horganyzó sor 100 000 t/év kapacitással,
— egy sor hajlított profilok gyártására, 120 000 t/év kapacitással 1979 végén a következő üzembehelyezési programot tervezték:
— 1980 vége: az első nagyolvasztó
— 1981...LD acélmű, folyamatos öntőmű, bugasor
— 1982...félfolyamatos melegsor
— 1983 vége: hidegsor, horganyzó sor, hajlítottprofil sor.

Az üzem az ércet Brazíliából, Ausztráliából, Libériából és kétségtelenül Indiából is fogja importálni, a kokszszenet pedig USA-ból, Kanadából és Ausztriából.

Indonézia

Az első indonéz vaskohászati mű a Krakatau Steel Cilegon-ban, Jáva nyugati részén. Eredetileg 2,3 millió tonna/év Hyl előredukált terméket és 500 000 tonna elektroacélt/év terveztek, az előredukált termék jelentős részét exportálni kívánják. A 4 Hyl direkt redukciós berendezés (á 575 000 t/év kap.—1) közül az elsőt 1979-ben helyezték üzembe, a második belépése 1980 ápr. vagy május, a harmadiké pedig 1980 végére volt előirányozva. A negyedik üzem belépése későbbi időpontban kerül eldöntésre.

A kohászati üzem egységei:

— négy 65 t ívkemence (Ferrostahl, NSZK szállította, 500 000 t/év kapacitással. 1978-ban helyezték üzembe.
— két négy szálas folyamatos bugaöntősor (Schloemann-Siemag NSZK szállítás). Üzembehelyezték 1978 novemberében.
— egy hét állványos előnyútjó sor, amelyet az olasz Danieli cég szállította, ezt követte egy 150 000 t/év kapacitású köracél-sor. Ezt az üzemegységet 1978 július 14-én helyezték üzembe.
— egy közepes profilsor, 85 000 t/év kapacitással, üzembe helyezve 1977 közepén
— egy folyamatos hengerhuzalsor, 220 000 t/év kapacitással, üzembe helyezve 1979 júliusában,
— huzal-húzómű és huzalhorganyzó.

Egy fejlesztési programot jelentettek be 1979 májusában, amely a nyersacélkapacitás megháromszorozását irányozza elő, vagyis 1,5 milliő tonna/év nyersacéltermelést, újabb ívkemencék beállításával és a programot ki kívánják terjeszteni lapos árukra, lemezbugafolyamatos öntőmű és meleg széles szalaghengersor beállításával.

A széles szalagsort a Ferrostahl cégtől rendelték meg, az üzembehelyezést 1982-re tervezik. A tábla szélessége 88" (2235 mm) lesz, a kapacitás pedig 1 millió t/év. E program valószínűleg az előredukált termékek exportjára fog korlátozódni.

Thaiföld

A thaiföldi vaskohászat már egy bizonyos számú kis elektroacéltermelőt és szálas termék gyártót foglal össze, az International Iron and Steel Institut szerint a thaiföldi nyersacél termelés a 400 000 tonna/év értéket megközelíti, de a szálas termékek termelő kapacitása biztosan magasabb értéket képvisel.

Egy nagyobb kapacitású üzem építése már évek óta tanulmánytervek tárgya. A thaiföldi öbölben felfedezett földgázelőfordulás a direkt redukció, mint bázis alkalmazását sugallja. Emellett a tahiföldi kormány érdekelt lapos termékek termelésében.

Tanulmányterveket dolgozott ki már az Austroplan és a Demag-Mannesmann cég. Egy új japán tanulánytery a következőket irányozza elő: — az első lépcsőben egy 1,3 millió tonna/év elektroacél kapacitású üzem és 1 szélesszalag meleg hengermű 1,1 millió t kapacitással.

— a második lépcsőben a kapacitást felemelnék 3 millió tonnára és építenének egy 800 000 t/év kapacitású hidegsort.

Malaisia

Az első malaiziai vaskohászati cég a Malayawata Steel, amely 1967—ban indult japán részesedéssel (Nippon Steel részesedése 28 %-s).

Az üzem a maláj félsziget nyugati partján van, a Panang körzetben (régi nevén Georg Town). Ez egy kis üzem, 190 000 t/év nyersacél kapacitással amely két kis faszenes nagyolvasztóval, két 15 t-ás LD konverterrel és egy 10 t-s ívkemencével, egy Mitsubishi-Ollson folyamatos bugaöntőművel és húzóművel, amely kb 160 000 t kapacitású.

Egy 230 000 t kapacitású új rúdsort rendeltek meg a Sack (NSZK) — Mitsubishi Heavy Industries konzosciumtól. Ez 1982-ben lép üzembe, amellyel a készáru kapacitás 400 000 t-ra emelkedik. Az alapanyagot importálni fogják és később újabb ívkemencéket telepítenek.

Két további vállalatot kell megemlíteni:

— az Amalgamated Steel Mills céget Selangor-ban, a nyugati parton, nem messze Kuala Lumpurtól északra. Az üzem 1978-ban vagy 79-ben indult egy 150 000 t/év kapacitású huzalhúzóművel, Danieli, Olaszország gyártotta). A cég most rendelt a Danielitől egy 70 t-s Tagliaferri ívkemencét és egy 6 szálas folyamatos bugaöntőművet.
— a másik üzem az Antara Steel Mills, 1977-ben alakult, amelyben a nyugat-német Klöckner 20 %-kal részesedik. Az üzem Kuala Lumpurtól délre épül, a közeljövőben kerül üzembe, egy 50 000 t kapacitású rúdsorból áll, a nyersanyagot az NSZK-ból fogják importálni. Az üzemet integrált művé kívánja a maláj kormányzat fejleszteni.

Fentieken kívül 3 új üzem létesítéséről van szó:

— egy hideghengerműről, a tanulmányterveket a Nippon Steel és a Kawasaki készíti,
— egy horganyzóműről, (Malaysian Tinplate Co.). Az új céget az állam alapította (51 %), a helyi gyárak 15 %-kal, egy japán csoport pedig 34 %-kal részesedik. Az üzem 1982 áprilisában indul 90 000 t/év kapacitással. A maláj szükséglet jelenleg 60.000 t horganyzott acél, amelyet importból fedeznek. A berendezéseket a japánok szállítják a Kawasaki felügyelete mellett.
— Dél-Korea-i cég ajánlott kooperációs segítséget. (SB)

Revue de Métallurgie 1980. dec. alapján

Ezévi nagyrendezvényeink

Jubileumi ülés és küldöttközgyűlés márc. 12—13. Miskolc NME
IX. Kohászati Anyagvizsgáló Napok máj. 3—6. Balatonaliga
XXV. Színképelemző Vándorgyűlés jún. 14—16. Sopron
VIII. Nyersvas- és Acélgyártó Konferencia szept.

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezetők: GYULASI ISTVÁN, HARRACH WALTER

Korszerű technológiák a fémszalaggyártásban*

GRÓF TAMÁS okl. kohómérnök
BALÁZS TAMÁS okl. kohómérnök
KOMJÁTHY ISTVÁN okl. vill. mérnök
Csepel Művek Fémműve

DK: 621.771.237

Ismertetik a Csepel Művek Fémművében az V. ötéves tervidőszakban végrehajtott fejlesztéseket a fémszalag és a vákuumtechnikai szalaggyártás területén. A fejlesztés jelentős anyag- és energiamegtakarítást, illetve minőség javítást eredményezett.

Népgazdaságunk napjainkban éli át azt a korszakát, mikor a gazdasági fejlődés az extenzív szakaszból az intenzív szakaszba lép. Ez az átmenet komoly nehézségekkel jár. A munkaerőtartalékok megszűnése mellett jelentősen fejlődik a harmadik szektor, ami ma már az iparból szívja el a munkaerőt. Ezzel egyidőben a világgazdaság krízisének lehetünk szemtanúi és számunkra kedvezőtlen irányban tolódnak el a cserearányok. A jelzett tényezők fokozottan előtérbe helyezik az anyag- és energiatakarékosság, gazdasági hatékonyság és a minőség kérdését. Ezek kapcsán fokozott igények merülnek fel az alapanyagokkal és ezen belül is a drága színesfém alapanyagokkal szemben, mivel a felhasználási célnak leginkább megfelelő, speciális ötvözetek alkalmazásával igen jelentős anyagköltség-megtakarítás és minőség javítás érhető el a késztermékek gyártása során.

A különleges ötvözetek előállítása, a késztermékek nagy méretpontosságának és kiváló felületi minőségének biztosítása azonban csak a színesfémipari technológiák korszerűsítése révén várható el. Ez az igen költséges fejlesztés a népgazdaság egyéb ágazataiban realizálódó gazdasági eredmények mellett jelentős munkaerő-, anyag- és energia megtakarítást eredményez a színesfémkohászat területén is. Miután az ország színesfémkohászata a *CsM Fémművében* koncentrálódik, célszerű megemlékezni azokról a változásokról, melyek a Fémmű gyártástechnológiájában az elmúlt időszakban végbementek.

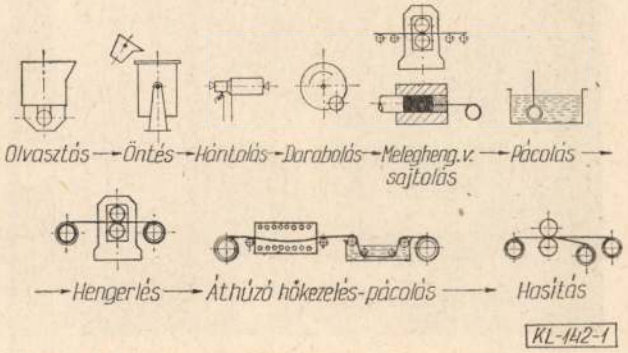
A vállalat fejlesztésének alapkoncepciója a termékszerkezet korszerűsítésére, a gazdaságos, minden piacon értékesíthető nagy szellemi hányadot képviselő termékek részarányának növelésére, a hazai elektrotechnikai, elektronikai, járműipari és egyéb gyorsan fejlődő népgazdasági ágazatok mennyiségi és minőségi igényeinek kielégítésére irányult. A beruházásainkat nagyarányú tudományos kutató és gyártmányfejlesztő tevékenységgel alapoztuk meg, melyeket a vállalat keretében működő *Színesfémkohászati Kutató Intézet* szakemberei végeztek. Az V. ötéves terv jelentős fejlesztéseinek eredményeként a vállalat állóeszközértéke megduplázódott. A fejlesztett területek közül a fémszalaggyártást és a vákuumtechnikai szalaggyártást ismertetjük.

Fémszalaggyártás

Az integrált kohászati technológiák bevezetését alkalmazták a fémszalaggyártás korszerűsítése során is a gyártmányválaszték jelentős részénél. A hagyományos szalaggyártás technológiai vázlatát az *1. ábra* szemlélteti.

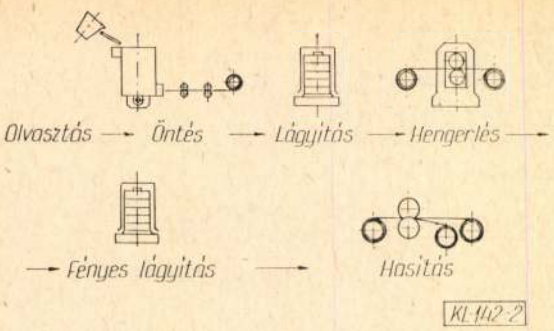
A fémes betétet csatornás indukciós kemencékben olvasztják és ötvözik, majd vízhűtéses kokillákba öntik. A tuskók fogyási üreget magábafoglaló, salakos fejrészét levágják és a daraboló fűrészen a meleghengerléshez, vagy sajtoláshoz megfelelő méretűre darabolják. Szükség esetén a rossz minőségű felületi réteget forgácsolással távolítják el. Az így előkészített tuskót izzító kemencében a melegalakítási hőmérsékletre hevítik és 60—250 mm széles, 8—12 mm vastag, 80—120 kg tömegű szalaggá hengerelik, vagy sajtolják. A szalag felületén keletkezett oxidréteget kénsavas pácolással távolítják el. Ezt öblítés, végül az előtermék hideghengerlése követi. A kívánt készvastagságra való redukáláshoz természetesen több szúrás, az anyag hidegalakításából származó keményedése miatt pedig közbenső lágyítási, majd pácolási és öblítési műveletek szükségesek.

Végül a szalagot körollón a készméretnek megfelelő szélességre hasítják. A szalaggyártásnak ez a módszere a kis tömegű és keskeny tekercsek, a kis teljesítményű és a lassú hengerállványok, a sok kézi művelet és a mindebből fakadó nagy létszámszükséglet következtében eleve alacsony ter-



1. ábra. A hagyományos színesfém szalaggyártás technológiai vázlata

*Elhangzott a VI. Országos Kohászati Hidegalakító Konferencián 1980. X. 8-án Székesfehérváron. *(Szerk.)*



2. ábra. Az új színesfém szalaggyártás technológiai vázlata

melékenységet determinált. Azonkívül a magas anyagmozgatási igény, erősen korlátozott minőség és méretpontosság, valamint az anyagjellemzők szinte tekercsről tekercsre változó értéke jellemezte.

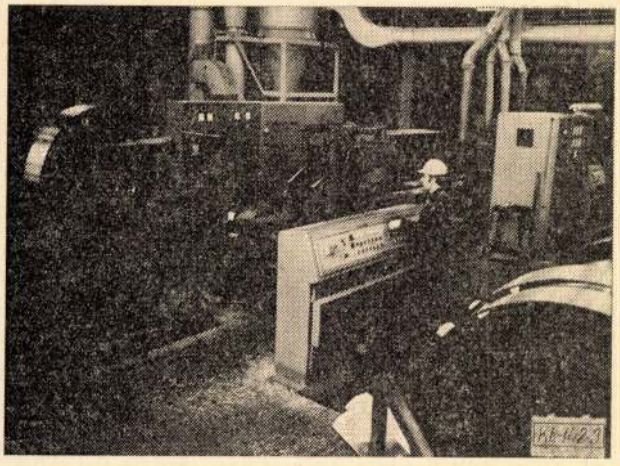
Az új gyártástechnológia lényege a következő *(2. ábra)*:

— olvadt fémből szabályozott kristályosítással közvetlenül szalagterméket állítanak elő, ahol a tekercs tömege és szélessége a feldolgozás és anyagmozgatás körülményeit figyelembe véve maximális, felülete fémtiszta,
— egyes ötvözeteknél homogenizáló hőkezelést alkalmaznak,
— a hengerlést teljes szélességben, intenzív hidegalakítással, azaz az alakíthatóság maximális kihasználásával végzik,
— a közbenső és végső hőkezelés fényes lágyítást biztosító védőgázas kemencében történik.

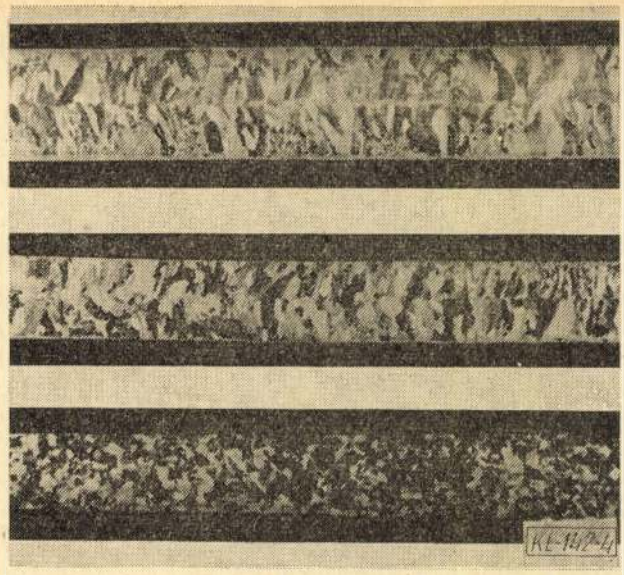
A Fémműben létesített vízszintes elrendezésű kétszálas folyamatos kristályosító berendezés a *3. ábrán* látható. A jó minőségű elektrografitból készült, vízzel hűtött kokilla az öntőkemence oldalára van szerelve.

A megdermedt fémet egy kihúzóberendezés húzza ki a kokillából.

A berendezés maróegysége végzi a kristályosított szalag mindkét oldalának fémtisztára való megmunkálását. A megmunkált szalagból a berendezés behengerítő egységén maximum 2 tonnás tekercsek csévélhetők. A berendezés 320×15 mm keresztmetszetű szalagok két párhuzamos szálban való kristályosítására alkalmas.



3. ábra. Vízszintes elrendezésű kétszálas folyamatos kristályosító berendezés



4. ábra. Az öntött és kezelt szalag szemcseszerkezete a) öntött állapot, b) mikroötvözéssel szabályozott, c) mikroötvözéssel szabályozott

Az öntött szalagok csak hidegalakítással késztermékké történő feldolgozása az 1970-es években világviszonylatban újdonságnak számított. Akkoriban még nem tisztázódtak az egyes ötvözetek közvetlen öntött állapotból történő hidegalakíthatósági paraméterei. Különös figyelmet kellett fordítani az új típusú szalagelőtermék előhengerlése során fellépő szélrepedési hajlamra, felületi-, valamint az anyag inhomogenitásából következő egyéb hibákra. A *4. ábrán* felül egy öntött szalag keresztmetszetének szemcseszerkezete látható. Ilyen szövet közvetlen hidegalakítása számos gondot vetett fel. Kínálkozott a lehetőség, hogy metallurgiai úton, mikroötvözéssel szabályozzák a szalag szövetszerkezetét. A 4. ábra alsó szövetfelvétele már egy, így kezelt szalag keresztmetszetét mutatja.

Jól megfigyelhető, hogy a mikroötvözők hatására a durva dendrites szövetszerkezetet kiválóan alakítható finomszemcsés szerkezet váltotta fel. Hosszas kutató-fejlesztő munka eredményeként a jelenleg gyártott ötvözetekre tisztázódtak azok a mikroötvözési és metallurgiai módszerek, melyek alapján lehetővé vált közvetlen kristályosított állapotból hideghengerléssel vékony szalagféltermékét előállítani. A kutatások eredményét ma már a világ fejlett ipari országaiban bejelentett és elfogadott szolgálati szabadalom védi.

Az öntött szalagtekercsek előnyújtását az 1972-ben üzembe helyezett duó hengerállvány mellé felállított újabb duó állvány, a készrehengerlést pedig a korábbihoz hasonló rendszerű előfeszített, állvány nélküli új quartó hengerállvány végzi. Mindkét hengerállvány a *Fröhling* cég gyártmánya, melyek fel vannak szerelve minden olyan kiszolgáló egységgel, segédberendezéssel, melyek a precíziós hengerléshez, a technika adta lehetőségek maximális kihasználásához, valamint a minimális létszámmal való üzemeltetéshez szükségesek. Ilyen többek között a tekercs tárolására alkalmas tekercs-felrakó és leszedő berendezés, tekercsvég kihajlító és befűző, valamint végvágó

egységek, hengernyomás mérés és szabályozás, vastag anyagok hengerléséhez szükséges ki- és behengerítő egységek, kétpontos vastagságmérőről történő vastagságszabályozás, stb.

A duó állványát „hagyományos" nagy merevségű acélöntvények képezik, melyek 600 Mp hengernyomás felvételére alkalmasak. Az állvány előnyújtásról dresszírozásra is átállítható.

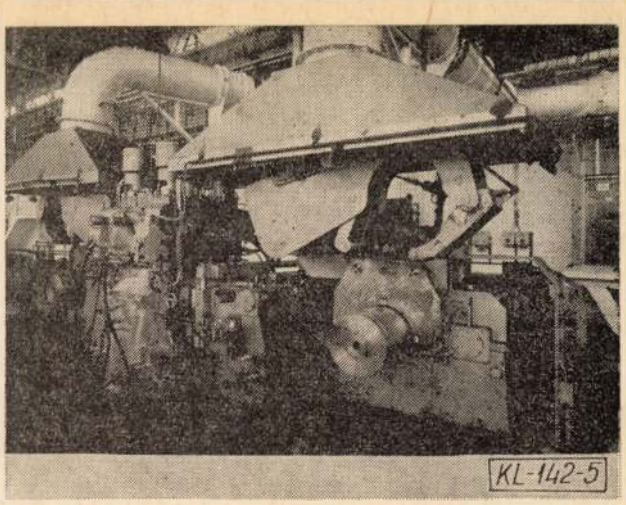
Az előnyújtásnál a durvulásra nem hajlamos ötvözetű előtermékeket a kristályosítás után közvetlenül hidegen hengerelik. Az előnyújtást ötvözetektől függően 10—13 szúrásban, kb. 90—95%-os alakítással, 1,5 mm-ig végzik. A mikroötvözéssel szabályozottan kristályosított szalag előtermék sajátossága, hogy alpakka és sárgaréz ötvözeteket homogenizálás, vagy közbenső hőkezelés nélkül is öntött állapotból, közvetlenül 95%-os redukcióval lehet hidegen hengerelni. Egyes bronz ötvözetű előtermékek homogenizálás után kerülnek hideghengerlésre, szintén 95%-os alakítással. Réz szalagok esetében, ha a felhasználási cél megengedi, hőkezelés nélkül állíthatók elő 0,2—0,5 mm vastag szalagok.

A készrehengerlő quartó hengerállvány úgynevezett állvány nélküli, hidraulikusan előfeszített keret, melynek legújabb rendszerű hengerrésszabályozása a szalag vastagság tűrésmezejét 2—5 mikronon belül tartja *(5. ábra)*. A munkahengercsere szellemes megoldással igen rövid idő alatt oldható meg. A precíziós vastagságtűrés biztosítása jól felhasználható a kábelipari rézszalagok gyártásánál. Irányváltáskor leállító automatika gondoskodik arról, hogy a csévélőkbe befogott vastagabb anyagrész a hengerek közé ne fusson, viszont a hengerlés egészen a leállásig az előírt sebességgel történjék.

A technológiai hűtő-kenő folyadék a duó állványnál olajos emulzió, a quartó állványnál speciális adalékolt ásványolaj, melynek tisztításáról kovaföldes finom szűrő folyamatosan gondoskodik. A nagy sebességű hengerlésnél keletkező olajgőzöket elszívó rendszeren keresztül elektrosztatikus szűrő választja le. Az elszívott levegő tisztítását követően az a csarnokba visszatáplálható. Tekintve, hogy a berendezésben nagymennyiségű olaj cirkulál, a quartó hengerállvány teljes rendszerére kiterjedő automatikus tűzoltóberendezés gondoskodik az esetleges tűz jelzéséről, az elszívás leállításáról, a nyílások lezárásáról és az adott helynek széndioxiddal való elárasztásáról.

A hengerállványok villamos hajtása tirisztoros táplálású, a szabályozó rendszer az ipari elektronika harmadik generációját képviseli, integrált áramkörös, dugaszolókártyás, önműködő hibakijelzéses rendszerű.

A technológiailag szükséges hőkezelésre három, egyenként 4 darab 2 Mp-os tekercs befogadására alkalmas harang kemence, valamint áthúzó rendszerű hőkezelő-pácolósor áll rendelkezésre, melyek az osztrák *EBNER* cég gyártmányai. A harangkemencék kombinált vákuumos védőgázas atmoszférájúak, így bennük alacsony hőmérsékleten és viszonylag rövid hőntartási idővel lehet elvégezni cinktartalmú ötvözetek fényes lágyítását. Egy kemencegarnitúrához két aljzat, egy



5. ábra. Készrehengerlő quartó hengerállvány

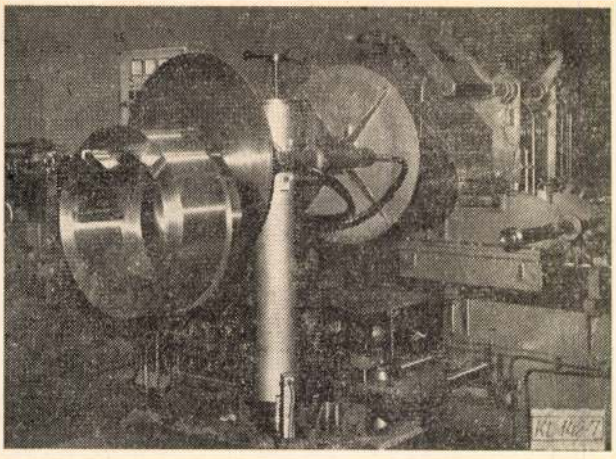
izzítóharang és egy kombinált levegő-víz hűtésű hűtőharang tartozik *(6. ábra)*.

A fényes hőkezelést az izzítás hőfoka és időbeni lefuttatása, a védőgáz megfelelő összetétele és a hőkezelés előtti hengerléshez használt kenőanyag megfelelő megválasztása biztosítja.

A sárgarezek fényes lágyítása egészen az utóbbi időkig a felületen bekövetkező cink-kiválás miatt problémát jelentett és emiatt a hőkezelés után pácolni is kellett. A fényes lágyítás a pácolás kényes műveletét kiküszöböli. Egyes ötvözetek hőkezelését, vagy keménységbeállítását egy hőkezelő-pácoló gépsoron végzik, melyet a *Fémmű* az *EBNER* cég tervei alapján, vele kooperációban készített. A berendezésen párhuzamosan 3 szál 320 mm széles, 0,2—2 mm vastag szalagot lehet áthúzni, 1,5—9 m/perc sebességgel.

Az egyszer beállított berendezés kezelést úgyszólván nem igényel, csupán a szalagtekercsek folyamatos adagolásáról, a végek összefűzéséről, és a kész tekercsek elszállításáról kell gondoskodni. A tekercsek hasítására nagy termelékenységű precíziós körölő került beállításra. A hasító ollón különleges koaxiális szalagok hasításakor a szükséges precíziós szélességtűrés is biztosítható. (±0,03 mm; 14,43 mm-es szélesség esetén.)

6. ábra Az EBNER védőgázas fényesen lágyító harang kemencék



7. ábra. Hasító olló automatikus kikészítő egysége

A berendezés méter számlálóval van felszerelve, ami lehetővé teszi hosszméretben való szállítást is. A sorjamentes vágást az ollótengelyre excentrikusan a körkések közé szerelt kivető gyűrűk biztosítják. A készméretre hasított tekercsek kikészítés előtt az olló hoz kapcsolódó félautomatikus tekercsfogadóra kerülnek. *(7. ábra.)*

Az új technológia műszaki-gazdasági eredményei

Az új berendezésekkel korszerűsített integrált szalaggyártási technológia a régi technológiával szemben jelentős műszaki és gazdasági előnyöket mutat. A folyamatos öntés a különböző fizikai és mechanikai jellemzők egyenletessége mellett kiváló minőséget biztosít.

Jelentős anyag- és energia-megtakarítást eredményez az a körülmény, hogy elmarad az öntött tuskók és a melegen hengerelt szalagok hulladékainak, valamint a sajtolásnál keletkező présmaradékok átolvasztása. További energia-megtakarítást jelent a melegalakításhoz szükséges felmelegítés és a melegalakítás energiaszükségletének megtakarítása. A meleghengerlés elmaradásával jelentősen javul a felületi minőség és a szövetszerkezet. A széles, nagy tekercsekben való hengerlés következtében a vég- és szálhulladék a réginek kb. 30—35%-ára csökken.

A tekercstömegek nagyságrenddel való növekedése, a hengerlési sebesség növelése, az anyagmozgatás egyszerűsödése jelentős létszám- és bérmegtakarítást jelent. Ez lehetővé teszi a termelés megtöbbszörözését, csökkenő létszám mellett.

Vákuumtechnikai szalaggyártás

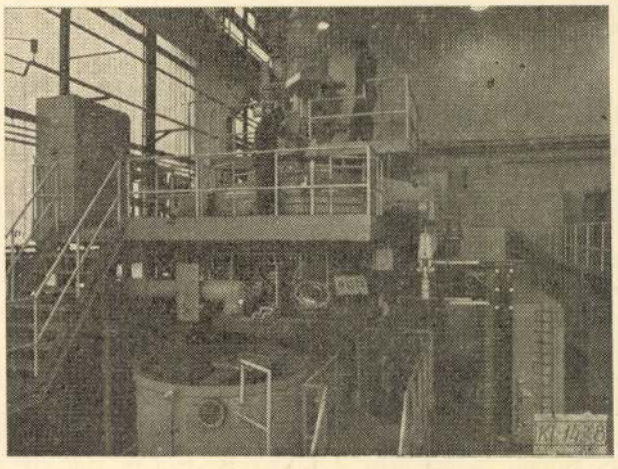
A gyártmányszerkezet további nagyarányú átalakítását szolgálták a nagy tekercstömegű vákuumtechnikai féltermékgyártás fejlesztési eredményei.

A számítástechnika, híradástechnika és a műszeripar fejlődése megköveteli a különleges fizikai tulajdonságokkal rendelkező nagytisztaságú anyagok, finomkohászati ötvözetek stabil minőségben és megfelelő mennyiségben való előállítását. Bár a vákuumtechnikai anyagokból egyes vállalatok éves igényei néha még a 100 kg-ot sem érik el, mégis népgazdasági szempontból különleges jelentőségűek. Ezekből a tételekből a mikrotechnika, és a híradástechnika számára százezer darabos nagyságrendben gyártanak alkatrészeket (izzófoglalatok, elektroncsövek, vákuumtechnikai alkatrészek stb.). Különösen fontos, hogy olyan anyaghomogenitást kell elérni, ami tömeggyártással előállított egyes daraboknál azonos felhasználási jellemzőket biztosít. Ezt a célt szolgálja a másfél tonnás vákuumindukciós kemence és a hozzátartozó vákuum ívfényes átkristályosító berendezés, a *Leybold-Heraeus* cég gyártmányai. A kétkamrás vákuum olvasztó és öntő berendezés *(8. ábra)* lehetővé teszi kokillák bejuttatását, illetve eltávolítását a vákuum fenntartása mellett. Az olvasztandó fémes betétet a vákuum megszakítása nélkül egy adagoló szerkezeten keresztül juttatják az adagolótégelybe.

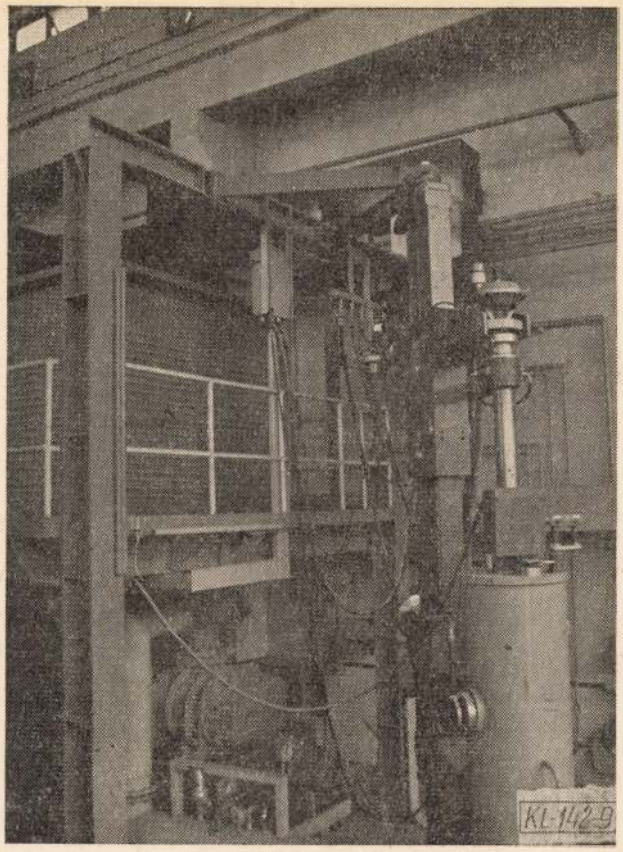
A vákuumindukciós kemence mellett üzemel egy ívfényes átkristályosító egység is, mely különleges tulajdonságú, kívánt szemcseszerkezetű anyagok előállítását teszi lehetővé vákuumban történő ívfényes átolvasztás révén *(9. ábra)*. A kemencék korszerű műszerekkel vannak felszerelve, az olvasztási folyamat ipari tv kamerán figyelhető meg. Ezek a berendezések hosszútávra megalapozták a finomkohászati termékek magas színvonalú gyártását a CsM Fémművében.

A vákuumindukciós olvasztó berendezésen maximum 1,5 Mp tömegű tuskók gyárthatók. Ekkora tömegű vákuumozott tuskók meleghengerlésére a CsM Fémművében nincs lehetőség. Az országos adottságok figyelembevételével a dunaújvárosi melegszalag-hengersor kínálkozott egyedüli lehetőségnek.

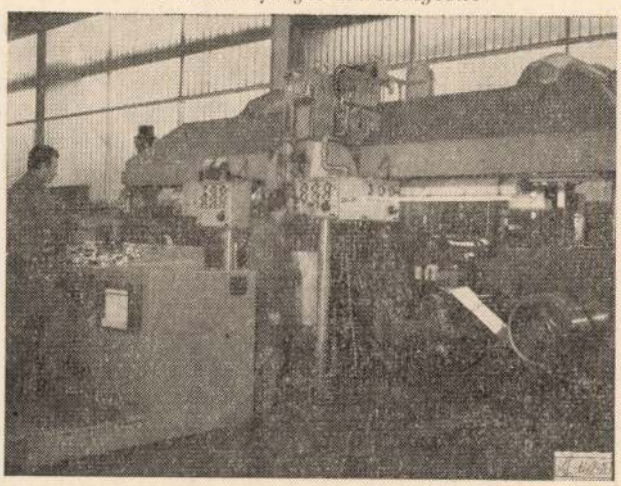
A dunaújvárosi szakemberek alkotó közreműködésével számos kísérlet után sikerült a végleges meleghengerlési technológia kialakítása. A hengersoron végzett kisebb átalakítások után kellő biztonsággal lehet a 200×550×1500 mm méretű tuskókat kihengerelni 5 mm-es vastagságra. Megoldódott a szabályozott hőtágulású ötvözetek, vákuumtechnikai nikkel és a különféle permalloyok gyártása. Ezen ötvözetekből a hidegen hengerelt készméretű szalag ára esetenként eléri a tonnánkénti 1 mFt-ot és nemcsak a hazai hír-



8. ábra. A kétkamrás vákuumolvasztó és öntőberendezés



9. ábra. Ivfényes átkristályosító



10. ábra. Hengerállvány a precíziós vékony szalagok gyártására

adástechnikai és vákuumtechnikai ipar nélkülözhetetlen alapanyagai, de tőkés exportra is jól értékesíthetők. Az új eljárás előnyeiként meg kell jegyezni, hogy régebben ezekből az ötvözetekből maximum 80—120 kg-os sávok feldolgozása volt lehetséges, míg jelenleg a szalaggyártás vákuumtechnikai anyagok esetében is 500—600 kg-os tekercsekben végezhető.

A nagyob tömegű adag, a szabályozott körülmények között végzett tuskó kristályosítás a késztermék homogén minőségi paramétereit biztosítják a termelékenység ugrásszerű növekedése, valamint az anyagfelhasználás nagymérvű csökkenése mellett.

A Finomkohászati Szalaghengerde 1968 óta fokozatosan tér át az ötvözetlen acélszalagok gyártásáról a magasabb szellemi hányadot képviselő, minden piacon magas áron értékesíthető elektrotechnikai acélszalagok gyártására.

Ugyancsak az üzem struktúra változását szolgálja egy új hengerállvány telepítése is, mely alkalmas precíziós vékony szalagok gyártására *(10. ábra)*. Az új hengerállvány 5 000 tonna 0,1 mm vastag acélszalag hengerlése mellett 13 000 tonna dinamó és egyéb szalag dresszírozását végzi. Az állvány kielégíti a legmagasabb műszaki követelményeket, úgy a különböző automatikai és szabályozó rendszerek tekintetében, mint a korszerű hidraulikus hengerállítás, illetve hengerhajlítás alkalmazásának vonatkozásában. A hengerállvány szellemes hengerhajlító rendszerrel rendelkezik. A hidraulikus hengerhajlító egységeket a munkahenger csapágybakokban helyezték el. Lehetőség van a mindössze 410 mm palást szélességű ∅ 127 mm-es munkahengerek pozitív és negatív irányú hengerhajlításra is. Így azonos bombírozású hengerparkkal biztonságosan tudnak kis és nagy alakítással különböző ötvözetű és vastagságú anyagokat optimális körülmények mellett hengerelni, kiváló síkfekvést biztosítva. A hengerállvány üzembehelyezésével egyidejűleg az üzemet teljesen felújították és fokozatosan átveszi a nikkeles finomkohászati ötvözetek gyártását, míg az ötvözetlen acélszalagok gyártása csökkenni fog.

A quartó hengerállvány a *Waterbury Farrel* cég gyártmánya, 600 m/perc maximális hengerlési sebességgel rendelkezik.

A korszerű timföldgyárak gépi berendezései az ülepítő és kikeverő-kalcináló vonalon

STEINER JÁNOS okl. gépészmérnök
ALUTERV-FKI

DK: 669.712.1.067 + 669.712.1.063

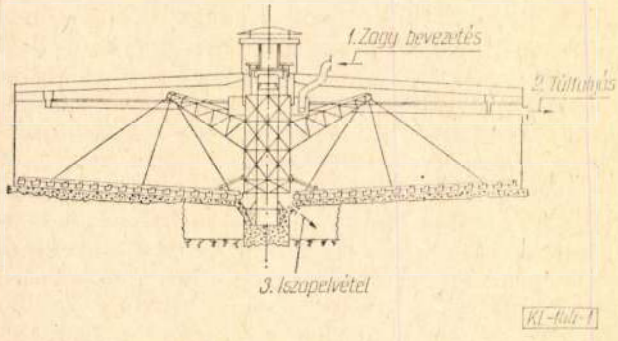
A korszerű 35 m átmérőjű ülepítő tartályok mellett a vörösiszap majd a hidrátszűrők korszerű kiviteleit ismerteti a szerző. Áttekinti a kikeverés fontosabb gépi megoldásait, valamint a korszerű kalcinálási megoldásokat, amelyek lehetővé teszik a fajlagos hőenergia felhasználás 4000, ill. 3000 kJ/kg Al_2O_3 alá való csökkentését.

Korábbi közleményünkben [1] bemutattuk a Bayer eljárással működő közepes kapacitású timföldgyárak korszerű bauxit előkészítési és feltáró berendezéseit. A gépészeti fejlesztés természetesen a körfolyamat egyéb készülékeinél is jelentős eredményeket hozott amelyekről az alábbiakban számolunk be.

Vörösiszap ülepítés-mosás

Az ülepítés apparatív fejlesztését az ∅35 m-es ülepítő jellemzi. A korábban általánosan használt többkamrás ülepítők helyett Almásfüzitőn építették fel az első laposfenekű, peremhajtású, oldalsó iszapelvételű ülepítőt mosóként. Az ülepítő tervezését nagy óvatosság jellemezte; 500 g/l kónuszkoncentráció, palásodási veszély, 300 mm-es kiemelés stb. Az óvatosság eredményezte, hogy az ülepítő súlya 432 tonna ill. kompletten 450 tonna volt.

A megengedhető üzemi nyomaték 1470 kNm. A robusztus gépészeti kivitel mellett az ülepítő jól bevált és ma azon gépészeti berendezések közé tartozik, melyekkel nincs gond. A külföldi tapasztalatok nyomán kifejlesztettünk egy új, központi hajtású, krónikus, központi elvételű és nem kiemelhető ülepítőt. Az iszapterelő szerkezet acélkábeleken (vonó- és tartókábelek) függ, a terelő lapátok a középoszlop körül forgó harangra csuklósan vannak rögzítve *(1. ábra)*.



1. ábra. Kábelvontatású ülepítő

Ezen új ∅ 35 m-es ülepítő üzemi nyomatéka 540 kNm, súlya 310 tonna, tehát kereken 140 tonnával könnyebb, mint az Almásfüzitői típus. A méretezési nyomaték kb. kétszerese az üzemi nyomatéknak.

A vörösiszapban levő nátron és alumíniumoxid kimosásánál egyre inkább elterjednek a vörösiszapszűrők. Többnyire 1—2 mosófokozat után vákuum dobszűrőkön szűrik le az iszapot. A MOTIM-ban erre a célra 50 m²-es leszedő hengeres, *Dorr—Oliver* gyártmányú dobszűrőket használunk. A szűrőket a Dorr—Oliver licencia alapján hazailag is gyártjuk. Külföldön 75 és 100 m²-es vákuum dobszűrőket is gyártanak a vörösiszap szűrésre [2, 3]. Az egyes vörösiszapok szűrhetősége azonban nem azonos. A rosszul szűrhető iszapoknál óránként a fajlagos teljesítmény kb. 40 kg/m², míg a jól szűrhető iszapoknál 150—200 kg/m² is elérhető. A magyar iszapokkal óránként 80—100 kg/m² érhető el, ami közepes szűrhetőségnek felel meg.

Vannak külföldi próbálkozások az autokláv ill. expanziós sorról lekerülő zagyok közvetlen szűrésére is. A *Kraruss—Maffei* épített a *VAW* részére egy kísérleti szűrőt, de az eredmények még nem ismeretesek. Azt tudjuk csupán, hogy egy dobszűrőt építettek be egy nyomástartó hengerbe. A szűrőt 12 att-ra méretezték és tudomásunk szerint 40 m²-es.

Az aluminátlúg utánszűrése, hűtése

Az ülepítőről lekerülő alumínátlúg többnyire 20—40 mg/m³ lebegő vörösiszapot tartalmaz, amelyet a timföld vastartalmának csökkentése érdekében ki kell részben vagy egészben szűrni. A szűréshez majdnem kizárólag nyomó-szűrők, *Kelly*-szűrők használatosak. A szűrés szűrési segédanyagokkal, külföldön általában mésziszappal történik. Korszerű nyomószűrőnek számít a szovjet LVAZS-szűrő, amely automatizált kivitelben is kapható. Előnye, hogy ciklusidő végén a szűrési segédanyag eltávolítása vizes lemosással történik és nem kell a szűrőt szétnyitni. A Dorr—Oliver gyártmányú Kelly-szűrőkből léteznek már 300 m²-nél nagyobbak is, de a szűrési segédanyag eltávolítása a szűrő széthúzása után végzehető el. A nyomószűrők teljesítménye óránként 0,8—2,5 m³/m². Jó hatásfokú szűrést biztosító szűrési segédanyag mellett 0,8—1,5 m³/m² vehető számításba.

Próbálkoztak ún. töltetes szűrők alkalmazásával is. Ilyen volt a *Herfilco* és a *DETA* szűrő is. A Herfilco-szűrőnél a töltet anyaga bauxit, míg a DETA-nál műkorund. Eddig egyik típus sem tudott elterjedni, mert túl sok kezelést igényeltek.

Az utánszűrés megoldása további apparatív kutatást igényel, mivel a jelenlegi szakaszos megoldás nem illeszkedik a folyamatos technológiákhoz.

Az aluminátlúg hűtésére egyre jobban elterjednek a lemezes hőcserélők. A nálunk használatos 380—420 m²-es hőcserélőknél már lényegesen nagyobbakat is építenek. Az amerikai technológiában az expanziós hűtés használatos (flash rendszer), mivel itt az aluminátlúgot nem kell nagymértékben hűteni. Van amikor a hűtést és szűrést felcserélik és hidrátrétegen át szűrik az aluminátlúgot. Ennek előnye, hogy nem kerül idegen anyag a rendszerbe. Ezzel a megoldással dolgozik az NSZK Stade-i timföldgyára is.

Kikeverés hidrátszűrés

A korábban használt mechanikus kikeverő tartályok helyett az 50-es évek elején itthon kialakult a levegővel történő, mammutcsöves keverés. Egyedül az almásfüzitői timföldgyárban maradt még a mechanikus keverés. Az új ajkai gyár tervezésénél megterveztük az ún. megtört vezérgörbéjű, kónikus, levegőkeverésű, 2150 m²-es kikeverő tartályt, amely ebben a teljesítmény tartományban korszerű, de beruházás szempontjából kissé drága. Nehezebb a tartály, gyártásigényesebb, szerelés igényesebb és építészetileg is költségesebb. Üzemköltsége karbantartási szempontból kedvező. A mechanikus keverésnek két fajtája terjedt el. A mammutcsöves propelleres *(2. ábra)* és a MIG rendszerű keverőlapátos. Mindkét típus több timföldgyárban használatban van. A mammutcsöves megoldásnál kisebb vagy nagyobb kónuszt építenek a tartály aljára, míg a *MIG* rendszerű tartályok lapos fenekűek. A *3. ábra* egy MIG rendszerű *EKATO* keverőszerkezettel felszerelt, kaszkád elrendezésű kikeverősort mutat be.

A hazai fejlesztések valamint az ALUTERV-FKI exporttevékenysége érdekében kidolgoztuk a nagyobb gyárakhoz illeszkedő 3000 m^3-es tartály terveit. E programnak megfelelően építettünk egy 2500 m^3-es MIG rendszerű, EKATO tervezésű, laposfenekű kikeverő tartályt.

A kikeverő tartályok szoros tartozéka — folyamatos kikeverés esetén — az átfolyó csatornák [4]. E téren több jó megoldással is rendelkezünk. A jelenleg használatos átfolyó csatorna rendszer egyúttal a szintszabályozást is megoldja, mivel a csatornába vágott nyílás alacsony tartályszintnél nagymértékű visszafolyást biztosít. Ezt a megoldást mutatja be a *4. ábra*.

A hidrátszűrésnél kétféle szűrésről szokás beszélni: oltóhidrát szűrésről és termékhidrát szűréséről.

A kialakult magyar gyakorlat szerint oltóhidrát szűrésére tárcsás vákuumszűrőket használunk, míg termékhidrát szűréséhez és mosásához vákuum dobszűrőket.

Hazailag kétféle tárcsás vákuumszűrőt használunk: Almásfüzitőn 6 tárcsás, 120 m^2-es EIMCO-szűrőt, míg Ajkán 10 tárcsás; 103 m^2-es tatabányai szűrőt. Mindkét típus vezérlése egy vezérlőfejen keresztül történik. A szűrők teljesítménye erősen függ a hidrát szemcseeloszlásától és a szűrésre vitt zagy szilárdanyag koncentrációjától. A fajlagos teljesítmények óránként 0,5—1,2 t hidrát/m^2 között váltakoznak, kb. 15% tapadónedvesség mellett. A szűrlet tisztasága általában 1 g/dm^3 alatti.

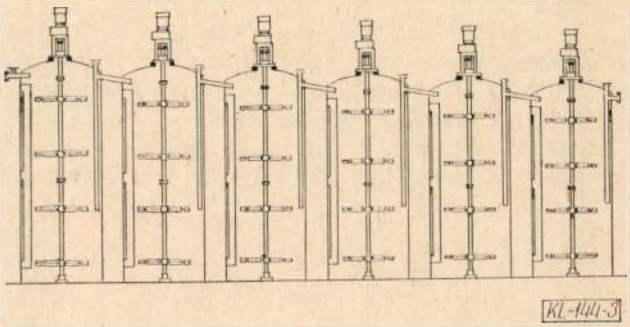
A *Krauss—Maffei* cég a timföldgyári igények alapján egytárcsás-szűrőt fejlesztett ki 37,5 m^2 szűrőfelülettel, majd ebből kéttárcsásat, de két vezérfejjel. Az elv az volt, hogy minden tárcsát önállóan tudjanak szabályozni, így a szűrő teljesítménye, a tapadónedvesség, és a szűrlet visszanedvesítés optimálisan beállítható. Az elért paraméterek valóban valamelyest jobbak, de egyelőre nem rendelkezünk annyi adattal, hogy az értékelés egyértelműen elvégezhető volna.

A *Krauss—Maffei* cég intenzíven foglalkozik a tárcsásszűrők tovább fejlesztésével is. Egyrészt már gyártanak 3—4 és 6 tárcsás szűrőket is egy korszerűsített vezérlőfej alkalmazásával, amelynél minden tárcsának önálló kivezetése van. Ezt az új megoldást az *5. ábra* szemlélteti. Növelték a tárcsák bemerülési mélységét is, azzal, hogy a szegmensek számát megnövelték. A keskenyebb szegmensekkel a szűrés szöge növelhető, ami a teljesítmény növekedéséhez vezet *(6. ábra)*. Meghatározták a fordulatszám-teljesítmény, tapadónedvesség stb. összefüggéseket.

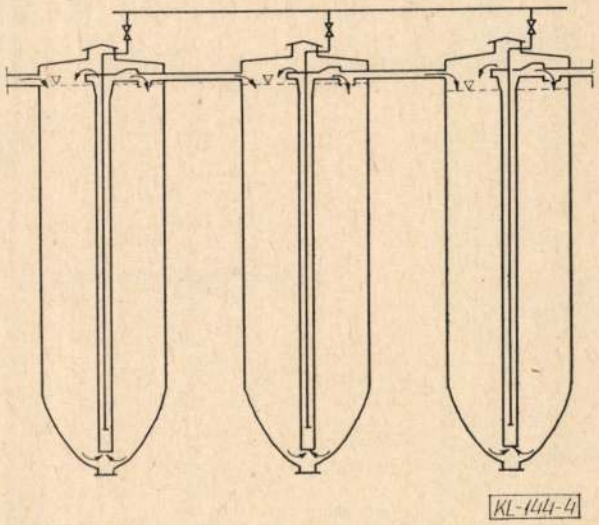
A stadei timföldgyárban termékhidrát szűréséhez és mosásához is tárcsás-szűrőket használnak *(7. ábra)*. A tárcsák mentén több sorban permezető csöveket helyeztek el, melyekkel a hidrát jól kimosható *(8. ábra)*. A fajlagos vízfelhasználás 0,23 m^3/t timföld (0,04 Na_2O vízoldható). A termékhidrát tapadónedvessége 10%.

A termékhidrát szűréséhez, a korábban is itthon gyártott 12,5 és 25 m^2-es *Imperiál*-szűrők mellett, már gyártunk 50 m^2-es vákuum dobszűrőket Dorr—Oliver licencia alapján. A szűrőkkel — a hidráttól függően — óránként 0,8—2,0 tonna/m^2

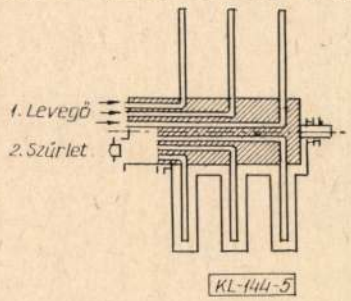
2. ábra. Lightnin-keverőszerkezet



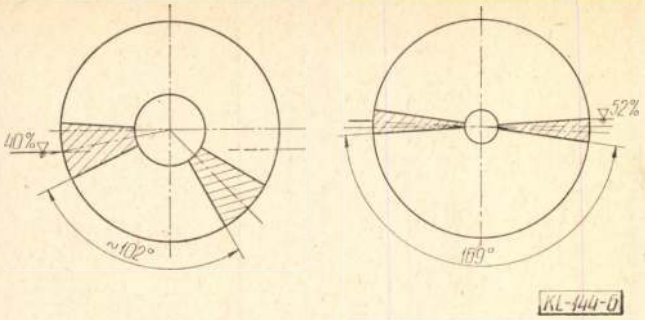
3. ábra. Ekato keverőkkel felszerelt kikeverősor



4. ábra. Szintszabályozást biztosító átfolyó csatornák



5. ábra. Önálló szűrlet kivezetési megoldás



6. ábra. Bemerülési mélység növelésének lehetősége a szegmensek számának növelésével

teljesítmény érhető el 10—12%-os tapadónedvesség mellett.

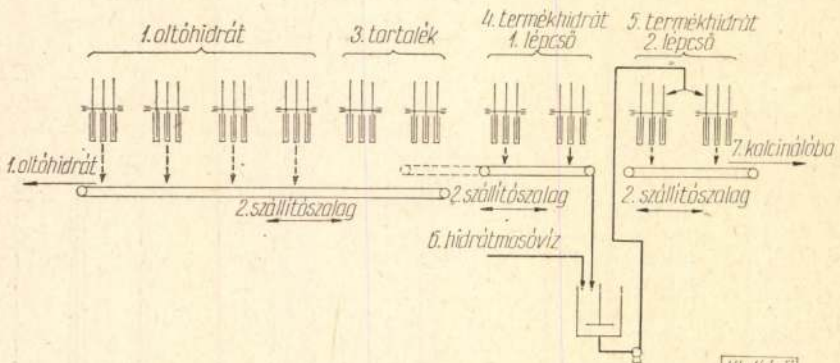
A szűrők fejlesztése mellett egyre inkább tért hódít a hidrát osztályozás, amely a szűrés szerepét csökkenti. Közismert, hogy több timföldgyár félig vagy teljesen áttért a homokszerű timföld termelésére, amelynél a hidrát osztályozása elengedhetetlen.

A hidrát osztályozásához majdnem kizárólag hidroszeparátorokat használnak. Az osztályozás többnyire három lépcsőben történik. Az első két lépcsőhöz meredek kónuszú, keverő nélküli hidroszeparátorok, míg a harmadik lépcsőben normál vagy nagyobb lejtésű ülepítők használatosak. Az elérhető kónuszkoncentráció meghaladja az 1000 g/dm³-t, de megfelelő osztályozás csak bizonyos koncentráció viszonyok mellett érhető el. A tipikusan homokszerű timföldben a 45 mikron alatti részecskék száma 10—15%, ami hidrátra vonatkoztatva 6—8%, mivel a kalcinálás során kb. 4—6% aprózódás megy végbe.

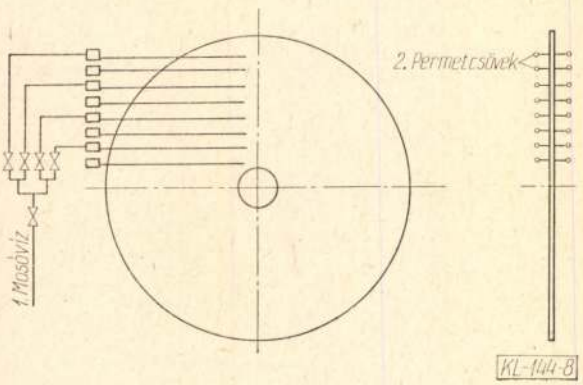
Próbálkozások folynak az ülepítés helyett a harmadik fokozat szűrésére. Az elmondott hidrátosztályozás mellett csak az első hidroszeparátor kónusztermékét szűrik le a termelés céljára. A szűréshez és mosáshoz tálcás, vagy síkszűrőket használnak. A mosófokozatok száma ezeknél a szűrőknél rendszerint kettő, és ezeket általában a kalcináló fejépületében helyezik el.

Kalcinálás

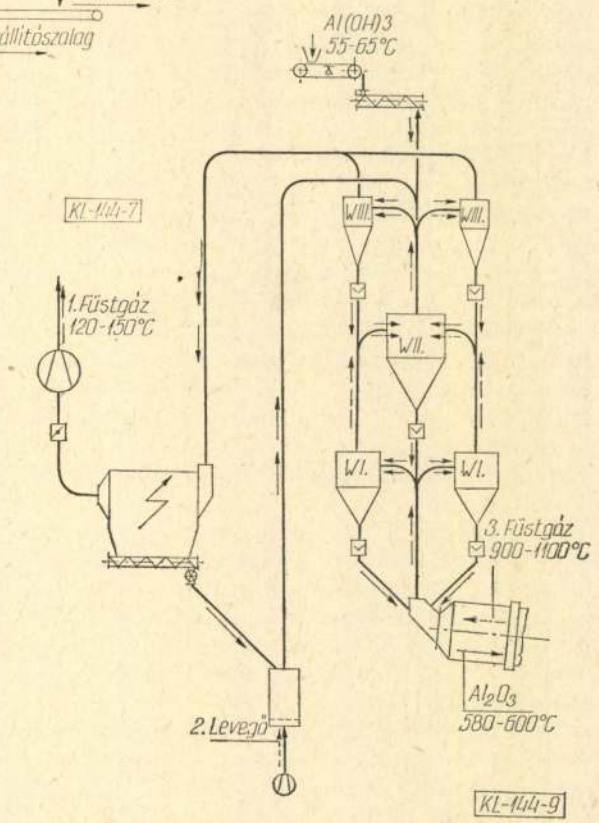
A kalcinálás igen jelentős költséghányad a timföldgyártás energia költségeiben és az önköltségben is. E tény miatt éppen a kalcináló berendezések fejlesztése terén történtek a legnagyobb előrelépések (a feltárás mellett). A hagyományos forgókemencék 5000—5800 kJ/kg Al_2O_3 fajlagos hőfelhasználással dolgoztak és dolgoznak ma is egyes üzemekben. Az almásfüzitói rekonstrukciós bővítés keretében épült meg az első előmelegítő ciklonokkal kombinált forgókemence. *(9. ábra)* A há-



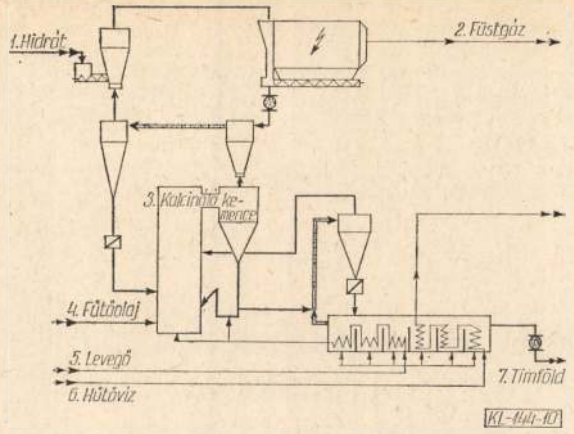
7. ábra. Stadei hidrátszűrés



8. ábra. Termélhidrát szűrésére szolgáló tárcsásszűrők



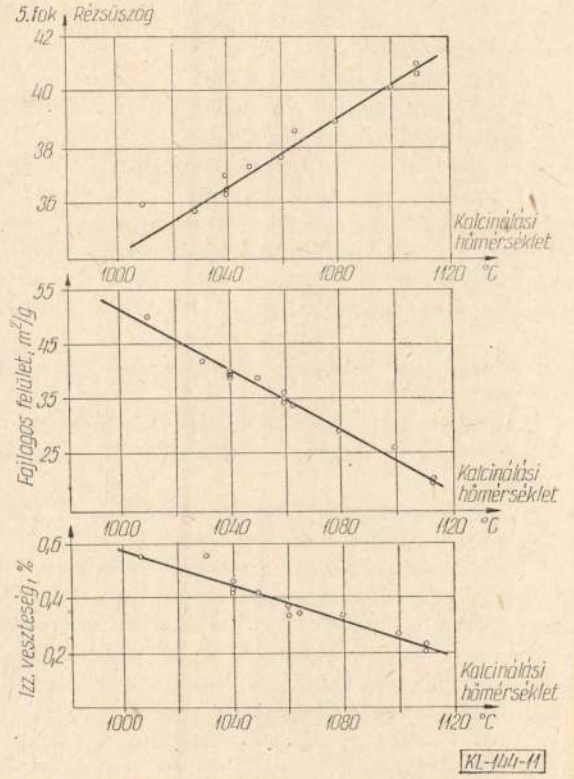
9. ábra. Ciklon előmelegítő rendszer



10. ábra. Fluidizációs kemence

rom fokozatú ciklonrendszerben a hidrát kb. 600 °C-ig előmelegszik, majd a forgókemencében történik a végső kalcinálás. A timföld hűtése rekuperátorcsövekben és az utánkapcsolt fluidizációs hűtőben történik meg. Ezzel a megoldással a fajlagos hőfelhasználás 4000 kJ/kg Al_2O_3 alá vihető, Almásfüzítőn ez 3800—3900 kJ/kg Al_2O_3 értékű. A fajlagos hőfelhasználás további csökkentését korlátozza a forgókemence és a rekuperátorcsövek hővesztesége.

A ciklonos kemencékkel párhuzamosan alakult ki a fluidizációs kalcinálás, ahol a ciklonrendszer után a kalcinálás befejező művelete fluid-kemencében történik *(10. ábra)*. A timföld hűtésére fluid-levegős és fluid-vizes hűtők használatosak. A fluidizációs kalcináló kemencék fajlagos hőfelhasználása — bevitt tüzelőanyagra számítva — 3000—3200 kJ/kg, de a timföld hőtartalmának technológiai hasznosításával ez az érték 3000 kJ/kg alatti



11. ábra. Fizikai jellemzők közötti összefüggés

(pl. hidrát-mosóvíz előmelegítés esetén). A kis hőfelhasználás kismértékben összefügg a kisebb kalcinálási hőmérséklettel és a kalcináltsági fokkal. A kalcinálás többszöri körbenjárás során történik, ami a szemcsék aprózódásával jár. A fluidizációs kalcinálással termelt timföld alfa tartalma 35—45% (lehet nagyobb alfa tartalmat is elérni), sőt a homokszerű timföld esetében csak 10—15%. Ilyen kis kalcináltság mellett az aprózódás mértéke 4—6%-ra csökkenthető, ami alig több, mint a forgókemencénél. Az egyes fizikai jellemzők között viszonylag szoros összefüggés van. Nem termelhető egyfajta hidrátból pl. nagy rézsüszögű és ugyanakkor nagy fajlagos felületű timföld. Ezeket az összefüggéseket mutatja be a *11. ábra.*

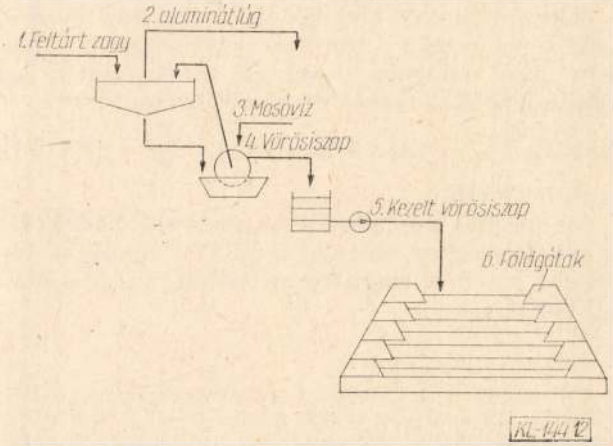
Bepárlás

Az európai technológiában jelenleg nagymértékű vízelpárologtatásra van szükség a technológia zárása érdekében. Erre a célra legjobban megfelelnek az ellenáramú, a kényszercirkulációs, esőfilmes filmbepárlók. A sóeltávolítási kényszer miatt a lúg egy részét 270—280 g/dm³-re kell bepárolni. Ez normál szódaszintnél biztosítható, de nagyobb szódaszint mellett csak utóbepárlással érhető el. Az utóbepárlás a lúg újbóli felmelegítésével és expandáltatásával jár. Az Ajkán üzemelő 100 t/ó teljesítményű Kestner bepárló a timföldgyári igényeket jól kielégíti. Az ilyen bepárlók épülnek 250 t/ó vagy efeletti teljesítményekre is. A fajlagos gőzfelhasználás 0,28 t/t. Tartalék egységeket általában nem építenek, csak tartalék testet. (Ez többnyire 4+1 vagy 5+1.)

Jó minőségű bauxitokat feldolgozó nagy gyárakban többnyire csak a hidrátmosóvizet és a returlúg kis hányadát párolják be. Példaként említhető a stadei timföldgyár, ahol a 600 kt/év timföldkapacitáshoz csupán egy 30 t/ó teljesítményű bepárló tartozik.

Vörösiszaptárolás

A szűrt vörösiszapra egy új tárolási mód terjedt el az utóbbi időben. Az iszapot szűrés után nem hígítják vízzel a szivattyúzhatóság érdekében, hanem az iszap tixotrop tulajdonságát felhasználva megfolyósítják, majd membrán szivattyúval a



12. ábra. Új vörösiszap kezelési mód (egyszerűsített séma)

hányóra szállítják. A megfolyósítás az iszap intenzív keverésével történik. Az így kezelt iszap 2—3 hét alatt teljesen megszilárdul. A szilárdulás gyorsabb, ha az iszapban mész is van. Az így kezelt iszap — az altalajtól függően — akár 40 m magasra is rakható *(12. ábra)* és jól kezelhető, szállítható (pl. téglagyártás esetén).

IRODALOM

[1] *Steiner J.:* BKL—Kohászat, 11. évfolyam 1981. november

[2] *Loos, H.:* Bauxite-Ylumina-Aluminium, Proc. 2. Int.

[3] *Plaetschke, H.:* Bauxite-Alumina-Aluminium, Proc. 2. Int. Symp. ICSOBA (Budapest, 1969/Vol. 3. 181 (1971)

[4] *Márton M.:* Bjull. naucs.—tehn. szoveta proizv. glinozema i aljuminija N°9. 81 (1979).

Az önsülő anódmassza hatékony alumíniumkohászati felhasználását meghatározó tényezők*

DR. MOSÓCZY FERENC okl. vegyészmérnök
ALUTERV—FKI

DK: 6.713.7 : 621.3.032.22

Az anódmassza felhasználást befolyásoló tényezőket, az anódmassza minőségének a kohászati anyagmérlegre gyakorolt hatását, valamint a fajlagos anódmassza felhasználás és az energiatakarékosság kapcsolatát vizsgálja.

Az önsülő anódmassza az alumíniumkohászat elektrokémiai folyamatában — a gyakorlatilag szükséges massza mennyiség 82—86%-ával — az alumínium fém termelésére fordítódik. A 14—18%-ot kitevő nem produktív anódmassza felhasználás mint veszteség az anódmassza minőségével, a felhasznált nyersanyagok tulajdonságával, a receptúrával, a massza gyártás-, valamint kohászati felhasználás módjával szoros összefüggésben áll.

A különböző anódmassza-típusok alapanyag- és energia-igényüket tekintve jellegzetes eltérések jelentkeznek. A fajlagos anódmassza felhasználás csökkentése értékes anyagmegtakarítás mellett energiafelhasználás csökkenést is jelent. Az alumíniumkohászat közvetlen energiafelhasználásából az összes energiaigényen belül (50 MWh/tAl) az önsülő anódmassza kb. 15%-ot (6500—7500 kWh-t) képvisel. Az összesített népgazdasági szintű energiaigény (bauxitbányászatot, timföldgyártást stb. beleértve, továbbá az erőművi energiatermelés hatásfokát is beszámítva 75 MWh/t Al.

A fajlagos anódmassza felhasználást befolyásoló tényezők

A kriolit-timföld olvadék elektrolízisénél a szénanód nem csupán áramvezetőként szerepel, hanem mint redukáló anyag, az elektrolízisnél az oxigén-ionokkal reagál depolarizátorként az

$$2\eta Al_2O_3 + C \rightarrow 4\eta Al + 3/2\overline{\eta} - 1/CO_1 + 6/1 - \eta/CO \quad (1)$$

egyenlet szerint.

Az önsülő anódmasszával üzemelő kádaknál, az elektrolízisben reagáló anód a technológiai folyamat során a szakaszosan pótolt anódmasszából keletkezik.

* A KGST Fémkohászati Állandó Bizottság KFK TMT 17. ülésszakával (1981. április 6—11.) egyidőben tartott „Anódszén szeminárium"-on elhangzott előadás. (Szerk.)

Az anód-oszlop kiégését, a reagáló, kiégett anód fizikai-kémiai tulajdonságát, — összességében az önsülő anádmassza fogyását — meghatározó tényezők közül kiemelkedő

— az anódmassza minősége;
— az anód-szerkezet és anódkezelési technika;
— az elektrolizáló kád technológiai helyzete.

A továbbiakban elsősorban az anódmassza minőségének hatását tárgyaljuk.

Az anódmassza fő szerepe az Al_2O_3 redukciója

Az (1) egyenletből számítva az áramhatásfokkal behatárolt, a kohászati folyamathoz elengedhetetlen *anódmassza mennyisége* (M_e)

$$M_e = \frac{333 \cdot 5 \cdot 10^2}{\eta\left[100 - \left(i + \frac{h}{1 - i_x} + \frac{S}{1 - i_x}\right)\right]} \text{ kg anódmassza/t Al} \quad (2)$$

egyenlettel írható le.

i = az anódmassza illója %
h = az anódmassza hamuja %
S = az anódmassza kéntart. %
η = az elektrolízis áramhatásfoka
i_x = az anódmassza illója/100

Az alapreakcióhoz szükséges anódmassza mennyiségét, — eltekintve a kohászati technológia áramhatásfokot befolyásoló hatásától — a felhasznált anódmassza, ill. gyártási nyersanyagai közül

— a kötőanyag minősége (kokszolási maradéka) és mennyisége;
— a kokszanyag nem karbon komponenseinek (hamu, kén, oxigén, nitrogén, stb.) mennyisége;
— az anódmassza anorganikus adalékainak menynyisége lényegesen befolyásolja.

A kokszanyag — mineműségét tekintve (szurokkoksz, petrolkoksz, vagy egyéb kis hamutartalmú koksz) — az alap reakcióhoz szükséges karbon mennyiségére hatással nincs, mivel még a szélsőségesen „alulkalcinált" kötőanyagkoksz karbonja is résztvesz e reakcióban. A kokszanyag mineműsége csak a reakciósebesség mértékében tér el, aminek hatása viszont nem az alapreakciónál jelentkezik.

Az anódmassza szükséglet

Az anódmassza szükséges mennyisége — a felhasználási technológia keretében — a másodlagos reakciókkal is kapcsolatos. A másodlagos reakciók (szénveszteségek) kiemelkedőbb részei a következők:

Az anód oldalégése elsősorban az anódgázokkal a

$$C+CO_2 \rightarrow 2\ CO \qquad (3)$$

reakció szerint, esetleg a környezet levegőjével a

$$2C+O_2 \rightarrow 2\ CO \qquad (4)$$

reakció szerint. Ezen gáztermékek az anódgáz gyűjtőrendszerbe, esetleg a kohócsarnok légterébe jutnak. Az oldal égési veszteségek mértéke a reagáló anód kokszainak reakcióképességétől és az anód oldalvédelmétől is függ. Az önsülő anódmassza gyártásánál, ill. a reagáló anódban szereplő kokszok oxidációsebessége eltérő:

kalcinált szurokkoksz	85—95 mg.C/g.h
kalcinált petrolkoksz	110—115 mg.C/g.h
kötőanyag koksz	165—175 mg.C/g.h
másodlagos anód konglomerátum	145—160 mg.C/g.h

A reagáló anódban a koksz mineműsége mellett a kokszfrakció szemcseösszetétele is befolyásolhatja az oldalégés mennyiséget. A különböző szemcseméretű kokszok oxidációsebessége:

	kalcinált szurokkoksz	kalcinált petrolkoksz
0—0,6 mm	201	260 mg.C/g.h
0,2—0,3 mm	84	116 mg.C/g.h
0,3—0,6 mm	94	125 mg.C/g.h

Felsőtüskés kádaknál elsősorban a harang alatt, oldaltüskés kádaknál pedig a szabad, meleg (650 °C feletti hőmérséklet) anódfelületen intenzívebb oldalégés jelentkezhet:

— a porózusabb szerkezetű reagáló anódnál (kisebb térfogatsűrűségű kokszőrlet keverék összetétel, gyengébb minőségű kötőanyag)
— a finomabb koksz szemcseösszetételű anódmasszáknál
— a petrolkokszos anódmasszáknál

Az oxidáció sebessége alapján a kötőanyagkoksz reakciósebessége 1,5—2-szerese az alapkokszénak, a petrolkoksz reakciósebessége pedig kb. 1,2-szerese a szurokkokszénak.

Az anódmassza minőségétől származó oldalégési veszteségek számíthatók:

$$O_v = \frac{\frac{100}{tfs}+2\cdot F}{100-\left(i+\frac{h}{100-i}+\frac{S}{100-i}\right)}\ \text{kg}$$

anódmassza/t Al (5)

ahol O_v = az oldalégési veszteség (kalcinált petrolkoksz esetében 1,2-szeres szorzata)
tfs = a reagáló anód térfogat sűrűsége kg/dm³
F = az anódmassza kokszőrletének 100 μm-nél kisebb frakciótartalma %-ban; a 2-es szorzó e finom frakció kétszeres oxidációsebessége miatt szerepel.

Az anódoldalak védetlenségéből (elsősorban oldaltüskés kádaknál) adódó jelentős égési veszteség csak kádanként egyedileg állapítható meg, általánosan nem fejezhető ki.

A szénsalakhab keletkezése

A reagáló anód pergése, következményeként a *szénsalakhab* keletkezése a kohászati folyamatot tekintve improduktív anódszén fogyást (veszteség—) a technológiát tekintve bizonytalanabb kádüzemet, nehéz fizikai munkatöbbletet és romló paramétereket jelent.

A reagáló anód szövetszerkezete, az önsülő anódmassza kiégése közben alakul, meghatározzák:

— a kokszőrlet szemcseösszetétele és a koksz minősége
— a kötőanyagkoksz mennyisége és minősége (közvetve a kötőanyag kokszolási maradék értéke).

Az oldalégési veszteségnél bemutattuk a különféle kokszok eltérő szemcsefrakcióinak oxidációsebességbeli különbözőségét. A kötőanyagkoksz oxidációsebességének 165—175 mg.C/g.h nagysága igen közel áll a kokszőrlet keverék finom frakcióinak (100 μm alatti) értékéhez.

A reagáló anódnál mind az (1) alapredukciós reakciónál, mind a másodlagos oldalégési (3), (4) reakciónál a nagyobb oxidációsebességű kokszkomponensek oxidációja erősebb, így a nagyobb szemcsék kiperegve az elektrolitba hullanak. A pergésre jellemzők általános egyenletben kifejezve:

$$R_K = \frac{100F-KF}{100+\frac{KM}{100}-K}\% \qquad (6)$$

$$R_M = \frac{KM}{100+\frac{KM}{100}-K}\% \qquad (o)$$

ahol F = a 100 μm alatti szemcsehalmaz mennyisége anódmassza kokszőrlettartalmára (100%) vonatkoztatva %
M = A kötőanyagból képződő koksz mennyisége %
K = a massza kötőanyagtartalma %
R_K = a reagáló (kiégett) anódban a 100 μm alatti kokszfrakció mennyisége %
R_M = a reagáló (kiégett) anódban a kötőanyagkoksz mennyisége %

A reagáló anódban (anód konglomerátum) a pergés mértéke (R_p) az oxidációsebesség (Os), valamint a finomszemcse és a kötőanyag koksz mennyiségének függvénye.

Rp korrelációs függvénykapcsolatban áll az $R_K + R_M\ O_{j_1}$ és $100 - R_K - R_M \cdot O_{S_2}$ értékkel.

A reagáló anód elektromos vezetőképessége és mechanikai tulajdonsága miatt az F 35—50% között meghatározott, a K a massza elvárt tulajdonságai miatt 28—32% közötti nagyságú. A pergés csökkentése e két paraméter közötti optimális korreláció értékének megállapításával, valamint nagy kokszolási maradékú kötőanyaggal érhető el. Az oxidációsebesség hatásán túlmenően anódpergésre, *repedésre* vezet, ha a koksz kalcináltsága *(valódi sűrűsége)* nem kielégítő, mert ilyenkor az anódmassza kiégése közben sűrűségnövekedés következhet be, az anódszövet zsugorodik, melynek

hatására egyes kokszszemcsék kihullanak a vázból.

A *szénsalakhab* olyan elektrolitot tartalmazó szénanyag, ami a reagáló anódból kémiai és elektrokémiai reakciók következtében vagy mechanikus úton levált, kipergett szemcsékből tevődik össze, (melyek az elektrolit felületén nem égtek el, vagy az elektrolitba szuszpendálódnak) az elektrolit felszínéről lekanalazhatók.

Az anódszén veszteség

Anódszén veszteségként jelentkezik és részben a széhsalakhabba kerül:
— a masszafolyásból;
— a felsőtüskés kádaknál a tüskelyukba jutó hígmasszából;
— az anódtalpon törésből és anódkinövésből adódó, az elektrokémiai folyamatban fémtermelést nem eredményező anódszén fogyás is.

E jelenségek kiváltója — kedvezőtlen kádüzemeltetési technológiával egybeesve — az anódfelszín hígmassza minősége. A szükségesnél nagyobb kötőanyagtartalmú massza, nem kielégítő térkitöltést adó kokszőrlet fizikai paramétereiben nem megfelelő kötőanyag (lágyuláspont, viszkozitás, nedvesítőképesség, stb.) használatakor az üzemi anód felszínén, az olvadt hígmassza a közel 20 napos időtartam alatt szegregálódhat. A sűrűbb kötőanyagszegény alsó réteg kialakulása mellett a felső 5—10 cm-es zónában kötőanyag és finom kokszszemcsében dús réteg keletkezik.

E felső réteg az oldaltüskés kádaknál tüskehúzáskor *masszafolyáshoz* vezet, felsőtüskés kádaknál pedig a tüskehúzáskor a lyukba folyhat ahol részben elég, berobbanhat, minden esetben azonban gen laza porózus anódszövetet ad, anódtalp *repedést, törést*, egyenlőtlen fogyást eredményez.

Az anódmassza minőségnek a kohászati anyagmérlegre gyakorolt hatása

A tárgyalt összefüggések, az irodalom, valamint az üzemi mérések alapján, az elektrolizáló kád anód folyamatában az önsülő anódmassza megoszlása a fontosabb reakciókra a következő határértékekkel jellemezhetők:

	oldaltüskés kádaknál	felsőtüskés kádaknál
A. az elektrokémiai redukcióra %	83 – 86	82 – 85
B. oldalégési veszteség %	kb. 8	kb. 1,5
C. pergés, salakképződés %	1 – 2	2,5 – 7
D. masszafolyás%	kb. 4	kb. 6
E. anódtörés %	kb. 0,05	kb. 0,05

Az alumíniumkohászatban a gyakorlatilag szükséges önsülő anódmassza mennyisége döntően az elektrokémiai redukcióra fordítódik, figyelemre méltóak azonban a jelentős veszteségek, úgymint:
— az oldalégési veszteség,
— a pergés és salakképződési veszteség, valamint
— a masszafolyásból adódó veszteségek.

Az 1. fejezetben tárgyalt reakciók alapján a fajlagos anódmassza felhasználás, különösen az inproduktív maszafogyás (a veszteségek) szoros kapcsolatban állnak a minőséggelé.

Az anódmassza *minőségének* meghatározói: (1.: *1. táblázat*)
— a gyártáshoz felhasznált nyersanyagok minősége
— a massza gyártási receptúrája, és
— a massza gyártási és kohászati felhasználási technológiája.

1. táblázat

Az önsülő anódmassza hatékony felhasználása a minőségi jellemzők függvényében

Az anódmassza folyásfajtái	elektrokémiai redukció	VESZTESÉGEK oldalégés	pergés, salakképz.	masszafolyás
A massza folyás mértéke %	82—86	1,5—8	1—7	4—6
Koksz: receptúra (szemcseösszetétel)		+	+	+
finom őrlet mennyiség %		+	+	
kokszőrlet térf.sűr.kg/dm³		+		
koksz mineműsége		+	+	
valódi sűrűség kg/dm³			+	
karbontartalom, %	+			
Kötőanyag: minősége	+	+		+
mennyisége a masszában %	+	+	+	+
kokszolási maradéka %	+	+	+	
lágyuláspont °C				+
viszkozitás				+
nedvesítőképesség				+
Massza: képlékenység, %				+
illórész, %	+			
hamutartalom, %	+			
kéntartalom, %	+			

\+ hatékony technológiai tényező

A koksz minősége

A gyártásra felhasznált koksz minőségének vizsgálatánál egyértelmű a kb. 1200 °C-on kalcinált kis hamutartalmú, 2,00 kg/dm³ körüli valódi sűrűségű, legalább 98% karbónium tartalmú koksz használata. E kokszok közül a kisebb porozitású, jobb struktúrájú szurokkoksz fajlagosan kisebb felhasználást eredményez az inproduktív masszafogyás kisebb értéke miatt, mint a petrolkoksz. E tulajdonságok azonban a megfelelő gyártási receptúrával korrigálhatók. A felhasznált *kötőanyag* minősége (nagy kokszmaradékú hőkezelt feketeszénszurok, a gyártási technológiához illesztett lágyuláspont, megkívánt viszkozitás és nedvesítőképesség, a kokszőrlet látszólagos sűrűségéhez igazodó valódi sűrűség)az anódmassza veszteségek csökkentése terén jelentősen hat, de befolyásolhatja az elektrokémiai redukcióra szükséges anódszén mennyiségét is. A masszagyártási *receptúra* kialakulásánál a használt kokszőrlet keverék szemcseösszetétele, a szemcsehalmaz tömör térkitöltése, elegendő mennyiségű finom és durva frakció jelenléte, behatárolja a massza kohászati felhasználásánál megkívánt képlékenység eléréséhez szükséges kötőanyag mennyiségét, az anódmassza kiégése során kialakult reagáló anód szerkezetét, a veszteségek csökkentését. A massza *gyártási technológiája* a jó receprúrájú anyag homogén szerkezetét, a felhasználásnál (adagolás, hígmassza felszín tulajdonsága) az optimális anódkörülmények kialakulását biztosítja.

A fajlagos anódmassza felhasználás és az energiatakarékosság kapcsolata

Az önsülő anódmassza gyártásához felhasznált nyersanyagok az alapenergia-hordozók közé tartoznak. Az anyagok jellegüket tekintve, a kokszolható feketeszén bányászatát, valamint az ásványolaj bányászatot érintik. Energiaigények az önsülő anódmasszagyártás alapanyagtól kiinduló egyes technológiai fázisaiban a következők:

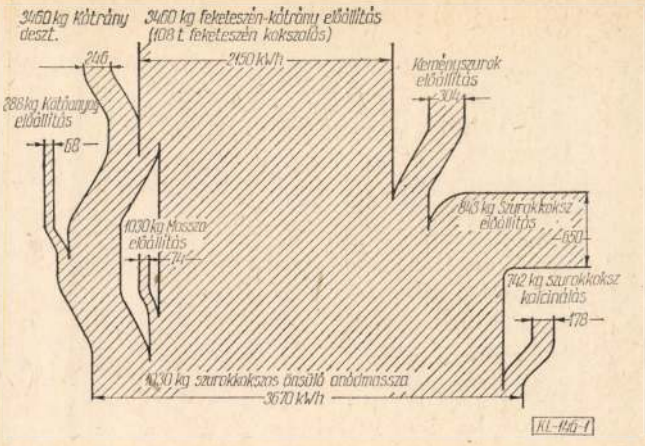
1. Feketeszén kátrány előállítás (szénkokszolás)
3,2%-os kátrány kihozatal esetén
0,62 kWh/kg kátrány kokszolási energiaigény

2. Feketeszén kátrány desztillálás (szurok előállítás)
50%-os szokványos szurok kihozatal
0,15 kWh/kg szurok előállítási energiaigény
2.a. Gudron előállítás (nyersolaj desztillálás)
9,8% gudron kihozatal esetén
0,2 kWh/kg gudron előállítás energiaigénye

3. Szurok hőkezelés (minőségi kötőanyag előállítás) szurok „fúvatás" a kokszoláshoz
95% hőkezelt szurok kihozatal esetén
0,224 kWh/kg normál szurok hőkezelés energiaigénye

4. Szurok kokszolás

65% koksz kihozatal esetén
0,5 kWh/kg keményszurok kokszolási energiaigény
4.a. Nyers petrolkoksz előállítás (gudron kokszolás)



1. ábra. Az aluminiumkohászatban felhasznált 1 t. önsülő anódmassza komplex anyag és energiaigénye kWh-ban, szurokkokszos masszánál

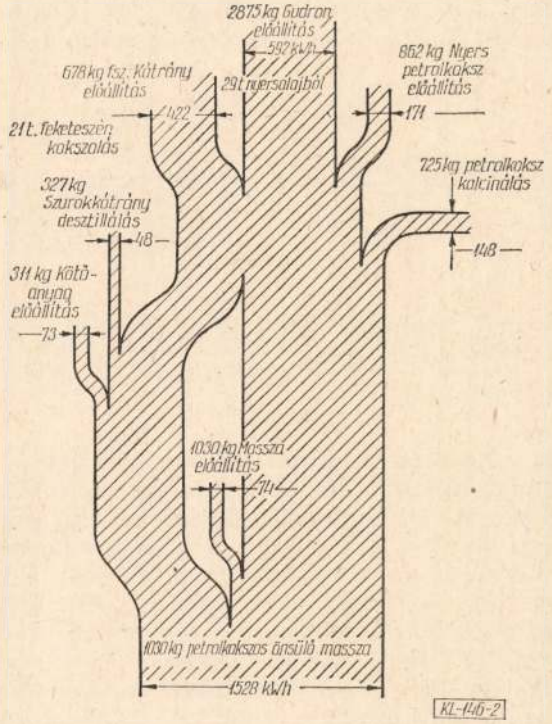
30% kihozatal esetén
0,2 kWh/kg nyers petrolkokszra vetített energiaigény

5. Koksz kalcinálás

88% kalcinált koksz kihozatal esetén
0,2 kWh/kg kalcinált kokszra vetített energiaigény

6. Anódmassza gyártás (koksz őrlés, osztályozás, masszakeverés)
3% gyártási, szállítási masszaveszteség esetén
0,071 kWh/kg önsülő anódmassza az energiaigény.

A bányászat befejezésétől számítva a szénfeldolgozás és az ásványolaj feldolgozás komplex folyamatában az 1 tonna önsülő anódmassza előállítás arányosan számított összesített energia igénye számításaink szerint a következő:
(1.: *1.* és *2. ábra*)



2. ábra. Az aluminiumkohászatban felhasznált 1 t. önsülő anódmassza komplex anyag és energiaigénye kWh-ban, petrolkokszos masszánál

	villamos energia	hőenergia
I. kokszolható feketeszén feldolgozási alapon (szurokkokszos maszsza 28% kötőanyagtartalommal)	220 kWh	3.350 kWh
II. ásványolaj feldolgozási alapon (petrolkokszos massza 30% feketeszén szurok alapú kötőanyagtartalommal)	107 kWh	1420 kWh

A jelenlegi korszerű technológiák teljes körű alkalmazása esetén 1 tonna önsülő anódmassza-gyártás alapanyag termelési igénye

	kokszolható feketeszén	ásványolaj
I. eset (szurokkokszos maszsza)	108 tonna	∅
II. eset (petrolkokszos massza)	21 tonna	30 tonna

A gyakorlati alumíniumkohászatot tekintve a *komplex energiaigény* 1 tonna kohóalumínium előállításánál az átlag 16 200 kWh váltakozó áramú közvetlen kohászati energiafelhasználás (vízierőműből nyert villamos energia esetén 16,2 MWh, hőerőmű esetén 45 MWh.) és azonos 567 kg/t Al fajlagos önsülő anódmassza a fogyasztásnál(bele értve a massza előállítás előbbiek szerinti összesített energia igényét és a massza energiatartalmát is):

szurokkokszos anódmassza esetén 16 200+ +7500=23 700 kWh

petrolkokszos anódmassza esetén 16 200+ +6500=22 700 kWh

A komplex energiaigény az 1 t kohóalumínium előállításához közvetlen enerigahordozó szinten szükséges energia ráfordítás. Mind anyagfelhasználás, mind energia takarékosság szempontjából jelentős hatású az anódmassza minősége — gyártási technológiája — és a kohászati technológia optimális illesztése a fajlagos anódmassza felhasználás csökkentése érdekében. Összehangolt esetben 2 % fajlagos önsülő anódmassza felhasználás csökkenés (kb. 11 kg fajlagos érték csökkenés) 130—150 kWh népgazdasági szintű energiamegtakarítást eredményez.

IRODALOM

[1] *Dr. Mosóczy F.—Tóth M.:* Megfontolások az alumíniumkohászat igényeit kielégítő anódszenek kiválasztásához. Banska Bystrica 1980. szept. IV. Csehszlovák Alumínium Sympozium.

[2] *Dr. Mosóczy F.—Brassai K.:* Az ipari anódból vett és a laboratóriumi próbatest minták eredményeinek összehasonlító vizsgálata. Kohászati Lapok 1974. 8. szám. 357—359. o.

[3] *Dr. Mosóczy F.:* The Properties of the Coke Formed from the Pitch Binder of the Self-Baking Anode Compound Travaux ICSOBA. Budapest 1973 N°10. 243—245. old.

[4] *Dr. Balázs E. T.—Dr. Mosóczy F.:* Methodes of the Reduction of Carbon Scum Formation of Soederberg Anodes with vertical Studs. Budapest 1971 2ond Int. Symp. ICSOBA vol. IV. 151—158. old.

[5] *Drukarjev V. A.—Dobrochotov V. B.—Cüplakov A. M.:* Trudi VAMI N° 86. 1973. 53—59. old.

[6] Az alumíniumkohászat anódnyersanyag ellátásának műszaki-gazdasági vizsgálata. OMFB 1856. sz. tanulmány. Budapest 1978.

[7] *Onder H., Mosert R.:* AIME TMS Paper N°A. 78—37. 1978.

[8] *Jones S. S., Hildebrandt R. D.:* AIME TMS Paper N°A. 77—97. 1977.

Az Al-O_2-Cl_2-C rendszer egyensúlyi viszonyainak vizsgálata

DR. SZIKLAVÁRI KÁROLY egyetemi docens
Nehézipari Műszaki Egyetem, Fémkohászattani Tanszék

DK: 669.715.017.14

A tanulmány Al-O_2—Cl_2—C rendszer egyensúlyát a kémiai potenciál változások, a stabilitásterületek és a gázösszetétel vizsgálata alapján tárgyalja.

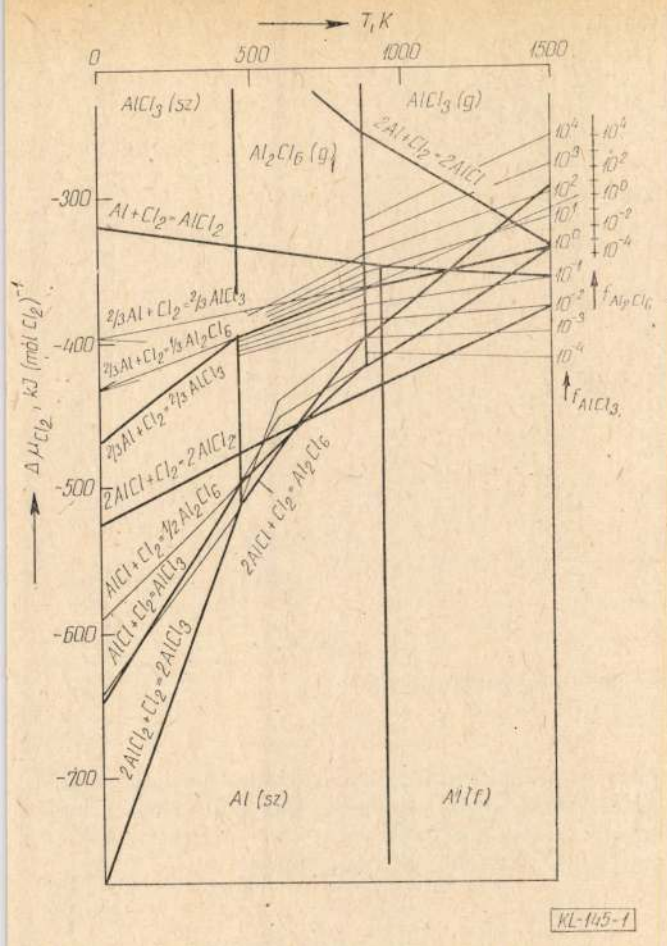
Az alumínium-előállítás jelenlegi kétlépcsős technológiájának műszaki-gazdasági mutatói a technológiák további modernizálásával lényegesen nem javíthatók. Ezt a tényt és a Bayer-eljárással feldolgozható bauxittal szemben támasztott követelményeket figyelembe véve, az alumíniumtermelés termelékenysége növelésének és a felhasználható alapanyagok választéka bővítésének egyik lehetőségét egyre több kutató az alumínium kloridos elektrolízisében látja. A folyamatos és gazdaságos anyagellátás feltételeként ki kell dolgozni a megfelelő tisztaságú alumínium-klorid nagyüzemi előállításának technológiáját bauxitból, vagy más alumíniumtartalmú anyagból. Ehhez az adott rendszer egyensúlyi viszonyainak ismerete szükséges. A hazai, gyenge minőségű bauxitok feldolgozására irányuló kutatásokba kapcsolódva, a Magyar Alumíniumipari Tröszt megbízásából és anyagi támogatásával a Fémkohászattani Tanszéken vizsgáltuk többek között az Al-O_2-Cl_2-C rendszer egyensúlyi viszonyait. E közleményben a kémiai potenciál változások, a stabilitásterületek és a gázösszetétel vizsgálata alapján kapott megállapításokat foglalom össze.

Alumínium-oxigén rendszer

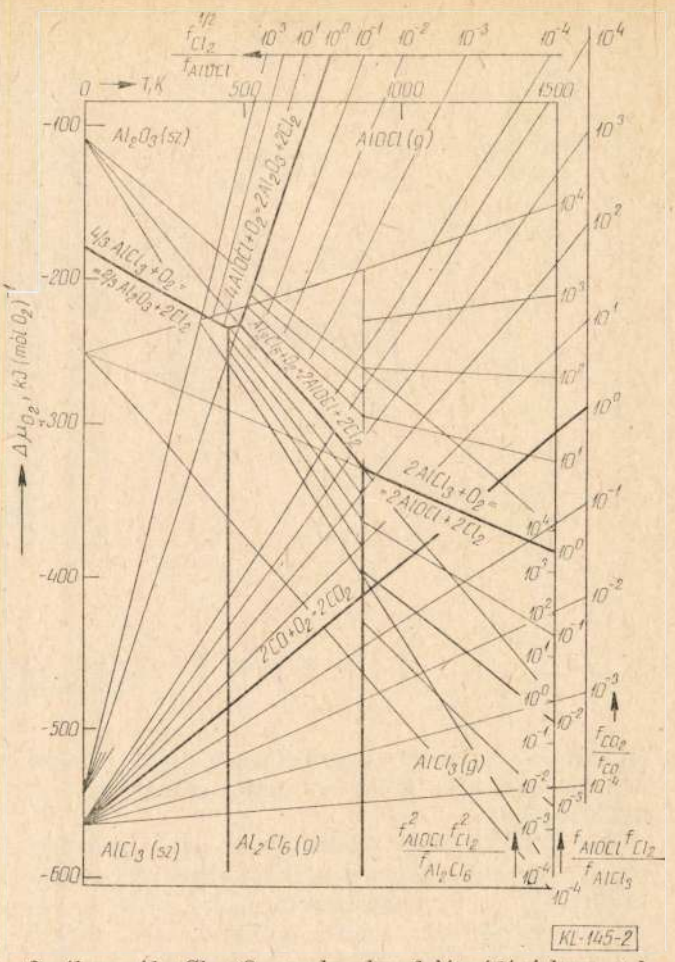
Az alumínium-oxid

$$4/3\ Al + O_2 = 2/3\ Al_2O_3$$

reakció szerinti képződésének moláris normál



1. ábra. Alumínium-kloridok képződésének klórpotenciál változása



2. ábra. Al—Cl_2—O_2 rendszerben lejátszódó folyamatok oxigénpotenciál változása

szabadentalpia változása a jelenleg megvalósítható technológiák szempontjából szóba jöhető hőmérsékleteken igen negatív, stabilitása nagy.

Alumínium-klór rendszer

Az alumínium-klór rendszerben a hőmérséklettől és a gázösszetételtől függően az alumínium (I)-, alumínium(II)- és alumínium(III)-klorid, illetve az utóbbi dimer változata (Al_2Cl_6) lehet stabilis. Az *1. ábra* az alumínium-kloridok képződésének klórpotenciál-változását szemlélteti a hőmérséklet függvényében. Az ábrából az alumínium-kloridok stabilitása és ezzel a gázfázisban való jelenlétük valószínűsége megítélhető.

Leolvasható, hogy 1160° K hőmérsékletig az alumínium(III)-klorid, ill. dimer változata a stabilis, mivel az alumínium(I)-, ill. alumínium (II)-kloridnál negatívabb potenciálváltozással keletkeznek. Az átmenetileg keletkező alumínium (I)-, ill. alumínium(II)-klorid igen negatív klórpotenciál változás közben azonnal tovább klóroződik.

1160°K felett a gázfázis összetételétől függően aluimínium(II)-klorid is lehet stabilis, 1500° K felett pedig alumínium(I)-klorid keletkezhet.

Alumínium-klór-oxigén rendszer

A rendszerben lejátszódó folyamatokat és azok oxigénpotenciáljának a hőmérséklettel való változását a *2. ábra* szemlélteti. Egyértelműen megállapítható, hogy oxigén jelenlétében a hőmérséklettől függően alumínium-oxid, ill. 490° K felett alumínium-oxiklorid képződésével kell számolni. Az oxiklorid-képződés oxigénpotenciálja a hőmérséklet növekedésével csökken, így nagyobb hőmérsékleten szabad oxigén jelenlétében az oxiklorid képződés nem kerülhető el.

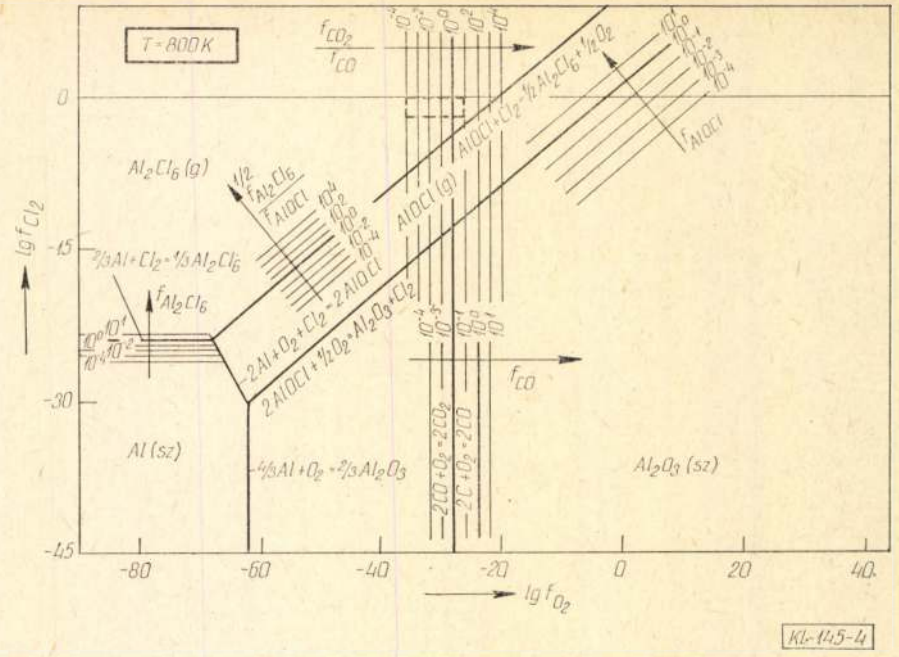
Az ábrába vékony vonallal berajzolt sugárnyalábok a gázfázis összetételének hatásáról tájékoztatnak. Ezekből megállapítható, hogy a kloridok gőznyomásának változtatásával az oxiklorid-képződés oxigénpotenciálja pozitívabbá tehető, de az oxidációt nem lehet vele megakadályozni.

Lényegében hasonló következtetésekre lehet jutni a stabilitás-területek vizsgálatával is. A *3. ábrán* látható, hogy 400° K hőmérsékleten az alumínium-klorid közvetlenül az alumínium-oxiddal tart egyensúlyt. Nagyobb hőmérsékleten, mint a *4. és 5. ábra* mutatja, alumínium-oxikloriddal kell számolni, amelynek stabilitásterülete a hőmérséklet növekedésével nő.

Az ábrákból az is kiolvasható, hogy pl. légköri klór parciális nyomás esetén

$$p^{\varnothing} = 0{,}1 \text{ MPa}, \quad f_{Cl_2} = \frac{p_{Cl_2}}{p^{\varnothing}} = 1$$

egységnyi fém-klorid fugacitás-arányokat feltételezve, az alumínium-klorid csak akkor lehet stabilis, ha az oxigén fugacitása 1500°K-en $3 \cdot 10^{-14}$,



3. ábra. Al—Cl_2—O_2 rendszer stabilitásterülete 300 K hőmérsékleten

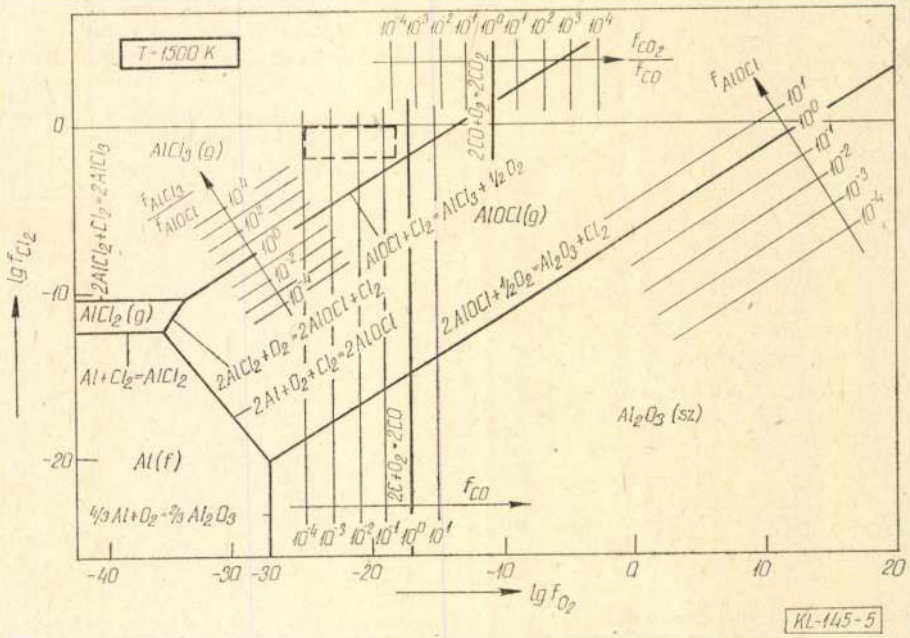
800°K-en $5{,}9 \cdot 10^{-21}$, és 400°K-en $2 \cdot 10^{+30}$ értéket nem haladja meg. E feltétel csak redukáló anyaggal biztosítható.

Redukáló anyag jelenlétében az egyensúlyi oxigén parciális nyomást a redukálószer és oxidja közötti egyensúly határozza meg. A 3., 4. és 5. ábrába berajzoltuk a szén-monoxid és szén-dioxid képződésének egyensúlyi gázösszetételét szemléltető függőleges, párhuzamos egyeneseket is, amelyekből az egyensúlyi oxigén parciális nyomás a megfelelő f_{CO}, ill. f_{CO_2}/f_{CO} értéknél olvasható le. a Az ábrákon feltüntettük a gyakorlatban elérhető ázösszetétel által határolt területet, amelyen belül az alumínium-klorid stabilis. Látható, hogy amíg 400 és 800°K hőmérsékleten szén-monoxiddal, mint redukálószerrel könnyen biztosíthatók a feltételek, 1500°K-en a szükséges

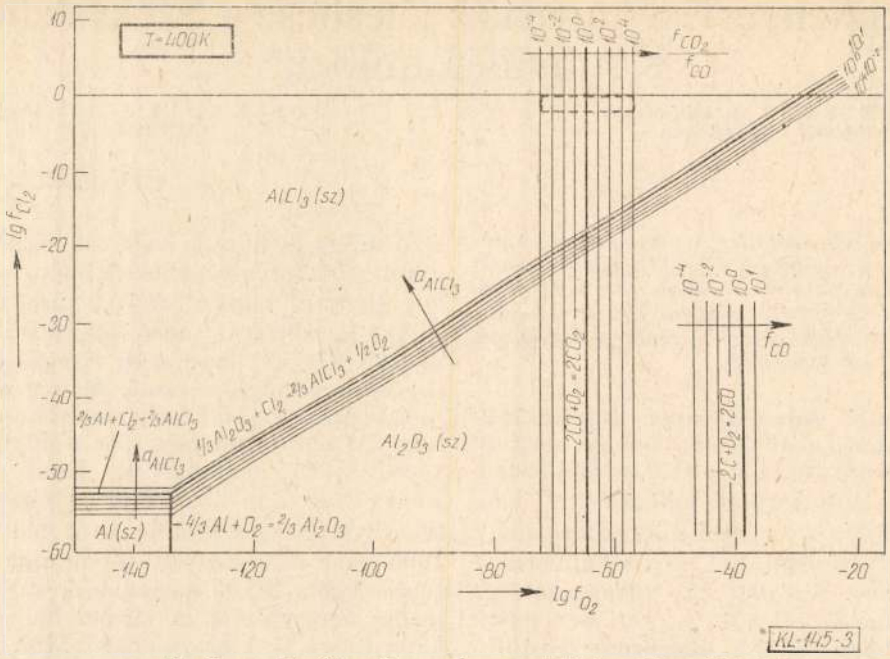
$$\frac{f_{CO_2}}{f_{CO}} = 10^{-4}$$

arányt tartani nem lehet. Ezen a hőmérsékleten már szilárd karbon jelenléte szükséges.

A *6. ábrán* az alumínium-oxid, szilárd karbon és szén-monoxid mint redukálószer jelenlétében végzett klórozásának moláris normál szabadental-

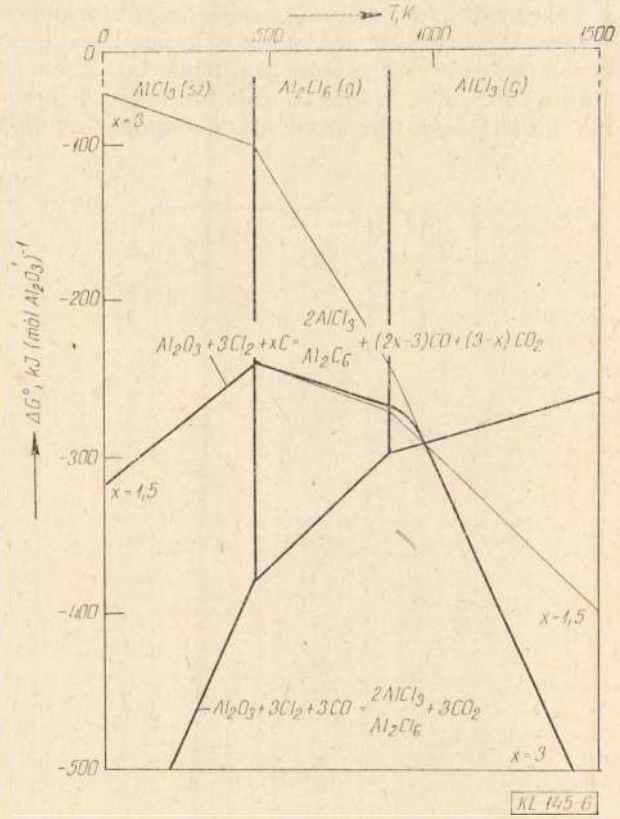


4. ábra. Al—Cl_2—O_2 rendszer stabilitásterülete 800 K hőmérsékleten



5. ábra. Al—Cl_2—O_2 rendszer stabilitásterülete 1500 K hőmérsékleten

pia változását tüntettük fel. Szilárd karbon, szén-dioxid és szén-monoxid együttes jelenlétében a gázfázis összetételét a Boudouard-reakció egyensúlya határozza meg, így a reakcióegyenletben szereplő x értéke megközelítő pontossággal számítható a Boudouard-reakció egyensúlyi gázösszetételéből.



6. ábra. Alumínium-oxid klórozásának moláris szabadentalpia változása

Az ábra alapján megállapítható, hogy az alumínium-oxid mind karbon, mind szén-monoxid jelenlétében elvileg minden hőmérsékleten klórozható, mivel a folyamatok normál szabadentalpia változása erősen negatív. Az ábrából az is leolvasható, hogy 1000°K hőmérsékletig a szén-monoxid ennél nagyobb hőmérsékleten pedig a szilárd karbon jelenlétében végzett klórozós normál szabadentalpia változása a negatívabb. Ebből következik, hogy 1000°K-nél nagyobb hőmérsékleten a klórozáshoz redukálószerként szilárd karbont célszerű adni.

Következtetések

Az elmondottakat összefoglalva, az Al-Cl_2-O_2-C rendszer egyensúlyának a vizsgálata alapján megállapítottuk, hogy a klórozás és kondenzáltatás körülményei között az alumínium(III)-klorid, illetve ennek dimer változata a stabilis klorid. Ha a rendszerben minimális mennyiségű, akár a fémoxidok termikus disszociációjából származó szabad oxigén van, alumínium-oxiklorid keletkezik. A szabad oxigént valamilyen redukálószerrel, célszerűen szén-monoxiddal, vagy karbonnal le kell kötni. 1000°K feletti hőmérsékleten erősebb redukáló hatása miatt a klórozáshoz szilárd karbont célszerű adagolni.

IRODALOM

[1] *Stull, D. R.—Prophet, H.:* JANAF Thermochemical Tables. Washington, 1981. Nat. Stand. Ref. Data Ser., Nat. Bur. Stand.

[2] *Horváth Z.—Sziklavári K.—Mihalik Á.:* Elméleti kohászattan. Tankönyvkiadó, Budapest, 1974.

Új hideghengerlési kapacitás létesítése a Székesfehérvári Könnyűfémműben*

GIMESI ELEMÉR okl. kohómérnök
Székesfehérvári Könnyűfémmű

SZARKA JÁNOS okl. kohómérnök
ALUTERV-FKI

DK: 669.716 : 621.771.23.0163

Ismertetik a tekercsátmérő, az ötvözetlen-ötvözött fémarány és az egyirányú hideghengerlési technológia hatását az alumínium szélesszalag hengerlési kapacitására. Bemutatják hogyan alakul a méretpontosság és a síkfekvés. Megadják a beruházás megvalósításának ütemtervét.

A *Székesfehérvári Könnyűfémmű* alapításától a lassú fejlődés időszakát kitevő 30 év alatt a táblalemez hengermű termelése évente mindössze 10 kt-át ért el. A dinamikus fejlődés 1971-ben kezdődött, a 60 kt/év termelésű szélesszalag hengermű üzembe helyezésével. Ezt azonnal követte a fejlesztés II. üteme. Az 1976-ban befejezett beruházással a termelés évi 71,5 k. tonnára nőtt, miközben már dolgoztunk a hengermű továbbfejlesztésének beruházási javaslatán.

Az 1978-ban indult és 1982-ben befejezendő beruházás tervezésének alapadatai a következők:

1. A hengereltáru termelését 5 év alatt 60,8%-kal, 115 kt/év-re kell növelni.
2. Meg kell oldani a 0,2—0,8×800—1600 mm-es vékonyszalag hideghengerlést.
3. A lehető legnagyobb mértékben bővíteni kell a minden piacon értékesíthető félgyártmányok abszolút mennyiségét és részarányát.

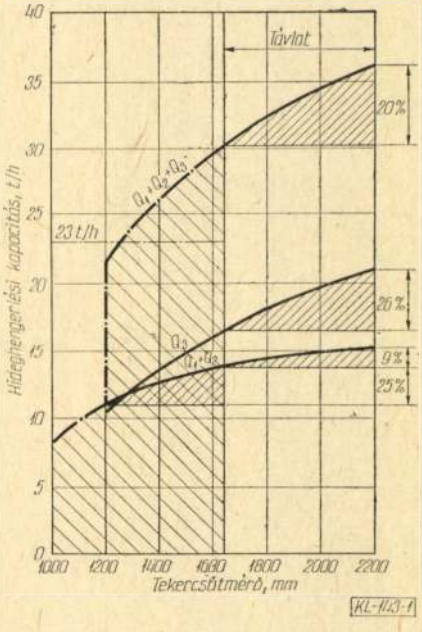
A hideghengerlési kapacitás bővítését a meglévő hengersorokon és kikészítősorokon, a tekercsátmérő növelésével kezdtük. A rekonstrukcióhoz szükséges méréseket és vizsgálatokat, illetve a konkrét megoldások kidolgozását a *Nehézipari Műszaki Egyetem Kohógéptani és Képlékenyalakítástani Tanszéke* és az egyetem *Dunaújvárosi Főiskolai Kara* végezte.

A tekercsátmérő és az ötvözött arány hatása a hideghengerlési kapacitásra

A t/h hideghengerlési teljesítménynek a tekercsátmérőtől való függését az *1. ábra* mutatja. A görbesereg nem egy konkrét termékre, hanem a fejlesztés után tervezett gyártmányválasztékra vonatkozik. Az alsó görbe, amelyen a kapacitást (Q_1+Q_2)-vel jelöltük, a meglevő 1—2. sz. Ø 600/1500×1800 mm-es irányváltó kvartó kapacitását tünteti fel. Ezeken a rekonstrukció előtt csak 1000—1200 mm külső átmérőjű tekercsek hengerlése folyt, mert három tonnánál nehezebb tuskókat nem lehetett hevíteni. A műszaki-gazdasági vizsgálatok során azt mutatták ki, hogy a tekercs külső átmérőjét maximum 1640 mm-re érdemes növelni. Ezáltal 25%-kal emelkedik a kapacitás a gépidő/mellékidő hányados növekedése miatt. A tekercsátmérő további növelése igen drága és hosszú leállással járna, és pl. maximum Ø 2200 mm külső átmérő esetén is csak 9% további kapacitásnövekedést eredményezne.

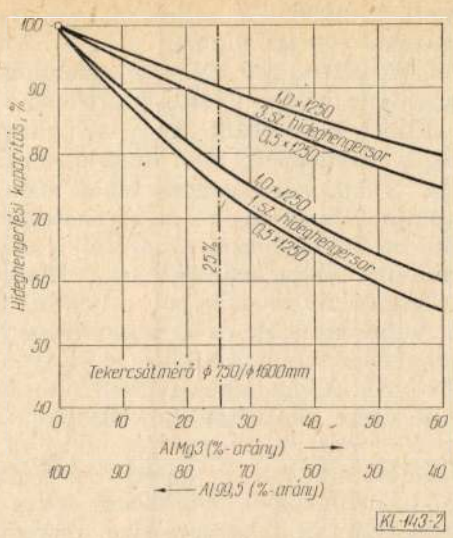
Az 1. ábrán Q_3-mal jelöltük az új 3. sz. Ø 530/1350×1750 mm-es egyirányú kvartó hideghengersor kapacitását. Magát a hengersort a japán gépszállító *IHI*-cég részéről már ismertették, és rövid cikk jelent meg róla a Magyar Alumínium 1980. 3—4. számában is. Ezen a hengersoron 1200—2200 mm átmérőjű, maximum 12 tonnás tekercsek hengerelhetők 8-ról 0,2 mm-re 800—1600 mm szélességben maximum 1200 m/min. sebességgel. Ezzel megoldódik a vékony szélesszalag hengerlés is. A három hengersor együttes kapacitását a kihasználható átmérő tartományban az ábrán pont-vonallal jelöltük. A vékony pont-vonallal jelölt 23 t/h a háromműszakos munkarendben szükséges átlagos óránkénti hengerlési teljesítmény. Látható, hogy a létrehozott kapacitás bizonyos tartalékot is nyújt a tervezett gyártmányválaszték esetén. A kapacitás a tekercsátmérővel közel arányosan nő 1640 mm felett, amelyet távlatban ki fogunk használni.

A tervezett gyártmányválaszték 25% ötvözött terméket tartalmaz, azonban időközben az igények várhatóan erősen eltolódnak az ötvözött és a vékonyabb, de nagyobb szilárdságú termékek javára. Az ötvözött aránynak a kapacitásra gyakorolt hatását a *2. ábrán* mutatjuk be. Ezen az ábrán 100%-nak vettük a színalumínium hengerlési kapacitását. Az ötvözött szalagokat AlMg3



1. ábra. A hideghengerlési kapacitás bővítése a tekercsátmérő növelésével

Előadásként elhangzott a VI. Országos Kohászati Hidegalakító Konferencián 80. október 7—9-én Székesfehérváron. (Szerk.)



2. ábra. A hideghengerlési kapacitás csökkenése az ötvözött fémarány növekedésével

ötvözettel helyettesítettük. Látható, hogy az 1—2. sz. irányváltó és a 3. sz. egyirányú kvartó kapacitása annál kisebb, minél nagyobb az ötvözött arány és minél vékonyabb a hengerlendő szalag. A tervezett 25% ötvözött arányhoz tartozó kapacitásszint a gyártmányválaszték tapasztalt eltolódásával tehát csökkenni fog. Ezt a csökkenést azonban egy bizonyos határig a tekercsátmérő további növelése nélkül is ellensúlyozni lehet majd az irányváltó és az egyirányú hengerlési technológia jobb összehangolásával.

Az irányváltó és az egyirányú hideghengerlési technológia

A *3. ábra* az 1,0 mm-es ötvözetlen szalag hőmérsékletének és sebességének változását mutatja az 1—2. sz. irányváltó kvartón való hengerléskor. Látható, hogy 8-ról 1 mm-re öt szúrással végzik a hengerlést, miközben a szalag hőmérséklete fokozatosan közelít a tűzveszélyességi határértéket jelentő 120 °C-hoz.

Figyeljük meg, hogy a gyors irányváltás miatt a szalagok csak kismértékben hűlnek. A hűlés csak a vékony méreteknél jelentős.

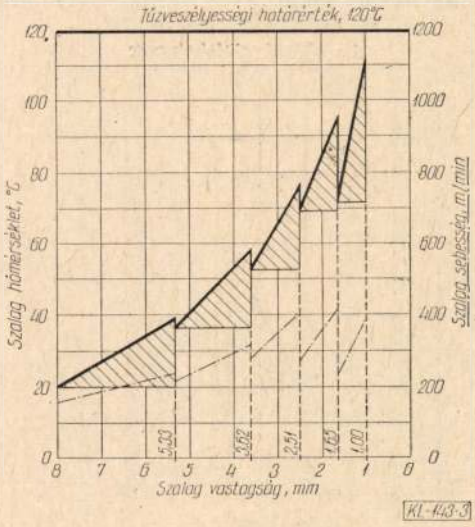
A szalag sebességét az egyes szúrásokban pontvonallal jelöltük. Ezek kezdő- és végpontja a be- és kifutási sebességgel azonos. Megfigyelhető, hogy a maximum 420 m/min hengerlési sebességet kisebb vastagságnál viszonylag jól kihasználják.

A *4. ábra* ugyanennek a szalagnak a 3. sz. egyirányú kvartón való hideghengerlését mutatja be. Ezen a hengersoron a következőképpen hengerelnek:

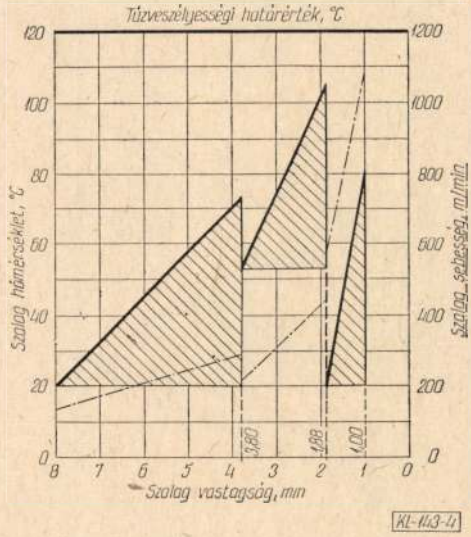
— A hengersor tekercsszállító rendszerében maximum 24 db tekercs helyezhető el. Mindegyik tekercsen elvégzik az első szúrást. Az 1. szúrás után mindegyik tekercs a következő 23 tekercs hengerlése alatt hűl, majd elvégzik a 2. szúrást. Az első két szúrást úgy tervezik, hogy a sorvonómotor teljes kihasználásával már a 2. szúrásban kifutó szalag hőmérséklete közelítse meg a tűzveszélyességi határértéket. Ezután a tekercset a hűtőtérre szállítják, majd a 3. szúrást a lehető legnagyobb sebességgel és melegedéssel végzik.

Az irányváltó hengerlési technológia korlátait igen szemléletesen mutatja be az *5. ábra*. Az AlMg3 szalagot 8 mm-ről 5 szúrással úgy hengerlik 3 mm-re, hogy a szalag ne melegedjen túl. Ennek érdekében a hengerlési sebességet is alacsony szinten kell tartani. A túlzottan meleg tekercset tovább hengerelni már nem lehet, pedig a szalag még alakítható lenne. Hűlés, illetve hőkezelés után folytatható a hengerlés a további szúrásokkal. A hengerlési sebesség végig 300 m/min alatt marad.

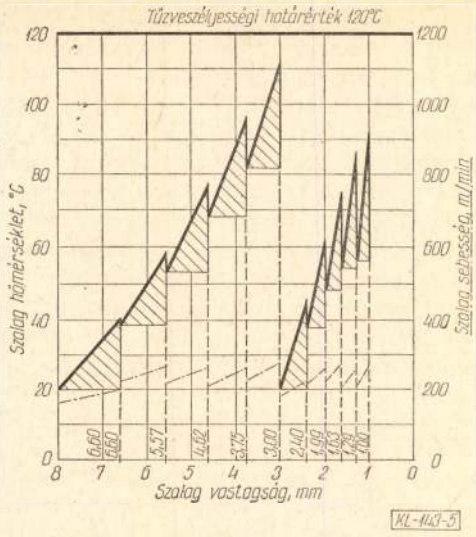
A *6. ábra* szerint ugyanezt a szalagot a 3. sz. egyirányú kvartón 10 szúrás helyett 4 szúrással hengerlik. Az első három szúrásban a sebesség itt is 300 m/min. körüli, tehát az irányváltó kvartóéhoz hasonló, annak ellenére, hogy az irányváltó kvartó alakítóképessége lényegesen nagyobb.



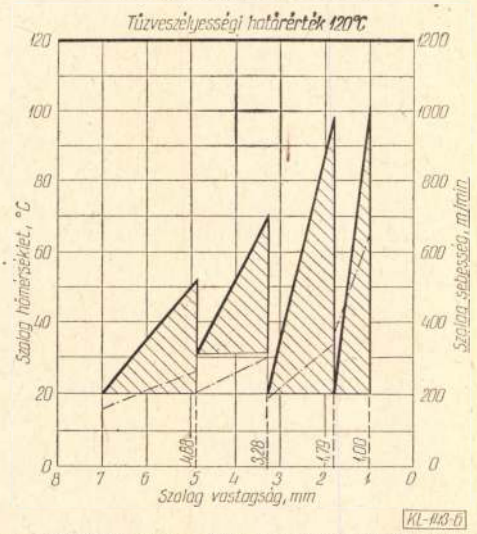
3. ábra. Al 99,5 szalag hőmérsékletének és sebességének változása az 1—2. sz. hideghengersoron
Al 99,5 szalag hideghengerlése ∅ 600/∅ 1500×1800 mm irányváltó kvartón, szalagszélesség 1250 mm



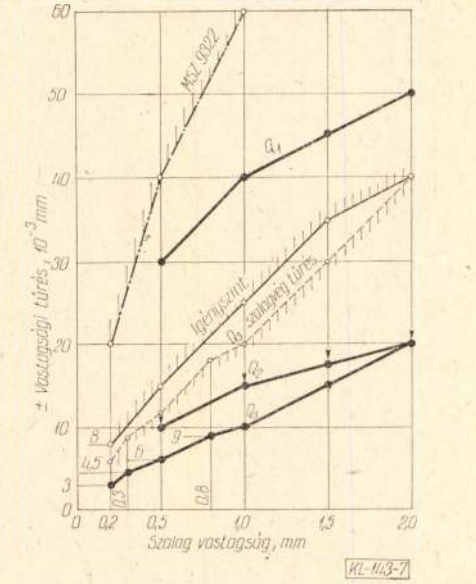
4. ábra. Al 99,5 szalag hőmérsékletének és sebességének változása a 3. sz hideghengersoron
Al 99,5 szalag hideghengerlése ∅ 530/∅ 1350×1750 mm egyirányú kvartón, szalagszélesség 1250 mm



5. ábra. AlMg3 szalag hőmérsékletének és sebességének változása az 1—2. sz. hideghengersoron
AlMg3 szalag hideghengerlése Ø 600/1500×1800 mm irányváltó kvartón, szalagszélesség 1250 mm



6. ábra. AlMg3 szalag hőmérsékletének és sebességének változása a 3. sz. hideghengersoron
AlMg3 szalag hideghengerlése Ø 530/ Ø 1350×1750 mm egyirányú kvartón, szalagszélesség 1250 mm



7. ábra. 1—2—3. sz. hideghengersor vastagsági tűrése

Sorvonómotorja 4000 kW teljesítményű, hengerlési nyomatéka 450 kN.m, míg a 3. sz. kvartóé csak 3000 kW, illetve 280 kN.m. A szalaghúzó erő is kétszer akkora az irányváltó kvartónál, vagyis 250 kN. Ebből következik, hogy az irányváltó kvartókon is elvégezhető a 6. ábra szerinti első két szúrás. A munkamegosztás tehát azon kell, hogy alapuljon, hogy az 1—2. sz. hideghengersoron előtérbe kell helyezni az erőteljes előnyújtást maximum három szúrással és a lehető legnagyobb sebességkihasználással. Ezután a tekercseket hűlni hagyják és a készrehengerlést a 3. sz. hideghengersoron a lehető legnagyobb sebességgel végzik. A lehetséges esetekben ily módon lényeges mértékű hengerlési teljesítmény növelés lesz elérhető mind az irányváltó, mind az egyirányú hideghengersoron. A kapacitás bővítéséhez a gépi és a technológiai feltételeket tehát megteremtettük. Ezután a hengereltáru minőségének a javítására térünk át.

A méretpontosság és a síkfekvés javítása

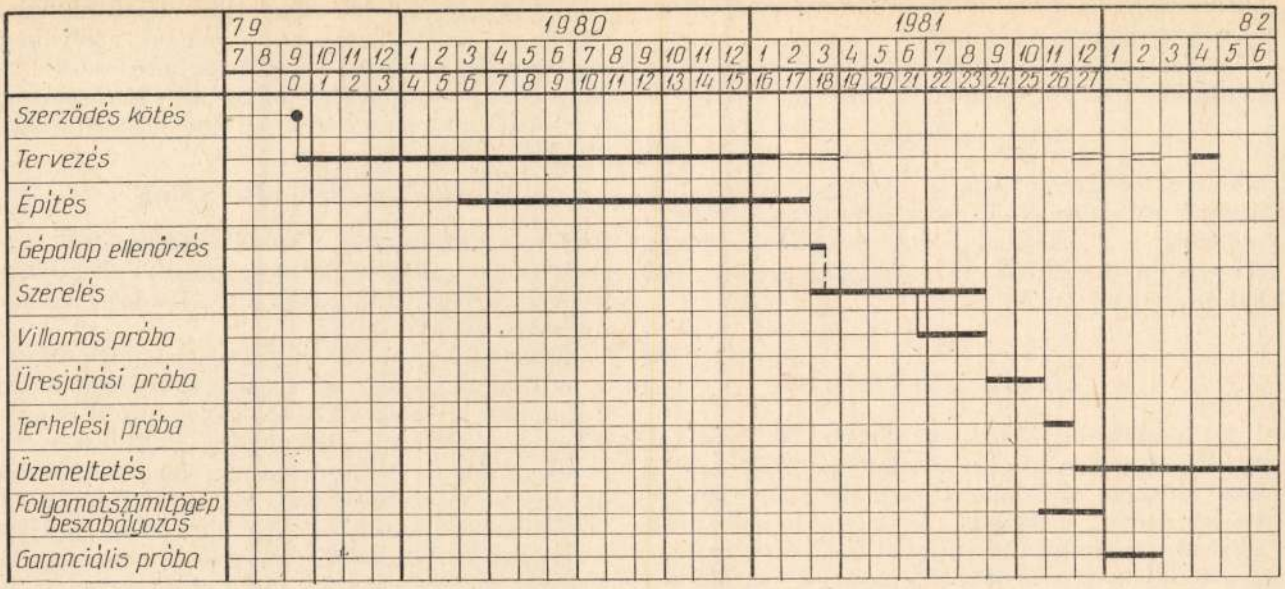
A *7. ábrán* mikrométer mértékegységben láthatók a vastagságtűrés értékei. A legfelső görbe a magyar szabvány technikailag már túlhaladott előírásait szemlélteti. Alatta húzódik a szélesszalag hengerműben jelenleg elért tűrésvonal. Ezalatt helyezkedik el a mai technikai igényszint.

Jól látható, hogy az 1. sz. hideghengersor Q_1-jelzésű tűrésgörbéje a fejlesztés után is a technikai igényszint felett marad. A 2. sz. hideghengersoron tervezett rekonstrukció keretében hidraulikus hngerállításra és SGC-rendszerű vastagságszabályozásra térünk át, ezért a vastagsági tűrés garantált értékei a Q_2-görbére fognak esni. A 3. sz. hideghengersor Q_3 görbéje egyben a világ legszigorúbb tűrésgörbéje. Garancia van rá, hogy még a gyorsítás és a lassítás szakaszában hengerelt szalagvégek tűrése is az igényszint alatt marad. Ez azt jelenti, hogy a 3. sz. hideghengersoron hengerelt szalagok teljes mennyisége vastagsági tűrés szempontjából megfelel a felhasználóknak. A szalagok síkfekvése 10—20 I-egység alatt lesz a nemzetközileg elfogadott 25 I-egységgel szemben. Ezt ASEA síkfekvés szabályozó rendszer biztosítja.

A 3. sz. hideghengersor vastagsági tűrése természetesen összefügg a kiinduló melegen hengerelt vagy az 1—2. sz. hideghengersoron előnyújtott szalagok tűrésével. A munkamegosztásnál ezt a szempontot figyelembe kell venni.

Az új hideghengerlési kapacitás létesítése

A megvalósítás ütemterve a *8. ábrán* látható. Az 1979. szeptember 14-én történt szerződéskötéssel egyidőben indult meg a tervezés. Ezalatt hét alkalommal volt tervegyeztetés a gépszállító *IHI* és *TOSHIBA* cég szakembereivel. Az építészeti kiviteli tervek végleges egyeztetése a 6. hónapban történt meg. A gépészeti és a hidropneumatikus rendszerek tervegyeztetése a 8., a villamos tervek végső egyeztetése a 11. hónapban fejeződött be. A szerelési ütemterv és technológia első egyez-



KI-143-8

8. ábra. A 3. sz. hideghengersor megvalósítási ütemterve

tetése a 12. hónapban volt és a 13. hónapban folytatódott a pontosítás.

A berendezéseket 1980. novemberben a yokohamai kikötőben hajóra rakták.

A 18. hónapban kezdődött és hat hónap alatt befejeződött a szerelés.

Felszerelendő 1 490 tonna import berendezés és körülbelül 510 tonna belföldi eredetű berendezés, csővezeték, vasszerkezet, áramvezető kábel és sín.

A villamos próbákat már a szerelés negyedik hónapjában elkezdik. A 24. és 25. hónap az üresjárási próba, melynek utolsó szakaszában a folyamatirányító számítógéprendszer beszabályozását is elkezdik.

A terhelési próbákat a 26. hónapban kezdik. A komplett berendezés üzembe helyezésére a 27. hónapban kerül sor. Az átadási határidő 1981. december 31. és ekkor belép az új hideghengerlési kapacitás.

Egy hónapos termelést követően folytatják le a garanciális próbákat.

Ha visszatérünk egy pillanatra az 1. ábrára, akkor szembetűnik, hogy a szélesszalag hideghengerlési kapacitás a 3. sz. hideghengersor üzembehelyezésével ugrásszerűen megemelkedik. Erre szükség is van, mert 1982-ben már 115 k. tonna hengerelt árut kell kibocsátani.

Összefoglalás

A *Székesfehérvári Könnyűfémmű* 1—2. sz. hideghengersorának korszerűsítésével és a 3. sz. hideghengersor termelésbe állásával létrehozott hideghengerlési kapacitás több, mint az eredeti kapacitás kétszerese. Ez lehetővé teszi a folyamatos munkarendről a háromműszakos munkarendre való visszatérést. Lényegesen emelkedik a termelékenység, a termékminőség és megoldódik a vékony szélesszalagok gyártása, továbbá lehetővé válik az irányváltó és egyirányú hengerlési technológia rugalmas összehangolása.

Rézolvadék oldott oxigéntartalmának elektrokémiai úton történő meghatározása

DR. BÁDER IMRE egy. adjunktus DR. SULYOK ANDRÁS egy. adjunktus
Nehézipari Műszaki Egyetem

DK: 669.3.046.5 : 546.2 : 541.135

A szerzők összefoglalták a Cu-olvadék oldott oxigéntartalmának elektrokémiai úton történő mérése elméleti alapjait. Irodalmi adatok elemzése útján meghatározták a Mo—MoO_2 és a levegő összehasonlító elektródokat tartalmazó oxigénszondákra vonatkozóan az oxigéntartalom és az elektromotoros erő közötti függvénykapcsolatot. Saját készítésű ZrO_2-alapú szilárd elektrolitos galváncellában 1200°C-on megmérték az oxigén oldhatóságát Cu-olvadékban.

A rézkohászati eljárások nagyobb fokú automatizálásának és optimalizálásának egyik szükséges feltétele az olyan elemzési módszer kifejlesztése és alkalmazása, amellyel a rézolvadék pillanatnyi összetétele gyorsan, lehetőség szerint külön mintavétel nélkül, *„in situ"* körülmények között meg lehet határozni.

Ez elsősorban a fémben oldott — és a technológiai részfolyamat előrehaladási fokát, vagy éppen a késztermék minőségét meghatározó — oxigénre vonatkozik.

Az utóbbi évtizedben számos rézkohászati eljárásnál vezették be a rézfürdőben oldott oxigén

aktivitásának folyamatos mérését szilárd elektrolitos mérőrendszerrel [1—5].

A rézolvadékból történő oxigéneltávozást (dezoxidáció), ill. az oxigénoldódást (oxidáció) a

$$[O]_{Cu} \rightleftharpoons 0{,}5\{O_2\} \qquad (1)$$

alap-reakcióegyenlet írja le, amelynél a folyamat irányát az dönti el, hogy a pillanatnyi oxigénpotenciál a gázfázisban, vagy a rézolvadékban a nagyobb. A reakció elektrokémiai szempontból két részfolyamatra bontható:

$$[O]_{Cu} + 2e \rightleftharpoons O_2 \qquad (1a)$$

$$O^{2-} \rightleftharpoons 0{,}5\{O_2\} + 2e \qquad (1b)$$

E részfolyamatoknak a térbeli elkülönítését teszi lehetővé a gázfázis és a rézolvadék fázishatára közé iktatott O^{2-}-ionokat szilárd állapotban is vezető szilárd elektrolit. Az elektrokémiai úton történő oxigénaktivitás meghatározásánál az oxigénszondáknak a fémfürdőbe történő merítésekor egy oxigénkoncentrációs galvánelem alakul ki, amelynek a celladiagramját és a lejátszódó részfolyamatokat az *1. ábra* mutatja be.

Az elektrokémiai részreakciók tehát a két fázishatáron játszódnak le. A szilárd elektroliton keresztül O^{2-}-ionok vándorolnak a nagyobb oxigénpotenciálú tér felől a kisebb oxigénpotenciálú tér irányába [6], az elektronok pedig a két fémes elektródkivezetés közé iktatott ellenálláson keresztül az O^{2-}-ionok mozgásával ellentétes elektródtér irányába haladnak.

Az így kialakított galvánelem elektromotoros ereje egy adott hőmérsékleten a két oxigénelektród oxigénpotenciáljának a függvénye, és tiszta ionvezető elektrolit esetén a

$$E = \frac{1}{nF} \int_{\mu_{O_2}^{(1)}}^{\mu_{O_2}^{(2)}} d\mu_{O_2} = \frac{\Delta\mu_{O_2}}{nF} \qquad (2)$$

függvénnyel adható meg, [6]

Vizsgálataink során 85 mol% ZrO_2—15 mol% MgO tartalmú szilárd elektrolitot használtunk [7—9].

Az elektromotoros erő és a rézolvadék oxigéntartalma közötti összefüggés

Az (1) reakció egyensúlyi állandóját a

$$K_a = \frac{a_{(O_2)}^{1/2}}{a_{[O]}} \qquad (3)$$

a reakciót kísérő standard szabadentalpiaváltozást pedig a

$$\Delta G^\circ = -RT \ln K_a = -RT \ln \frac{a_{(O_2)}^{1/2}}{a_{[O]}} \qquad (4)$$

összefüggéssel definiáljuk.

A nem egyensúlyi állapotban lévő rendszer esetén a galvánelemben végbemenő folyamat szabadentalpiaváltozása (ΔG) azonos azzal az elektromos energiával, amely nF töltésnek E potenciálkülönbségű téren történő áthaladásához szükséges, vagyis:

$$\Delta G = -nFE = \Delta G^\circ + RT \ln I \qquad (5)$$

ahol I a rendszernek a standard állapottól való eltérésének a mértéke, és az egyensúlyi állandóhoz hasonlóan magában foglalja a rézolvadék pillanatnyi aktivitását is.

Rézolvadékok esetében standard állapotként az 1 tömeg%, vagy az 1 atom% oxigént oldva tartalmazó olvadék állapotát választják T hőmérsékleten. Abból a célból, hogy az (1) reakció a galváncellában végbemehessen, biztosítani kell az egyik (összehasonlító) elektródtérben a T hőmérsékleten konstans oxigénpotenciált. E célra a fémes elektród-kivezetéssel együtt tiszta oxigént, levegőt, gázelegyet, vagy fém-fém-oxid keveréket alkalmaznak, amelyekből a referencia elektródtérben konstans oxigénpotenciál alakul ki. Néhány fém-oxid parciális oxigén nyomásának hőmérsékletfüggvényét a *1. táblázat* adja meg.

A fent leírtaknak megfelelően a referenciaelektródtér oxigén aktivitása az ott uralkodó parciális oxigénnyomással, a rézben oldott oxigén aktivitása a tömeg%-os oxigéntartalommal arányosan fejezhető ki, vagyis

$$\Delta G = -nFE = \Delta G_{1\%(O)} + RT \ln \frac{p_{[O_2]}^{1/2}}{\gamma_{\%}[O]} \qquad (6)$$

Ebből az összefüggésből rendezés után a

$$\ln [\%O] = \frac{\Delta G_{1\%(O)}^0 + nFE}{RT} + \frac{1}{7} \ln p_{[O_2]} \qquad (7)$$

összefüggéssel számítható ki a rézolvadék tömeg%-os oxigéntartalma.

A rézolvadékban végzett első kísérleteink céljaira a már korábbiakban kialakított oxigénszondáink esetén is használt [8, 9] Mo—MoO_2 referenciaelektródot alkalmaztuk Mo elektródkivezetéssel. Ennek a rendszernek a parciális oxigénnyomására az irodalmi adatok elemzése alapján [8] a hőmérséklet függvényében a

$$\ln p_{(O_2)} = \frac{-62\,315}{T} + 16{,}20 \quad \text{(bar)} \qquad (8)$$

függvénykapcsolatot állapítottuk meg.

Miután a Mo—MoO_2 referenciaelektród oxigénpotenciálja igen távol van a Cu-olvadékban előforduló oxigénpotenciáltól, gyakorlati szempont-

1. táblázat

A galváncella elvi felépítése és az elektródfolyamatok

Cu	O^{2-}-ionvezető szilárd elektrolit	Fémes kivezetés
[O]	ZrO_2 (0,15 MgO)	$\{O_2\}$

$$[O] + 2e^- \rightleftharpoons O^{2-} \qquad O^{2-} \rightleftharpoons 0{,}5\{O_2\} + 2e^-$$

1. táblázat

Referencia elektródok termodinamikai adatai

Elektród	Reakció	$\Delta G^\circ = f(T)$, J mol^{-1}	$\ln p_{O_2} = f(T)$, bar	$\lg p_{O_2}$ 1600 °C	Irodalom
Cr—Cr_2O_3 1875 °C-ig	$2/3Cr_2O_3 \rightleftharpoons {}^4/_3Cr + O_2$	769 136 − 185,06 T	− 92 499 T^{-1} + 22,26	− 11,78	[10]
		704 252 − 151,73 T	− 84 697 T^{-1} + 18,25	− 11,71	[11]
		718 317 − 154,96 T	− 86 388 T^{-1} + 18,63	− 11,93	[11]
		730 088 − 159,23 T	− 87 804 T^{-1} + 19,15	− 12,04	[12]
		747 201 − 173,30 T	− 89 862 T^{-1} + 20,84	− 11,78	[13]
		755 014 − 171,21 T	− 90 801 T^{-1} + 20,59	− 12,11	[14]
Mo—MoO_2 1800 °C-ig	$MoO_2 \rightleftharpoons Mo + O_2$	527 570 − 141,35 T	− 63 448 T^{-1} + 17,00	− 7,33	[15]
		508 892 − 131,27 T	− 61 202 T^{-1} + 15,79	− 7,33	[16]
		490 934 − 118,38 T	− 59 042 T^{-1} + 14,24	− 7,50	[11]
		545 226 − 147,93 T	− 65 571 T^{-1} + 17,79	− 7,48	[17]
			− 62 998 T^{-1} + 17,81	− 6,87	[18]
			− 63 760 T^{-1} + 17,20	− 7,31	[19]
				1100 °C $\lg p_{O_2}$, bar	
Ni—NiO 1440 °C-ig	$2NiO \rightleftharpoons 2Ni + O_2$	461 297 − 164,63 T	− 55 498 T^{-1} + 19,80	− 8,95	[16]
		489 343 − 197,16 T	− 58 851 T^{-1} + 23,71	− 8,32	[10]
		524 505 − 217,50 T	− 63 794 T^{-1} + 26,16	− 8,82	[10]
Co—CoO 1480 °C-ig	$2CoO \rightleftharpoons 2Co + O_2$	467 995 − 143,79 T	− 56 283 T^{-1} + 17,29	− 10,29	[10]
		506 757 − 164,09 T	− 60 945 T^{-1} + 19,73	− 10,71	[10]
		466 111 − 141,23 T	− 56 057 T^{-1} + 16,98	− 10,35	[16]

2. táblázat

[O]Cu $\rightleftharpoons$ 1/2 O_2 reakció szabadentalpiájának hőmérsékletfüggvényei

ΔG° 1% [o] = f(T), kJ/mol 1/2 O_2	ΔG°1 % [o] (t °C), kJ/mol 1/2 O_2	Irodalom	
41567 + 19,88 T	70855 (1200)	Belton, G. R.—Tankins, E. s.	[20]
85047 − 17,38 T	59446 (1200)	Disz, C. M.—Richardson, F.D.	[21]
73225 − 9,29 T	5958g (1200)	Fischer, W. A.—Ackermann W.	[17]
78069 − 13,14 T	58713 (1200)	Sztrelcov, F. N. és mtsai.	[23]
85989 − 18,21 T	59166 (1200)	Jacob, K.T.—Jeffes, J. H. E.	[24]
84306 − 16,32 T	60266 (1200)	Kulkarni, A. D.	[25]
Javasolt 86692 − 18,33 T	56692 (1200)	Kulkarni, A. D.	[25]
	60864 (1150)	Pluschkell, W.—Engell, H.J.	[26]
	60278 (1150)	Fischer, W. A.—Pateisky, G.	[16]
	59483 (1150)	Rickert, H.—Wagner, H.	[22]
	60069 (1200)	Wilder, T. C.	[27]
Átlag 82226 − 15,44 T	59483 (1200)		

ból ez a referencia-elektród — a nagy valószínűséggel fellépő koncentrációs polarizáció miatt — kevésbé alkalmas a réz oldott oxigéntartalmának mérésére. Különösen nem alkalmas tartós, hosszabb idejű oxigéntartalom vizsgálatokhoz, miután az elektródtérben a konstans oxigénpotenciál nem tartható fenn.

Tartós, folyamatos mérést csak a levegő, vagy a tiszta oxigén referenciaelektród alkalmazása teszi lehetővé. Levegő esetén az elektródtérben a

$$\ln p_{(O_2)} = -1{,}56 \quad \text{(bar)} \qquad (9)$$

oxigén parciális nyomás uralkodik.

Az (1) reakció standard szabadentalpiáját már számos kutató tanulmányozta [16, 17, 20—27]. A különböző standard állapotra megadott függvényeket áttanulmányozva, 1 tömeg%-os standard értékre átszámítva a *2. táblázatban* és az *2. ábrán* megadtuk a különböző szerzők által megállapított hőmérsékletfüggvényeket és azok értékét 1200 °C-ra.

Számításaink céljaira azok átlagértékét kifejező

$$\Delta G^0_{1\%[O]} = 82\,230 - 15{,}44T \quad \text{J/atom [O]} \qquad (10)$$

függvényt használtuk fel.

A fenti (8), ill. (10) összefüggéseket behelyettesítve a (7) összefüggésbe, rendezés után a Mo—MoO_2 referenciaelektród esetében a rézolvadék oxigéntartalma a

$$\lg [\%O] = \frac{10\,077E - 9235}{T} + 2{,}71, \qquad (11)$$

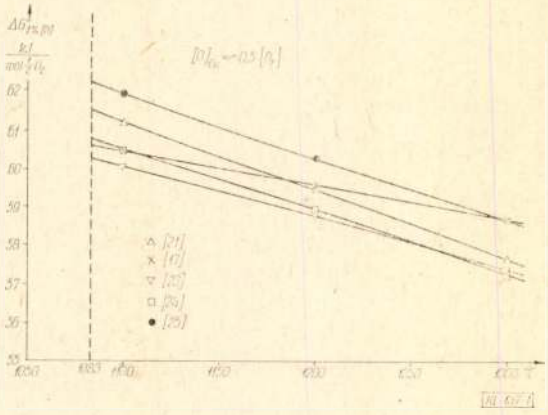
ill. levegő referenciaelektród esetében a

$$\lg [\%O] = \frac{-10\,077E + 4294}{T} - 1{,}145 \qquad (12)$$

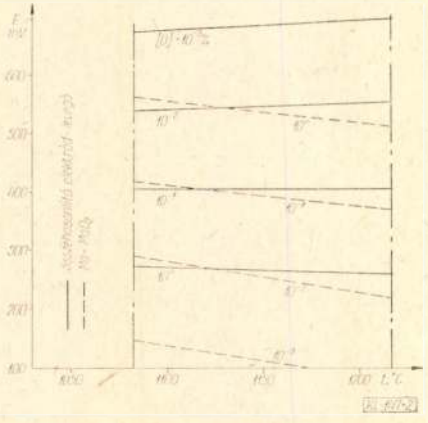
függvények segítségével a rézben oldott oxigén tömeg%-os mennyisége a mért elektromos erő értékéből kiszámítható.

Ha a (11) és a (12) függvényekből kifejezzük az E elektromos erőt, megállapíthatjuk, hogy ez lineáris függvénye egyrészt a hőmérsékletnek egy-egy állandó oxigéntartalom esetén, másrészt állandó hőmérsékleten az oldott oxigéntartalom logaritmusának.

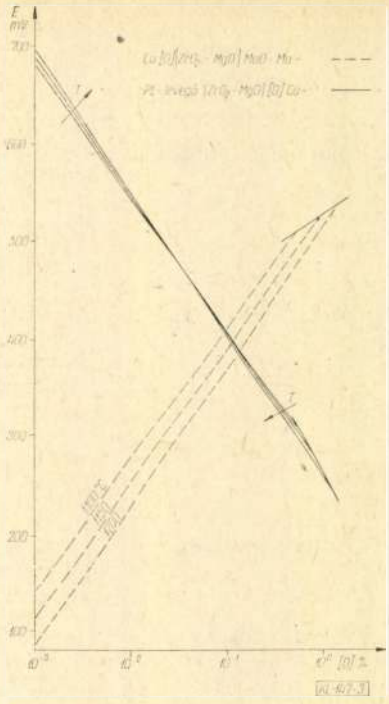
A *3. táblázat* megadja néhány hőmérsékleten állandó oxigéntartalom esetén az elektromotoros erő értékét mV-ban Mo—MoO_2 és levegő referenciaelektród esetén, a *3.* és a *4. ábra* pedig az elektromotoros erőnek a hőmérséklettől, ill. az oxigéntartalomtól való függését.



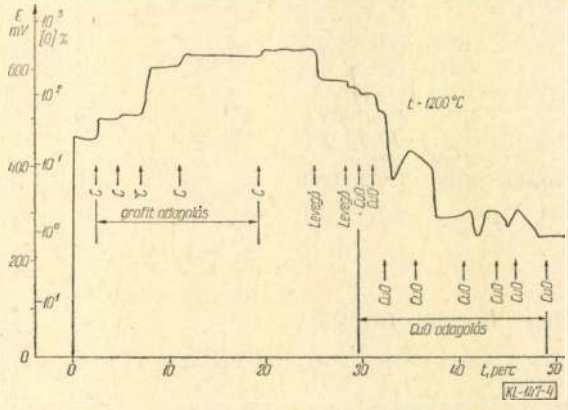
1. ábra. A galváncella elvi felépítése és az elektródfolyalyaatok



2. ábra. Az (1) reakció standard szabadentalpia változásának hőmérsékletfüggése



3. ábra. Az elektromotoros erő hőmérsékletfüggése levegő és Mo—MoO_2 összehasonlító elektródák esetén Cu-olvadékban



4. ábra. Az elektromotoros erő függése a Cu-olvadék oldott oxigéntartalmától különböző hőmérsékleten

Laboratóriumi kísérletek

A laboratóriumi kísérletek céljaira a korábbi közleményeinkben [8, 9] ismertetett Mo—MoO_2 referencia elektródot tartalmazó, kvarccsőbe

3. táblázat

Az elektromotoros erő mv-értéke különböző hőmérsékleten, Cu-olvadékban

		MO—$MO0_2$			Levegő		
g/t [0]	%[0]	1100 °C	1150 °C	1200 °C	1100 °C	1150 °C	1200 °C
10	10^{-3}	142	112	82	679	688	697
10^2	10^{-2}	278	253	228	543	547	551
10^3	10^{-1}	414	394	374	406	405	404
10^4	1	—	—	520	—	—	259

forrasztott ZrO_2—MgO szilárd elektrolitos mérőrendszert használtunk Mo-kivezetéssel. A levegő összehasonlító elektródrendszer szerkezeti felépítése hasonló volt a Mo—MoO_2-os mérőrendszeréhez. Az elektródtérbe kvarccsövön keresztül kb. 0,1 dm^3/perc áramlási sebességgel levegőt vezettünk és itt helyeztük el a Pt—PtRh 10 termoelemet is, amely egyuttal elektródkivezetésként is szolgált.

A szondajelek regisztrálására Philips-gyártmányú kétcsatornás komponezográfot alkalmaztunk.

Az oxigéntartalom-méréseket korund-tégelyben megolvasztott 30 g mennyiségű OFHC-minőségű Cu-olvadékban végeztük. A rézdarabot grafit por alatt megolvsztottuk és 1200 ± 5 °C állandó hőmérsékleten tartottuk. Ezt követően a rézolvadékba helyeztük mind a két referenciaelektródot és a 2 mm ∅-jű Mo ellenelektródot, amely a rézolvadékkal biztosította az elektromos kontaktust. Az elektródok behelyezése után a rézfürdőbe grafitport kevertünk több részletben, miközben a rézolvadék oxigéntartalma fokozatosan csökkent. A levegő összehasonlító elektróddal kapott elektromos erő időbeli változását az *5. ábra* mutatja be. Kb. 25 perc eltelte után a rézolvadék oxigéntartalmát fokozatosan növelni kezdtük, először levegő befúvással, majd fokozatosan adagolt CuO-dal.

A kísérlet fő célja egyrészt a mérőrendszer működőképességének és alkalmazhatóságának kipróbálása, másrészt a rézben oldott oxigén oldhatóságának a meghatározása volt.

A kísérlet során azt tapasztaltuk, hogy a Mo—MoO_2 referenciaelektródot tartalmazó mérőrendszer kb. 2 percig szolgáltatott az oxigéntartalommal arányos elektromos jelet, azt követően a mérőjel fokozatosan nullára csökkent. Növekedett ez az idő, ha a Mo—MoO_2 porkeverékben növeltük a fém Mo-por arányát, de csökkent, ha eleve nagy oxigéntartalmú rézolvadékban végeztünk méréseket. A levegő összehasonlító elektródás mérőrendszerrel kb. 1 órán át tudtuk oxigéntartalommérést végezni. A szilárd halmazállapotú Cu_2O-dal egyensúlyban lévő rézolvadékban 1200 ± 5 °C-on 224 ± 3 mV elektromotoros erőt mértünk — számításba véve, hogy a Mo—Pt között ezen a hőmérsékleten +12 mV termofeszültség lép fel.

E kísérleti adatokból a (12) összefüggéssel a rézben oldott oxigén tömeg%-os mennyiségére $1{,}73 \pm 0{,}08\%$ adódik. E kísérleti adatunk jó egyezést mutat az irodalomban található oldhatósági adatokkal, amelyek 1,5—1,9 tömeg% között változnak [28—30].

IRODALOM

[1] *Dompas, J. M.—Lockyer, P. C.:* Met. Transactions: *3* (1972) 2597.
[2] *Picsugin, B. A.—Linyicsevszkij, B. V.—Csurszin, V. M.:* Cvetnüje Metallü: (1973) 68.
[3] *Scholes, W. A.:* Engeering Mining J.: (1974) 10. 82.
[4] *Sztrelcov, F. N.:* Zavodszkaja Lab.: (1974) 973.
[5] *Lockyer, P. C.—Hens, L. J.:* Neue Hütte: *20* (1975) 166.
[6] *Fischer, W. A.—Janke, D.:* Arch. Eisenhüttenwes.: *39* (1968) 89.
[7] *Báder I.—Berecz E.—Sulyok A.:* Bányászati és Kohászati Lapok, Kohászat: *111* (1978) 229.
[8] *Báder I.—Berecz E.—Sulyok A.:* Bányászati és Kohászati Lapok, Kohászat: *111* (1978) 474.
[9] *Báder I.—Sulyok A.:* Publ. Techn. Univ. Heavy Industry, Series B. Metallurgy: *34* (1979) 25.
[10] *Biswas, A. K.—Bashforth, G. R.:* The Physical Chemisry of Metallurgical Processes. Chapman and Hall Ltd. London, 1962.
[11] *Janke, D.—Fischer, W. A.:* Arch. Eisenhüttenwes.: *46* (1975) 755.
[12] *Suzuki, K.—Sanbongi, K.:* Tetsu to Hagane: *58* 6L972 (1579).
[13] *Kubaschewski, O. E.—Ewans, L. I.—Alcock, C. B.:* Metallurgical Chemistry. Vol. 1. London-Paris-New York—Los Angeles, 1967.
[14] *Elliot, J. F.—Gleiser, M.—Ramakrishna, J.:* Thermochemistry for Steelmaking. Vol. 2. Reading, Mass. Palo Alto-London, 1963.
[15] *Kreyger, P. J.—Slangen, B.—Hartog, H. W.:* Stahl u. Eisen: *95* (1975) 393.
[16] *Fischer, W. A.—Pateisky G.:* Arch. Eisenhöttenwes.: *41* (1970) 661.
[17] *Fischer, W. A.—Ackermann, W.:* Arch. Eisen hüttenwes.: *37* (1966) 43.
[18] *Swinkels, D. A. J.—Richards, S. R.—Cripps, C. C. J.—Finn, C. W. P.—Hart, A. T.:* Proc. Nat. Open Heart Basic Oxygen Steel Comm. Iron Steel Div., Amer. Inst. min. metallurg. petrol. Eng. *55* (1972) 74.
[19] *Chastant, M.—Gatellier, C.—Jon, M.—Olette, M.:* Irsid Bericht: Nr. RE. 138.
[20] *Belton, G. R.—Tankins, E. S.:* Trans. Metallurg. Soc. AIME: *233* (1965) 1892.
[21] *Diaz, C. M.—Richardson, F. D.:* Trans. Instn. Min. Metall. Sect. C. Mineral Process. Extr. Metall.: *76* (1967) 196.
[22] *Rickert, H.—Wagner, H.:* Elektrochim. Acta: *11* (1966) 83.
[23] *Sztrelcov, F. N.—Fridljanszkij, R. M.—Moldavszkij, O. D.:* Cvetnüje Metallü: (1971) 9 81.
[24] *Jacob, K. T.—Jeffes, J. H. E.:* Trans, Instn. Min. Metall. Sect. C. Mineral Process. Extr. Metall.: *80* (1971) 32.
[25] *Kulkarni, A. D.:* Metallurg. Trans.: *4* (1973) 1713
[26] *Pluschkell, W.—Engell, H. J.:* Z. Metallkunde: *56* (1965) 450.
[27] *Wilder, T. C.:* Trans. Metallurg. Soc. AIME: *236* (1966) 1035.
[28] *Osterwald, J.:* Z. Metallkunde: *59* (1968) 573.
[29] *Levinskij, Ju. V.:* Diagrammü szosztajanyie metallov sz gazami. Metallurgija, Moszkva. 1975. 216.
[30] *Fromm, E.—Genhardt, E.:* Gase und Kohlenstoff in Metallen, Springer V, Berlin-Heidelberg-New York. 1976.

Ez évi szakosztályi nagyrendezvényeink

II. Alumíniumpigment Szimpozion máj. 18—19. Kecskemét

VIII. Ritkafém Konferencia jún. 3—5. Budapest

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

Az alumíniumipar hírei

Termelés csökkentés az USA-ban

Tekintetbe véve a több, mint két éve legalacsonyabb szabadpiaci alumíniumárakat és a stagnáló keresletet Európában és az USA-ban, az alumíniumtermelők a hónap végén fontolóra vették a termelés további csökkentését. *Revere* megkezdte leállítani a termelést 14 kt-val évi 117 kt-ás kapacitású alumíniumkohójában, Scottsboroban. A kereskedők és az ipar további drasztikus csökkentéseket várnak. A cash alumíniumárak a London Metal Exchange-n 55c/1b-re estek, miután hetekig 57—58c/lb-n álltak. A kereskedők az LME-n az árak további esésére számítanak. Az alumíniumkészletek jelenleg már 16 %-kal 65 675 t-ra nőttek, és további növekedésre számítanak. (B.E.)

Engineering and Mining Journal 182. k. 7. sz. 1981 július

Brazil bauxit a Szovjetunióban

CVRD, a Brazil állami vállalat 100 kt bauxitot ad el a Szovjetuniónak Nikolajev timföldgyára részére, a Fekete Tenger mellett. Múlt hónapban hasonló mennyiséget szállítottak a timföldgyárba. (B.E.)

Mining Journal 297. k. 7618. sz. 1981. augusztus 21.

Brazil-japán együttműködés

Brazília és Japán elhatározták, hogy aláírják a végmegállapodást, hogy közösen felépítik az évi 360 kt kapacitású *Albras alumíniumkohót*, és a 800 kt-ás *Alunorte timföldgyárat* Brazíliában. Az Amazon-i létesítményt két év előtt 1,5 milliárd $-ra becsülték, ami 2,57 milliárd $-ra halmozódott a Brazil 117 %-os inflációs ráta következtében. A társvállalkozást nézeteltérések a finanszírozás és egyéb létesítményi feltételekben elhalasztották, és év elején *Nippon Amazon Aluminium Co.* (Nalco), kilépéssel fenyegettek. Azonban a japánok már megállapodtak, hogy a létesítményi költségeből 778 millió $-t vállalnak, és a binacionális vállalat tőkéjéhez 337 millió $-al hozzájárulnak. Nalco és Brazil partnere, *Vale do Rio Doce* (CVRD), 50 %-át veszi át a 360 kt-ás alumíniumkohó termelésének nemzetközi árakon, a fennmaradó részt CVRD veszi át a brazil piac részére, vagy exportra. A létesitmény az alumínium előállítására *Mitsui* technológiát, és a timdöldgyártásra *Alcan* módszert alkalmaz. Az üzem 1984 júniusában indul, és az Alunorte timföldgyárnak évi 1,6 millió t bauxitot *Mineracao do Rio Norte* (MRN) szállít *Trombetas River* bauxitbányáiból Para államba. (B.E.)

Engineering and Mining Journal, 182. k. 8. sz. 1981. augusztus

Tovább csökken az alumínium ára

Az alumíniumárak továbbra is esnek az alumíniumtermelők pesszimista bejelentései miatt. *Alcoa* például most jelentette be, hogy beruházási programját új termelő egységek létesítésére leállítja ebben az évben, és lehet, hogy 1982-ben is az alumíniumkereslet visszaesése következtében. A hét közepén az alumínium három havi szállításra 600 £/t volt, mintegy 20 £/t-val alacsonyabb az előző hetinél. (B.E.)

Mining Journal 297. k. 7620. sz. 1981. szeptember 14.

Megkezdődik a brazil alumíniumfejlesztés

Nippon Amazon Aluminium hozzájárult, hogy a Brazil *Cia Vale do Rio Doce* ebben a hónapban hozzákezdjen az Amazon alumíniumlétesítményhez, amely az évi 320 000 t-s *Albras* alumíniumkohót és az évi 800 000 t kapacitású *Alunorte* alumíniumkohót foglalja magában. A pénzügyi problémák megoldására Nalco felkérte az állami Overseas Economic Cooperation Fund-ot, hogy 40 %-ról 50 %-ra növelje meg a konzorcium részesedését s konzorciumban. Nalco ezenkívül megkérte az Export Import Bank of Japan-t is, hogy növelje meg érdekeltségét a magán-részvényeseknél is. (B.E.)

Engineering and Mining Journal 182. k. 7. sz. 1981. július

Indonéz timföldgyár

Egy 500 millió $-os szerződést ajánlottak fel egy timföldgyár építésére *Bintan Islandon* a *Kaiser* és a *Kloekner Group*-nak, melyet egy állami vállalat fog üzemeltetni. Az évi 600 000 tonnás timföldgyár 1985-ben kerül üzembe és indonéziai bauxitot fog feldolgozni az *Asahan* kohó ellátására. (B.E)

Engineering and Mining Journal, 182. k. 7. sz. 1981. július

1983-ban kezdődik a bundabergi alumíniumkohó építése

Alcan Alumínium bejelentette, hogy a munkát *Bundaberg* (Queensland) építésén 1983 januárjában kezdik meg. Ez az első bejelentés az alumíniumkohó építésének a megkezdésére, mióta Alcan májusban bejelentette a bizonytalan időre való elhalasztást. Amikor a 930 millió A$-ot költséggel épülő alumíniumkohó felfut teljes kapacitásra évi termelése 290 000 t lesz, a legnagyobb Ausztráliában. *Raymond Engineers* is belépett *Comalco Gladstone* timföldgyár fejlesztési terveibe, mely a legnagyobb a világon. (B.E.)

Mining Journal 297. k. 7617. sz. 1981. augusztus 14.

Leáll a naortsui alukohó

Mitsubishi Light Metal Company hírek szerint alumíniumkohójának teljes leállítását tervezi Naortsuban Niigata Prefectura. Az üzem tervezett kapacitása több, mint évi 160 000 t, de termelése már régen ennek a fele. Nem ugyanez a sorsa Mitsubishi másik kohójának *Sakaideben* Kagawa Prefectura, melynek termelését erősen csökkentik. Az üzem eredeti kapacitása évi 192 400 t volt, de ezt folyamatosan 45 280 t-val, majd további 70 430 t-val csökkentették. Sakaide jelenlegi kapacitása 76 430 t, melynek azonban kb. csak 86 %-a termel. Az alumíniumtermelés ugyanis meghaladta a keresletet, és a raktárkészletek növekedtek. (B.E.)

Mining Journal 297. k. 7617. sz. 1981. augusztus 14.

Az NSZK várható alumíniumfelhasználása

A Német Szövetségi Köztársaság Központi Tájékoztatási Irodája közölte, hogy az alumíniumfelhasználás 1990-ig várhatólag 1,9 Mt-ra nő, az 1980. évi 1,37 Mt-val összehasonlítva. (B.E.)

Mining Journal 297. k. 7617. sz. 1981. augusztus 14.

Bizonytalan az ausztrál alumíniumkohók felépítése

Alcan nem fog új kohót építeni Ausztráliában, két másik létesítmény is bizonytalan. A világ alumíniumkereslete visszaesett, ez arra kényszerítette Alcant, hogy elhalassza tervezett Bundaberg alumíniumkohójának építését. Az US vállalat a kohót évi 300 kt kapacitásra tervezte. Két másik létesítmény — az évi 236 kt-ás *Lochinvar* kohó, és a tervezett *Reynolds (Shell)) Billiton*/CSR évi 220 kt-ás kohó Nyugat Ausztráliában — építése is bizonytalannak látszik. Míg a lanyha kereslet és a költségek emelkedése volt a probléma elsősorban ezeknél a létesítményeknél, megfigyelők szerint ebben az Ausztrál Kormány is nagy szerepet játszott. Ugyanis bejelentette, hogy leállítja azokat a létesítményeket, melyeknek nincs kielégítő hazai háttere. (B.E.)

Metals Week 52. k. 33. sz. 1981. augusztus 17.

Támadják a Venalum vezetőit

Az elmúlt néhány héten kezdtek nyomást gyakorolni, *Venalum* elnöke *Carlos Rodriguez Soto* ellen, hogy elmozdítsák állásából az áprilisi termelési katasztrófáért Venalum évi 280 kt-ás alumíniumkohójában (Puerto Ordaz, Venezuela). *Venezuelan Investment Fund* (VIF hivatalosan kérte az elnök lemondását, és a részvényesek rendkívüli ülésre való összehívását szeptember 14-re, hogy új Venalum igazgatóságot válasszanak. *Showa*, a japán konzorcium vezetője, mely 20 %-ban érdekelt, jövő hónapban 20 mérnököt akar Puerto Ordazba küldeni, Venalum dolgozóit az üzemvitel, minőség ellenőrzés és egyéb műszaki problémákra betanítani. A kapacitásból 100 kt-át leállítottak, hiányos karbantartás, nem kielégítő üzemellenőrzés miatt, és ezzel vette kezdetét a folyamat kormánykörökben, Roriguez Soto ellen. De az igazgató nem akar lemondani. Rodriguez Soto szerint *Reynolds* felelős az üzemzavarért. Reynolds az üzemzavart a vezetésben beállott változással és a személyzet begyakorlatlanságával indokolja. *Showa* szerint a problémák már 1980 novemberében előre láthatók voltak. Szerinte a kádak feszültségemelkedése és a fém vastartalmának a növekedése előrejelezték a krízist. Showa szerint ezenkívül nagy probléma volt az alumíniumfluorid és kriolit hiánya, továbbá a fellépett és elhanyagolt anódkorrózió. További problémákat a munkaerő gyakori cserélődése okozott. (B.E.)

Metals Week 52. k. 33. sz. 1981. augusztus 17.

Mitsubishi leállítja nadetsui kohóját

Mitsubishi leállítja évi 150 kt-ás alumíniumkohóját *Nadetsuban*, estleg véglegesen. Az üzem évi 76 kt- kapacitással üzemelt, kapacitása 47 %-ával, a raktárkészletek megnövekedése indokolja a leállítást. Mitsubishi [másik kohója *Sakaideban* 192 kt-s évi kapacitása 34 %-ával dolgozik. Mitsubishi tömbkészlete júliusban várhatóan 10 %-kal 60 kt-ra nő. (B.E.)

Metals Week 52. k. 33. sz. 1981. augusztus 17.

Termelés csökkentés a kaoohsiungi kohóban

Taiwan Aluminium (Talco) évi 32 kt kapacitást leállított 50 kt-ás *Kaoohsiung* kohójában, és néhány héten belül további 3 kt-át leállít. A leállítások *Talco* működő kapacitását 17 %-ára csökkentik évi 83 kt összkapacitásának. *Talco* nehézségeit főképp a magas termelési költségek okozzák. A termelő 58 milliót fizet kWh-nként. (B.E.)

Metals Week 62. k. 33. sz. 1981. augusztus 17.

Növekvő alumíniumkészletek

A Nyugati Világ kohóalumínium készletei 67 %-kal magasabbra, 2 442 000 t-ra emelkedtek az előző évivel összehasonlítva. (B.E.)

Metals Week 52. k. 33. sz. 1981. augusztus 17.

Ausztrál alumínium-hírek

Alcoa of Australia Ltd. felülvizsgálja terveit az 1,000 millió dolláros alumíniumkohó építésével kapcsolatban Portlandban (Victoria, Australia), mert a *State Government* bejelentette, hogy felemeli az energiaárakat. Az energia árának 30 %-os felemelése az évi energiaszámlát 36 millió A$-sal megnövelné. Eddig már 70 millió A$-t fordítottak a kohóra és építik az első kádsort, melynek 1985-ben kell üzembe kerülnie. Ez érinti a vállalat meglévő *Point Henry* kohóját is, és képességét, hogy versenyképesen termeljen.

A *Bundaberg* (Queensland-ban) tervezett alumíniumkohó építését egyenlőre elhalasztották, közli Alcan Australia Ltd. Ezt a nemzetközi alumíniumpiac gyengesége és a beruházási költségek lényeges megnövekedése indokolja. Alcan bízik abban, hogy a Bundaberg kohó esetleg megépül, és továbbra is szándékában van, hogy a *Kurri Kurri* kohó kapacitását é. 45 kt-val, évi 125 kt-ra növeli. (B.E.)

Mining Journal 297. k. 7618. sz. 1981. augusztus 21.

Zairei alumíniumkohó

Egy kilenc vállalatból alakult konzorcium, évi 150 k-tonnás alumíniumkohó építését tervezi 1000 millió $ költséggel *Bananan* város közelében, (Zaire). A kohó kapacitása évi 200 kt lehet, de ez a megvalósíthatósági tanulmánytól és a tőke megszervezésétől függ. A bauxitot a kohó Guineaból, Ausztráliából, esetleg más afrikai államokból kapja. (B.E.)

Mining Journal 297. k. 7618. sz. 1981. augusztus 21.

Ólomraffinálás

150 000 Ł értékű ólomraffináló és öntőberendezést rendelt a *Ferroaleaciones Espanolas*, Madrid cég az angol *Tolltreck*, Droitwich vállalattól. Az angol cég már korábban szállított egy ólomolvasztó forgókemencét a spanyoloknak, mely jól bevált a másodlagos ólomgyártásban.

A jelenlegi szerződés értelmében egy 50 tonnás és egy 70 tonnás finomítóegység kerül megépítésre daraboló keverővel, olvadékszivattyúval és gyorségővel felszerelt olvasztóegységgel. A füstgáztisztítás mindenben megfelel a szigorú környezetvédelmi előírásoknak. Az öntőgép 84 db egyenként 22,5 kg befogadóképességű kokillából áll. Az öntési teljesítmény az olvadékot szállító szivattyúval változtatható, legnagyobb értéke 12 t/h. (H.W.)

Refr. Journ. 1981. júl/aug.

Románia négyszeresére növeli réztermelését

A világ réztermelésének előrejelzése szerint Románia a 1981—85. éves időszakban a *Moldova Nova* és *Rosia Peieni* rézbányák bővítése révén négyszeresére növeli réztermelését. Az ország jelenlegi bányászati kapacitása 40 kt/év olvasztási és raffináló kapacitása 50 kt/év. A rézfelhasználás az importot és hulladékfeldolgozást is beleértve 50 kt/év.

A tervezett kapacitásbővítéssel Románia a KGST harmadik legnagyobb réztermelője lesz a Szovjetunió és Lengyelország után. (H.W.)

Metall Bulletin 1981. február 20.

India nem engedélyez újabb ötvözetgyárat

Az elkövetkező 3 évben az indiai kormány nem ad ki engedélyt további vasötvözetgyártó kapacitás létesítésére. Jelenleg 367 kt/év engedélyezett termelési kapacitásból 262 kt/év valósult meg. 1981-ben további 45 kt és 1983. végéig 60 kt kapacitást helyeznek üzembe.

Az 1981-re becsült ferromangán és szilikomangán igény 175 kt és 1984/85-re 240 kt/év. Ferroszilíciumból az állami szektornak 84 kt/év kapacitást engedélyeztek, bár még 1984—85-ben is csak 60 kt/év az igény.

Ferrokrómnál 20 kt kapacitás áll szemben az 1984—85. évi 23 kt/év igénnyel. A jelenlegi 20 kt termelésből 6—10 kt-t exportálnak. Krómból 1 millió t/év kapacitást engedélyeztek és újabb 50 kt engedélyezése van folyamatban. A teljes termelés exportra megy (H.W.)

Metall Bulletin 1981. február 20.

A színesfémipar hírei

Nyereség csökkenés a Dél-Afrikai-i bányaiparban

A nyereségcsökkenés rekordszintet ért el több Dél-Afrika-i bányánál. *Palabora Mining Company*, *Rio-Tinto Zinc Corporation* bejelentette, hogy nyeresége 8,96 millió R-re csökkent az 1980. évi 31,24 millióR-el összehasonlítva. (B.E.)

Mining Journal 297. k. 7617. sz. 1981. augusztus 14.

Tovább emelkedik a réz ára

A rézárak a múlt héten tovább emelkedtek. A megfigyelők, akik nem bíztak a javulás folytatódásában, most bizonytalanok, hogy meddig fog tartani. A fogyasztók azt várják, hogy az árrés a *Comex* és a termelői árak között tovább szűkül. A fogyasztóknak nem tetszett ez a szűkülés, abban azonban megegyeztek, hogy az adott magas termelési költségek és relatív alacsony raktárkészletek mellett, a termelők jogosnak tarthatják a 83c/lb-ás alapszintet. (B.E.)

Metals Week 52. k. 33. sz. 1981. augusztus 17.

Japán az USÁ-ban adja el az amerikai rezet

Mitsubishi most US katódákkal (!) látja el az US fogyasztókat a megállapodás alapján. A vállalat az USben termelt katódákat vesz át eladásra. (B.E.)

Metals Week 52. k. 33. sz. 1981. augusztus 17.

Megkezdődött az Ok Tedi réz-arany komplexum építése

Az építési munka megkezdődött az *Ok Tedi* réz/arany előforduláson. A réztermelés 1984-ben kezdődik évi 105 000 t-ra becsült termeléssel. (B.E.)

Metals Week 52. k. 33. sz. 1981. augusztus 17.

Társvállalkozás az Ok Tedi építkezésnél

Bechtel and Morrison Knudsen társvállalkozást alakítottak Ok Tedi réz és aranybánya létesítmény tervezésére és építésére *Papua Új Guineában*, több, mint 1,000 millió $ költséggel. Az építkezést ebben a hónapban kezdik és mintegy 3000 munkást alkalmaznak. A termelés várhatólag 1984-ben indul. (B.E.)

Mining Journal 297. k. 7618. sz. 1981. augusztus 21.

Zambiából vásárol rezet Algéria

Algéria rézkatódákat importál Zambiából, viszonzásul vasat, acélt és vasúti vagonokat szállít. (B.E.)

Mining Journal, 297. k. 7618. sz. 1981. augusztus 21.

Esett ismét a réz ára

A múlt hét végére a huzalrúd készpénzára 64 *L*/t-val esett. Oka a font relatív erőssége, és a raktárkészletek emelkedése volt. Több US termelő a hazai eladási árakat 84c/lb-re csökkentette. A legutóbbi *Intercommodities* piaci jelentése szerint a három hónapra szóló réz 900 *L*/t alá eshet a legközelebbi néhány hónapban. (B.E.)

Mining Journal 297. k. 7619. sz. 1981. augusztus 28.

Sok rézbányát bezártak az alacsony rézárak miatt

Az alacsony rézárak a világon mintegy 5000 kis réztermelőt bányáik leállítására kényszerítettek, közli a *National Mining Society*. Továbbá 200 közepes termelésű rézbányát is lezártak. (B.E.)

Engineering and Mining Journal 182. k. 8. sz. 1981. augusztus

Befejeződött Norilszk építése

A tervező, Outukumpu bejelentette, hogy a réz/nikkel üzem *Norilskban*, (Szovjetunió), rövidesen évi 650 kt rézdúsítmányt és évi 550 kt nikkeldúsítmányt fog termelni. A Norilsk bányakomplexum már teljesen elkészült. (B.E.)

Mining Journal 297. k. 7620. sz. 1981. szeptember 14.

Chile megkétszerezi réztermelését

Jose Pinera, Chile bányaügyi minisztere bejelentette, hogy privát vállalatok fogják üzemeltetni az új rézbányákat Pelambres, Andacollo, Los Bronces, Quebrada Blanca, El Abra és Facondidaban. Ez azonban nem jelenti azt, hogy a kormány az államosított bányák visszaadását tervezi magánkezekbe, melyeket Codelco üzemeltet. A miniszter szerint, ha az új bányák üzembekerülnek, Chile a termelését megkétszerezi. (B.E.)

Mining Jlurnal 297. k. 7620. sz. 1981. szeptember 14.

Röptében olvasztó kongresszus az USÁ-ban

Az *Outokumpu* röptében olvasztási szabadalom alkalmazóinak képviselői találkoznak *El Pasoban*, (Texas, US), hogy elindítsák *The Fourth International Flash Smelting Congress*-t (a Negyedik Nemzetközi Röptében-olvasztó Kongresszus). Ezt az olvasztó eljárást rézés nikkeldúsítmányok részére *Outokumpu Oy Co.* fejlesztette ki az 1940-es években Finnországban. A vállalat az eljárást azóta az egész világon elterjesztette. A kongresszus megvitatja a problémákat és az új kutatások eredményeinek a bevezetését. (B.E.)

Mining Journal, 297. k. 7620. sz. 1981. szeptember 14.

Szakosztályi hírek

Előadás a mikroprocesszorokról az almásfüzítői Helyi Csoportban

A Fémkohászati Szakosztály almásfüzitői timföldgyári csoportjának 1981. szept. 28.-i ülésén *Somogyvári Péter* számítógépes irányítórendszer üzemeltetésvezető a mikroprocesszorokról tartott előadást. Általános tájékoztatást adott a mikroprocesszorokról mint elektronikai egységekről, működésükről és felhasználási lehetőségeikről, majd ismertette a mikroprocesszorok konkrét gyakorlati alkalmazását az Almásfüzitői Timföldgyárban. Az 1980-as felújítási tevékenység keretében a korábbi analóg mikroszámítógépes rendszert korszerűsítették mikroprocesszoros szabályozású zagybeállítással. A tervekben szerepel más technológia részfolyamat mikroprocesszoros szabályozása is. A mikroprocesszorok alkalmazása számbajöhet olyan technológiai berendezések sorrendi vezérlésénél is mint például a kalcinálókemence vagy a szervesanyag kiválasztásánál jelenleg kísérleti jelleggel üzemelő FUNDA szűrő

Utibeszámoló Kínáról Almásfüzitőn

1981. október 26-án ismét érdekes utibeszámolót hallgathattak meg a Fémkohászati Szakosztály almásfüzitői csoportjának tagjai.

A UNIDO és az ALUTERV-FKI között létrejött szerződés értelmében az ALUTERV-FKI szakmai segítséget nyújt a kínai alumíniumipari kutató és fejlesztő bázis létrehozásában. Ezen tevékenység első lépcsőjeként *dr. Kálmán Tibor* tudományos osztályvezető és *dr. Gadó Pál* tudományos főmunkatárs 1981 márciusában Kínában jártak, és felmérést készítettek a kínai alumíniumipari anyagvizsgálat jelenlegi helyzetéről. Uticéljuk a Pekingtől 600 km-re fekvő 70 milliós lakosú Honan tartományban működő Zheng-Thou-i timföldgyár és a tervezett kutatóbázis helyszíne volt. Itt a szovjetek tervei alapján 1957-ben indítottak be egy 400 kt/év kapacitású gyárat, ahol gyenge modulusú kemény bauxitot dolgoznak fel párhuzamos kombinált eljárással.

Érdekes beszámolót hallhattunk a jelenleg üzemelő és a jövőben megvásárolni kívánt műszerekről. Közöttük kiemelt szerepet játszanak a röntgendiffrakciós műszerek és a bauxit technológiai minősítésére alkalmas laboratóriumi technológiai kísérleti berndezések.

A szakmai tájékoztatást színes diavetítéssel, fotókkal, jellegzetes kínai dísztárgyakkal illusztrált élménybeszámoló követte. (TB-né)

СОДЕРЖАНИЕ

Ковач, Й.: **Современное конструирование, изготовление и применение металлических форм для литья под давлением** .....С 1

Для экономического производства качественных отливок, изгото ленных на машинах под давлением, необходимо обеспечивать согласованность между производством отливок, изготовлением форм и их применением на каждом этапе производства. Из множества вопросов, автор занимается проблемами применения стандартизированных элементов форм, вопросами размерности и анализирует основные принципы изготовления и применения форм.

Такач, Б.: **Изготовление отливок под давлением на основе математического расчета** .....С 5

Автором излагаются номограммы, примененные для определения параметров литья. На основе примеров показано, что эти принципиальные взаимосвязи без практического опыта приведут к многочисленным ошибкам. Безошибочное знание параметров, находящихся во взаимосвязи друг с другом, необходимое условие удачного производства.

Эрберг, Н.—Ейзенколбл, Р.: **Новая сталь для литейных форм при литье под давлением** ....С 9

Для литья под давлением пригодны такие сорты стали, которые хорошо обрабатываемые в горячем состоянии. Путем легирования стали хромом, молибденом, ванадием и дальнейшим развитием этих всемирно известных методов изготовления стали можно повысить длительность работы форм для литья под давлением, далее можно повысить надежность и экономичность производства.

Бако, К.—Надь, К.: **Оценка применяемости песков для оболочковой формовки при использовании связующих искусственных смол** .....С 14

Качество плакированных песков определяется качеством исхогного песка и системой связи, а качество форм и стержней определяется кроме этого и условиями (продолжительность нагрева, температура и тд.) изготовления. В работе показан новый метод для оценки свойств плакированных песков.

Махер, Ф.—Петер, Л.: **Исследование гомогенности образцов, отлитых для спектрометрического анализа ковких чугунов** .....С 18

Несмотря на то, что образцы, залитые в водоохлаждеемые кокили из меди, охлаждаются очень быстро, их состав, определенный методом питанным искровым разрядом, гетерогенный. Металлографическим исследованием можно было показать графит в тонких образцах, и причиной гетерогенности является этот графит.

Вайте, Г.—Амбос, Э.—Шилле, Р.: **Производственные системы в литейных цеха** 23

На основе принципиального анализа по времени и пространству организации производства, авторами определены характерные производственные системы. Важнейшие типы иллюстрированы на примерах. Излагаются факторы, влияющие на организацию производства и метод выбора наиболее пригодного типа системы производства.

CONTENTS

Kovács, J.: **The up-to-date planning, manufacturing and running of pressure casting dies** ..... P 1

In order to manufacture die castings economically in all phases of the manufacturing and running of the dies conformity to these must be assured. The author deals – among a great number of the arising problems – with the use of standardized die elements, with some dimensioning questions and summarizes the fundamental principles of up-to-date manufacturing and setting of dies.

Takách, B.: **The production of pressure die castings on the basis of calculations** ..... P 5

The author makes known the nomograms which are used to determine the characteristic values of founding. It is demonstrated on an example, that these theoretic relations can be — when the required practical experiences aren't available — the sources of a great deal of troubles. The perfect knowledge of the characteristic values being in mutual effect with each another is an essential condition of successful founding.

Oerberg, N.—Eisenkölbl, R.: **A new steel for pressure casting dies** ..... S 9

The consumers require a better hot tool steel for the pressure casting dies. Improving the world over known steel alloyed with chromium, molybdenum and vanadin, the service life of pressure casting dies can be increased and production can be made more free from danger and more economic.

Bakó, K.—Nagy, K.: **The evaluation of the properties of use of precoated sands** ..... P 14

The quality of precoated sands is influenced by the utilized quarry-sand and by the binder system, that of the moulds and cores beyond that by the manufacturing conditions (baking time, temperature) too. The paper outlines a new method for the evaluation of the properties of use of precoated sands.

Macher, F.—Péter, L.: **The conclusions of examining of the homogeneity of cast test pieces for the spectrometric analysis of malleable iron** ..... P 18

Although the test pieces cast in copper permanent moulds cooled with water solidificate quickly and their fracture is white, in compliance with the examinations by means of filamentary spark generating they are inhomogenous. The metallographic examination detects graphite in thin test and this fact is the cause of the inhomogeneity.

Wöithe, G.—Ambos, E.—Schille, R.: **Production system in foundries** ..... P 23

The authors determined the typical foundry production systems on the basis of the project organization. The main types are demonstrated on examples. The factors having an effect on the project organization and the manner of choosing the most convenient production system are made known.

INHALT

Kovács, J.: **Die zeitgemäße Projektierung, Erzeugung und Inbetriebhaltung von Druckgußformen** S 1

Zur ökonomischen Erzeugung Druckgußstücke guter Qualität muß in jeder Phase der Herstellung und der Inbetriebhaltung eine Übereinstimmung dieser gesichert werden. Von den vielen Problemen beschäftigt sich der Verfasser mit der Anwendung der standardisierter Werkzeugelemente, mit einigen Fragen der Auslegung und faßt die Grundprizipien der zeitgemäßen Werkzeugherstellung und -einstellung zusammen.

Takách, B.: **Die Herstellung von Druckgußstücken aufgrund Rechnen** ..... S 5

Der Autor macht die Nomogramme bekannt, die zur Bestimmung der Gießkennwerte angewendet werden können. Es wird an einem Beispiel demonstriert, daß diese theoretischen Zusammenhänge ohne die nötigen praktischen Erfahrungen Quellen vieler Fehler sein können. Die einwandfreie Kenntnis der miteinander in Gegenwirkung stehenden Kennwerten ist eine unerläßliche Bedingung des erfolgreichen Gießens.

Oerberg, N.—Eisenkölbl, R.: **Eine neue Stahlgeneration für Druckgießwerkzeuge** ..... S 9

Die Anwender benötigen für die Druckgußformen bessere Warmarbeitsstähle. Durch Weiterentwicklung des weltbekannten, mit Chrom, Molybdän und Vanadin legierten Stahles kann die Lebensdauer der Druckgußformen erhöht, bzw. die Produktion sicherer und ökonomischer gemacht werden.

Bakó, K.—Nagy, K.: **Die Bewertung der Gebrauchseigenschaften harzumhüllter Sande** ..... S 14

Die Qualität der Croning-Sande wird durch den angewendeten Sand und Bindersystem, die Qualität der Formen und Kerne und außerdem auch durch die Umstände der Herstellung (Aushärtezeit, Temperatur) beeinflußt. Die Abhandlung legt eine neue Methode zur Bewertung der Gebrauchseigenschaften harzumhüllter Sande vor.

Macher, F.—Péter, L.: **Die Konklusionen der Untersuchung der Homogenität gegossener Proben zur spektrometrischen Analyse des Tempereisens.** S 18

Obwohl die Proben, die in eine wassergekühlte Kupferkokille gegossen wurden, schnell erstarren und ihre Bruchgefüge weiß ist, sind sie nach der Aussage der Untersuchungen mit Fadenfunkerregung doch inhomogän. Die metallographische Untersuchung hat in den dünnen Proben das Vorhandensein von Graphit nachgewiesen, was die Inhomogenität verursacht.

Woite, G.—Ambos, E.—Schille, R.: **Organisationsformen in Gießereien** ..... S 23

Die Verfasser bestimmten aufgrund der räumlichen und zeitlichen Prinzipien der Gießerei-Fertigungsprojektierung die charakteristischen Organisationsformen. Die wichtigsten Typen werden an Beispiele illustriert. Die Faktoren, die die Fertigungsprojektierung beeinflußen, sowohl die Art der Bestimmung der besten Organisationsformen werden bekanntgemacht.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

SAJTÓ ÉS PROPAGANDA IRODA
MTESZ

115. ÉVFOLYAM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESULET LAPJA
BUDAPEST, 1982. MÁRCIUS HÓ

3

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület

a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége tagjának lapja

Szerkesztőség:
Budapest: VI., Anker köz 1. I. 105. 1061
Telefon: 427-386

TARTALOM

DR. VOITH MÁRTON: A hidegszalaghengerlés technológiájának optimalizálása — — — — — 93
GERALD KASPER: Szabadalompolitika a VOEST—ALPINE-nél — — — — — — — — 101
BECKER LÁSZLÓ—TRAMPUS PÉTER: Hőfáradás és a melegalakító szerszámok károsodása — — — — — — 107
DR. GÁBOR BÉLA—DR. BÁDER IMRE—DR. BERECZKI LÁSZLÓ: A szennyezőanyagok koncentrációviszonyai a hazai kohászati recirkulációs hűtővíz-rendszerben — — — — — — — — — — — — — 112
Egyesületi hírek — — — — — — — — — — — — — — — 117
Beszámolók külföldi konferenciákról — — — — — — — — — — 119
A Kohómérnöki Kar hírei — — — — — — — — — — — — — 120
DR. VARGHA KÁLMÁN 1897—1981 — — — — — — — — — — 121
Emlékezés *Balázs István* egyetemi tanárra — — — — — — — — — 121
Könyvismertetés — — — — — — — — — — — — — — 122

FÉMKOHÁSZAT

DR. KAPOLYI LÁSZLÓ: Az alumíniumipar várható fejlődése és az emberi környezet — — — — 123
CSUTKAY JENŐ és mtsai: A vörösiszap tárolása és felhasználása — — — — — — — — — 128
Szakosztályi hírek — — — — — — — — — — — — — — 135
Beszámoló konferenciáról — — — — — — — — — — — — 138
Könyvismertetés — — — — — — — — — — — — — — 138
Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek — — — — — — — — 139

ÖNTÖDE

SÓS ISTVÁN: A korszerű és gazdaságos öntödei termékszerkezet — — — — — — — 49
DR. VÖRÖS ÁRPÁD—GYÖRÖK GYÖRGY: Az öntöttvas szűrése — — — — — — — — — — — — — — 53
HORVÁTH LÁSZLÓ: Lehetőségek és feladatok a magyar öntödék okozta környezetszennyezés csökkentésére — — — — — — — — — — — — — — — 57
Beszámolók konferenciákról — — — — — — — — — — — — 61
A CIATF nemzetközi munkabizottságainak tevékenysége — — — — — 64
Szakosztályi hírek — — — — — — — — — — — — — — 66
Köszöntés — — — — — — — — — — — — — — — 67
Hazai hírek — — — — — — — — — — — — — — — 52, 67
Folyóiratszemle — — — — — — — — — — — — — — 69
Kérelem szerzőinkhez — — — — — — — — — — — — — — 72

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**
Szerkesztésért felelős: Óvári Antal. Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1—3.
Telefon: 221-825. Levélcím: 1906 Budapest, Pf.: 223.
Felelős kiadó: Siklósi Norbert igazgató.

Révai Nyomda Egri Gyáregység, Eger. F. v.: Vilcsek János.
Terjeszti: a Magyar Posta. Előfizethető: a hírlapkézbesítő postahivatalban és a Posta Központi Hírlap Irodában (KHI 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással, a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra
Külföldön terjeszti: a „Kultúra Könyv- és Hírlap-külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafiók: 149 Megjelenik: havonként. Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank, 61 770. Egyévi előfizetés: 456,— Ft. Egyes példányok ára: 38,— Ft.

Index: 25 155 **HU ISSN 0005—5670**

СОДЕРЖАНИЕ

Войт, М.: **Нахождение оптимума технологии прокатки холдных лент** ..... С 93

Кажется, что прокатка холодныхлент одна из самых простых задач прокатки без всякой проблемы. Разработка оптимальной технологии — из-за ряд все время изменяющихся фаторов — потребует применение ЭВМ.

Каспар, Г.: **Ведение патентной линии в ФЕСТ-АЛЬПИН** ..... С 100

Принципы действия организации, занимающейся с патентными делами у фирмы ФЕСТ-АЛЬПИН. Сотрудничество с изобретателями. Обращение информациям о патентах.

Бекер, Л.—Трампуш, П.: **Тепловое старение и дефекты инструментов горячей обработки** .... С 000

Описание теплового старения. Тепловая нагрузка и дилатация. Методы анализа теплового старения.

Габор, Б. и др.: **Отношения концентрации загрязниелей в металургических рециркуляционных водохладительных системах** ..... С 112

Огромная водяная потребность технологических процессов черной металлургии можно удовлетворять лишь путем разработки современных рециркуляционных методов. Концентрационные отношения растворенного и взвешенного загрязнения появляемого в непосредственной и косвенной водоохладительных системах в зависимости от качества добавленной воды и от величины выпуска. Преимущества и необходимость применения различных ингибиторов в рециркуляционных водохладительных системах.

Капойи, Л.: **Ожидаемое развитие алюминиево промышленности и человеческая среда** ..... С 123

Вероятное развитие алюминиевой промышленности обеспечено сырьём. до конца XX-го века. Производители будут стараться на снижение энергоемкости, и в рамках этого на разработку новых методов производства алюминия и на более полное индустриальное потребление металла.

Чуткаи, Е.: **Потребление и хранение красного шлама** ..... С 128

Значительным добавочным продуктом производства глинозема является красный шлам, который сегодня еще идетна отвал. Верятно в будущем можно его перерабатывать в полезный продукт. Его хранение — это большая проблема с точки зрения защиты природной среды. Ее можно облегчать с рекуттированием и обновлением территории.

CONTENTS

Voith, M.: **Optimization of the technology of cold strip rolling** ..... P 93

Cold strip rolling —the production of the simplest section— is seemingly a rolling task attended by almost no problems. Production of an ideal, practically continuously defect-free product, establishing the optimal method requires the use of a computer because of the many continuously variable factors.

Kaspar, G.: **Management of patent at VOEST ALPINE** ..... P 100

Functioning principles of the Patent Organization at VOEST ALPINE. Cooperation with the inventors. Treatment of patent information.

Becker, L.—Trampus, P.: **Thermal fatigue and the damage of hotv forming tools** ..... P 107

Description of thermal fatigue. Themal dilatation and load. Test methods for thermal fatigue.

Gábor, B. et al.: **Concentration relations of impurities in the metallurgical recirculating cooling water systems.** 112

Today in the metallurgical and technological processes of ferrous metallurgy the enormous need for industrial water can be assured only by up-to-date recirculating systems. The concentrations relations of dissolved and floeating impurities in the direct and indirect cooling water systems in terms of waste water drainage and the quality of make-up wter. The advantages and necessity of applying various innibitors in the recirculating cooling water systems.

Kapolyi, L.: **The development of the aluminium industry to be expected und the environment** ... P 123

The disposable sources of raw materials render the planned development of the aluminium industry possible up to the turning of the thousand years. The producers are striven after reduction of the specific energy consumption, further after the working out of new methods for producing aluminium and finally after the enlarged industrial employment of the metal.

Csutkay, J.: **The storing and the employment of the red mud** ..... P 128

The red mud is an important and voluminous by-product of the alumina production, which is transported to the spoil-bank at present. The storing involves a number of problems concerning the environment protection. It can be expected, that the problem of processing will be solved in the coming time.

INHALT

Voith, M.: **Das Optimieren der Technologie des Kaltbandwalzens** ..... S 93

Das Kaltbandwalzen gehört anscheinend zu den problemlosen walztechnischen Aufgaben, da das erzeugende Profil zu den einfachsten zugeordnet werden kann. Die Anfertigung jedoch eines idealen, in der Praxis kontinierlich fehlerlosen Erzeugnisses, also die Entwicklung der optimalen Technologie kann die Anwendung eines Rechners der Fabrikation sich stetig änderen Erzeugungsfaktoren.

Kaspar, G.: **Die Handhabung der Patentanlagenheiten bei den VOES—ALPINE Unternehmungen** ..... S 100

Die Grundprinzipien der Tätigkeit der Patentbearbeitungsstelle bei den VOEST-ALPINE Unternehmungen. Zusammenarbeit mit den Erfindern. Die Handhabung der Informationen über Patentangelegenheiten.

Becker, L.—Trampus, P.: **Die Wärmeermüdung und die Schaden der Warmverformwerkzeuge** S 107

Beschreibung der Wärmeermüdung. Wärmeausdehnung und Belastung. Die Prüfmethoden der Wärmeermüdung.

Gábor, B. und Koautoren: **Die Konzentrationsverhältnisse der Verunreinigungen in den Kühlwassersystemen mit Rezirkulation in den Hüttenwerken** ..... S 112

Der enorm grosse Bedarf an Industriewasser der metallurgischen und technologischen Hüttenprozesse kann heute nur noch mit zeitgemässen Rezirkulationssystemen gesichert werden. Die Konzentrationsverhältnisse der gelösten und der schwebenden Verunreinigungen von direkten und indirekten Kühlwassersystemen in Abhängigkeit von der Entnahme des Schmutzwassers und der Qualität des Zusatzwassers. Vorteile und Notwendigkeit der Anwendung von verschiedenen Inhibitoren in den Rezirkulations-Kühlwassersystemen.

Kapolyi, L.: **Die zu erwartende Entwiklung der Aluminiumindustrie und die Umwelt** ..... S 123

Die vorhandene Rohstoffbasis ermöglicht die geplante Entwicklung der Aluminiumindustrie bis zur Jahrtausendwende. Die Erzeuger erstreben die Herabsetzung des spezifischen Energieverbrauches, die Ausarbeitung von neuen Verfahren zur Herstellung des Aluminiums und die erweiterte industrielle Anwendung des Metalls.

Csutkay, J.: **Die Speicherung und die Verwertung des Rotschlammes** ..... S 128

Der Rotschlamm ist ein wesentliches und voluminöses Nebenprodukt der Tonerdefabrikation, welches zur Zeit nach der Halde transportiert wird. Die Speicherung ruft bezüglich des Umweltschutzes erhebeliche Sorgen hervor. Es kann erwartet werden, dass die Verwertung in der Zukunft gelöst wird.

Szerkesztésért felelős:
ÓVÁRI ANTAL
Szerkesztők:
GOMBÁS LÁSZLÓ, GYULASI ISTVÁN, HANTÓ KÁLMÁN, HARRACH WALTER, DR. VERŐ BALÁZS
Szerkesztő bizottság:
ALBERT BÉLA, BAKSA GYÖRGY, DR. BECKER ERVIN, HORVÁTH CSABA, DR. HORVÁTH ZOLTÁN, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KOVÁCS LÁSZLÓ, DR. KOVÁCS TIBOR, NAGYZSADÁNYI ENDRE, PINTÉR ANDRÁS, DR. PILISSY LAJOS, POHL LÁSZLÓ, DR. REMPORT ZOLTÁN, ROMWALTER ALFRÉD, SZABICS JÓZSEF, SELMECZI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, DR. SZŐKE LÁSZLÓ, SZŐNYI GÁBOR, SZŰCS ENDRE, DR. TRANTA FERENC, ZSÁMBOK ELEMÉR
A rajzokat készítette: KÜRTÖS MARGIT.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK
KOHÁSZAT
AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
115. évfolyam 3. szám 1982. március

A hidegszalaghengerlés technológiájának optimalizálása

DR. VOITH MÁRTON
okl. kohómérnök, a műszaki tudományok kandidátusa
Nehézipari Műszaki Egyetem, Kohógéptani és Képlékenyalakítástani Tanszék

DK:621.771.237.016.3

A hidegszalaghengerlés, mint legegyszerűbb szelvény előállítása látszólag a majdnem problémamentes hengerlési feladatok közé tartozik. Az ideális, a gyakorlatban tartósan és folyamatosan hibátlan gyártmányt adó művelet elvégzése, az optimális technológia kialakítása — a menetközben is változó számos tényező miatt — nem nélkülözheti számítógép igénybevételét.

A hidegszalag-hengerlési technológia optimalizálásakor a maximális termelékenység feltétele mellett a meghatározó minőségi követelményeket is ki kell elégíteni. Termelékenység szempontjából optimálisnak tekinthető az olyan hideghengerlési technológia, amellyel egy adott hengersoron, egy adott anyagminőségű hengerelt termékből, az előírt kiindulási és kész méretek mellett időegységben a legnagyobb mennyiség gyártható [18; 23; 25]. A minőségi követelmények optimalizálási feltétele szerint a cél olyan hidegszalag hengerlése, amely a korszerű előírásokat kielégítő méretpontosságon túlmenően, a sík-kifekvés feltételeinek (alakhűség) is megfelel [1—7; 10; 12; 17; 20—22; 26; 28].

A hideghengerlési technológia komplex optimalizálása — a fentiek szerint— arra az alapkoncepcióra épül, hogy a minőségi követelmények által meghatározott feltételek mellett, kifogástalan minőségű szalagtermékből, az időegységben maximális mennyiséget kell előállítani [12; 24—26].

A sík szalagkifekvés feltételét kielégítő hideghengerlési technológia

Sík kifekvésű lesz a hengerek közül kifutó szalag akkor, ha a szélesség mentén az alakváltozás mértéke egyenletes [5; 27]. Amennyiben ez a feltétel nem teljesül, akkor a kifutó szalagon a következő jelenségeket lehet tapasztalni [10; 16]:

— A szalag keresztmetszete „lencsés" lesz, azaz a szalag vastagsága a szélesség mentén nem állandó;

— A szélesség függvényében a szalag különböző hosszúságú, ami vastag szalagoknál belső feszültséget, vékony szalagoknál hullámosságot okoz;

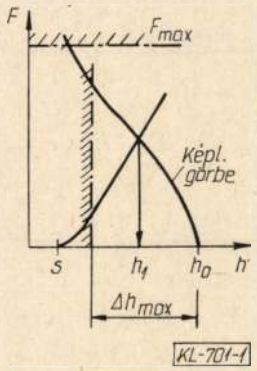
— Hengerlés közben a felcsévélő oldalon a szalagszélesség mentén a húzófeszültség eloszlása egyenlőtlen, ami szélső esetben szakadáshoz vezethet;

— A szalag sávokra történő hasítása után az egyes sávok görbültek („kardosak") lesznek.

A szélesség mentén egyenletes alakváltozás feltétele az, hogy a munkahengerekre köszörült alapdomborítás a hengerek rugalmas behajlását és a hőmérséklet hatására bekövetkező hődomborulatot kompenzálja [4; 5; 12; 16; 20; 21; 23; 24; 27].

Hengerléskor a nagy külső húzófeszültségek következtében a szalag látszólagosan sík kifekvésű lehet annak ellenére, hogy a hengerrésre vonatkozó fenti feltétel nem teljesül. A jelentős nagyságú külső húzóerő (feszítés) megszüntével azonban megjelennek a hullámok, illetve a hasított szalagcsíkok „kardosodnak".

Egy hideghengerlési szúrásterv összeállításakor korábban a vizsgált szúrásban megvalósítandó (felvett) magasságcsökkenésből indultak ki, és a képlékenységi görbe, valamint a hengerállvány eredő rúgóállandójából határozták meg a beállítandó hengerrés *(s)* nagyságát *(1. ábra)*. A magasságcsökkenés felső határát a szalag megcsúszása (áthúzási feltétel), illetve az erő-; és nyomatékkorlát szabta meg. Az így megválasztott ma-



1. ábra. A hengerrés beállítása

gasságcsökkenéshez szükséges hengerdomborítást a hengerelt anyag és a hengerek rugalmas alakváltozásának, valamint a hődomborulatnak a függvényében elvileg meg lehet határozni. Az eddigi szúrástervkészítés megengedte a választott alakváltozáshoz bármilyen hengerlési sebesség hozzárendelését. A hengerlési sebesség azonban a hőfejlődésen keresztül a hődomborítást, illetve a hengerrés eredő alakváltozását is befolyásolja. Ezt viszont a hengerek hajlításával lehet, illetve kell korrigálni.

A hengerhajlító erő korlátjainak figyelembevételével — hengerhajlító berendezés hiánya esetén ez a korlát $F_{hj}=0$ hajlítóerőt jelent — az összetartozó hengerlési paramétereket úgy kell megválasztani, hogy hatásukra a szúrásban kialakuló hengerrés biztosítsa a kívánt eredő alakváltozást. A hengerrés meghatározásakor figyelembe kell venni [8; 9; 11—16; 21; 22]:

— a belépő szalag alakját (lencsésségét: δh_0);

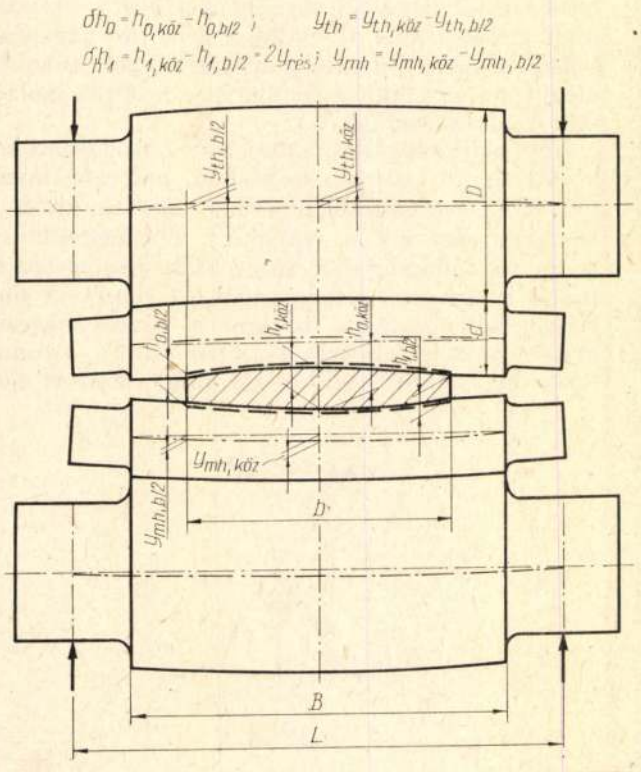
— a hengerek rugalmas alakváltozását (a tengelyvonalra vonatkozóan: y_{rug}), amely a munka- és a támhengerek tengelyvonalának a kompatibilitás figyelembevételével számított behajlásán kívül a hengerek belapulásától is függ;

— a hengerekre köszörült alapdomborítást (átmérőre vonatkozóan: $2y_0$);

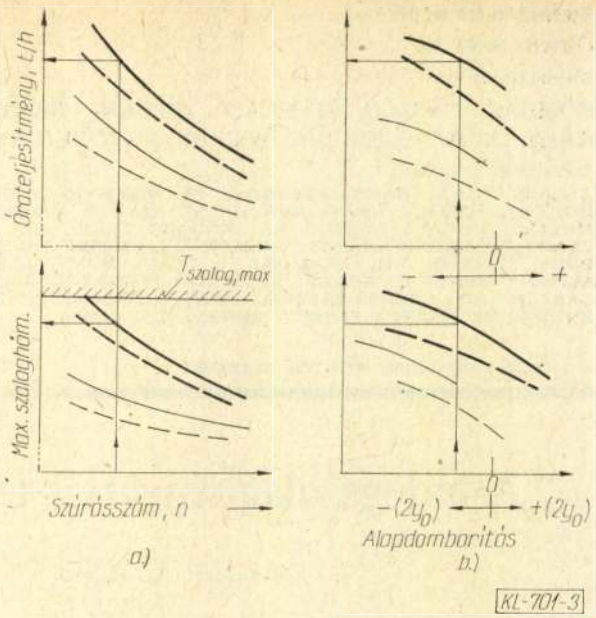
— az anyag alakításához szükséges erőt (képlékenységi görbe);

— a hengerlési sebességgel és az alakváltozás nagyságával arányos hődomborítást ($y_{hő}$).

A hengerlési paramétereket úgy kell megválasztani, illetve összehangolni, hogy a hengerrésből kilépő szalag sík kifekvését minden szúrásban biztosítani lehessen. Ezen feltétel belső feszültségtől



2. ábra. A hengerrés változása



3. ábra. Az elméleti órateljesítmény és a kifutó max. szaghőmérséklet változása a szúrásszámnak (a. ábra) és a munkahenger alapdomborításának ($2y_0$) a függvényében. Az *a.* és *b.* ábrán: folyamatos vonal: van hengerhajlítás; szaggatott vonal: nincs hengerhajlítás. Csak az *a)* ábrán: A vastag vonal negatívabb henger-alapdomborítást ($2y_0$) jelent, mint a vékony vonal. Csak a *b)* ábrán: A vastag vonal kevesebb szúrásszámot jelent, mint a vékony vonal

mentes, melegen hengerelt, illetve lágyított alapanyag esetén úgy fogalmazható meg, hogy a szalag szélessége mentén valamennyi helyen a relatív magasságcsökkenés (ε), illetve a megnyúlás (λ) azonos legyen *(2. ábra)* [10; 27]:

$$\delta h_1 = \frac{h_1}{h_0} \cdot \delta h_0 = (1-\varepsilon) \cdot \delta h_0.$$

A hengerrés eredő méretkülönbsége tehát éppen δh_1 kell legyen:

$$\delta h_1 = 2 \cdot \delta y_{rés,b/2}.$$

További alapfeltételek: a hengerlési erő, azaz a képlékenységi görbe egyenlete; a hengerrendszernek a hengerhajlító erő hatására bekövetkező rugalmas alakváltozása; a húzó- és fékező erők és az általuk kifejtett feszültségek nagysága.

A hengerrésbe belépő szalag alakjának (δh_0) ismeretében az előző, egymástól független feltételeket leíró egyenleteknek van közös megoldása, azaz sík kifekvésű szalagot úgy lehet előállítani, hogy a hengerlési munkapontot az alapvető változók összetartozó értékénél kell beállítani [12; 23; 24; 26]:

$$f(\varepsilon;\ v;\ y_0;\ \delta h_0;\ F_{hj};\ \sigma_0;\ \sigma_1) = 0.$$

Tehát néhány, tetszőlegesen felvett független változó értékének megválasztása esetén a hiányzó paraméterek — adott hengersoron — számíthatók.

A hengerlési technológia optimalizálása a síkfekvés és a maximális elméleti órateljesítmény betartásán kívül egyéb — elsősorban hőtani — feltételek kielégítését is feltételezi:

— A hőenergia-áramok olyanok legyenek, hogy hatásukra a munka- és a támhenger hőmérséklete valamennyi szúrásban és a szúrások teljes tartama

alatt a henger valamennyi térfogatelemében csak igen szűk tűrésmezőben változzon. A hengerk nagy tömege miatt ugyanis azok időállandója is nagy, aminek következtében a változó hőmérsékletű szakaszok változó lencsésségű szalag hengerlését jelentik:

— A henger és elsősorban a szalag maximális hőmérséklete, a hűtőközeg tűzveszélyessége illetve ráégési veszélye miatt, korlátozva van.

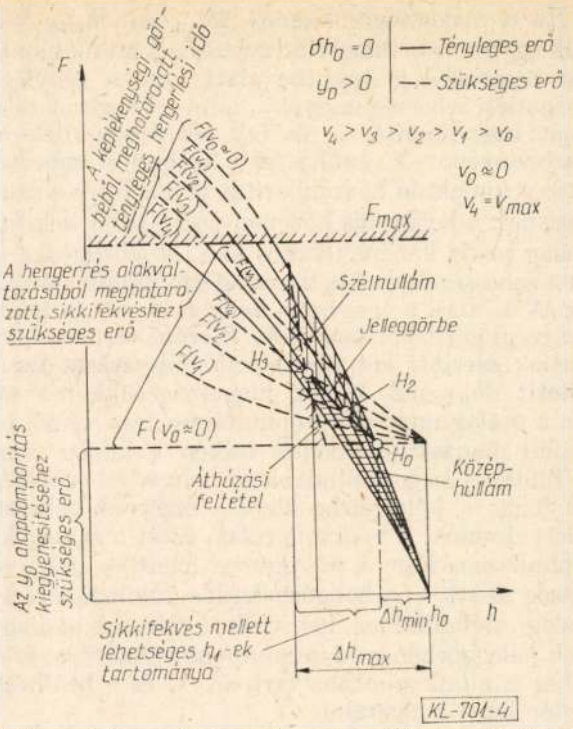
A fentiekben vázolt alapelvek komplex betartásával kialakítható egy olyan hideghengerlési technológia, amelynél előre rögzítették a maximális szalaghőmérsékletet és ismert a melegen hengerelt alapanyag lencsésssége.

Reverzáló hengersorokon adott kiinduló és adott végméretű termék hengerlésekor — az alakváltozás, a feszítőerő és a sebességeloszlás függvényében — a legnagyobb szalaghőmérsékletnek egy meghatározott értéke van. Ez az adott hűtési viszonyok mellett egy meghatározott elméleti termelőkapacitást is jelent. Az órateljesítmény további növelése csak az előírt hőmérséklet emelésével, vagy egy intenzívebb henger-szalag hűtéssel lehetséges. (3. ábra) [18; 25].

Hengerlési munkapont adott alapdomborítás esetén

A fentiek alapján egyetlen szúrásra vonatkozóan meg lehet határozni az optimális hengerdomborítást. Reverzáló soron a szalag továbbhengerlésekor, illetve más minőségű vagy méretű szalagokhengerlésekor az így kiszámított hengerdomborítás már nem optimális. Adott alapdomborítással rendelkező hengerekkel, adott δh_0 lencsésségű szalagot csak egymással összetartozó sebességgel és magasságcsökkenéssel lehet hengerelni, ugyanis a magasságcsökkenés növelésével elsősorban a hengerlési erő növekszik, ami a hengerek rugalmas behajlását és a hengerrést növeli; a hengerlési sebesség növelésével pedig elsősorban a felmelegedés növekszik, ami a hengerek hőtágulását fokozza, illetve a hengerrést szűkíti. A fentiek alapján a sík kifekvésű szalag geometriai feltételének megfelelő hengerrés kialakításához szükséges hengerlési erő adott $2y_0$ és δh_0 esetén számítható.

Adott szalagfeszítés esetén a hengerlési erő v és ε függvénye, tehát a hengerlési munkapont a *szükséges* erő és a képlékenységi görbe (*tényleges* erő) közös megoldása. A hengerlési munkapont grafikus meghatározásának elvét planparallel előtermék ($\delta h_0 \approx 0$) esetén a *4. ábra* szemlélteti [23; 24]. Az ábra egy tetszőleges $2y_0$ pozitív alapdomborítású hengerrel végzett sík kifekvésű szalag lehetséges hengerlési munkapontjainak megszerkesztését mutatja be. A munkapontokat összekötő vastag vonal a hengersornak a $h_0 = áll$; $2y_0 = áll$; $\delta h_0 = áll$; $F_{hj} = áll$; $\sigma_0 = áll$ és $\sigma_1 = áll$. paraméterekre vonatkozó *jelleggörbéje*. Az ábra szerint a nagyon kis sebességgel ($v_0 \approx 0$) végzett hengerlés esetén, mivel ekkor hőfejlődés gyakorlatilag nincs, és ezért hődomborítás nem alakul ki, a köszörült alapdomborítás „kiegyenlítéséhez" szükséges erő létrehozásához egy minimális (Δh_{min}) magasságcsökkenésre mindenképpen szükség van. Planparallel kiinduló szalag esetén ugyanis a hengerrés, illetve a hengerrésből kilépő szalag is planparallel kell, hogy legyen ahhoz, hogy a megnyúlás a szélesség mentén azonos, és ezzel a szalag sík kifekvésű legyen. A Δh_{min}-nál kisebb magasságcsökkenés esetén a képlékenységi görbe szerint a fellépő hengerlési erő kisebb, mint ami a hengerek alkotóját planparallellé tudná deformálni; ezért a hengerrés közepén nagyobb a magasságcsökkenés, és végeredményben a kilépő szalag középhullámos lesz. Ezért a hullámosságot a Z_1 húzóerő növelésével csak látszólag lehet eltüntetni, mert lecsévélés után a húzóerő és a rugalmas alakváltozások megszűnnek, a szalag hullámos lesz, vagy kisebb vastagságkülönbség esetén a hasítás után kardosodni fog. A 4. ábra szerint sík kifekvésű szalagot csak



4. ábra. A hengerlési munkapont grafikus meghatározása

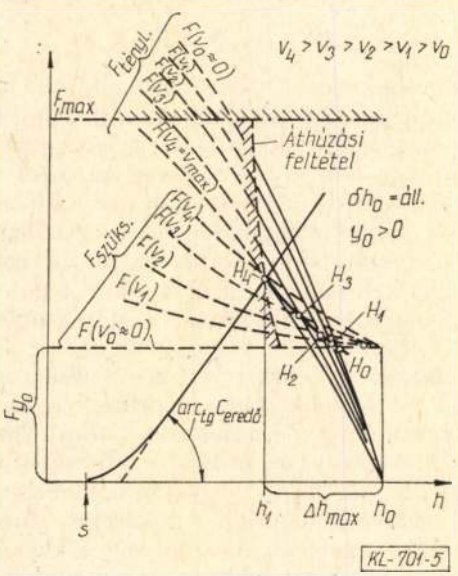
$$\Delta h_{min} \leq \Delta h \leq \Delta h_{max}$$

magasságcsökkenéssel lehet hengerelni, ahol a Δh_{max} az áthúzási feltételből számítható; de valamennyi magasságcsökkenéshez a jelleggörbe szerint más-más hengerlési sebesség tartozik. Mivel nagyobb magasságcsökkenéskor nagyobb hengerlési erő és hengerbehajlás lép fel, ezért ellensúlyozására nagyobb hődomborulatot okozó nagyobb sebességgel kell hengerelni. Ezt a képet bonyolítja az, hogy nagyobb alakváltozás esetén a hőfejlődés is eleve nagyobb.

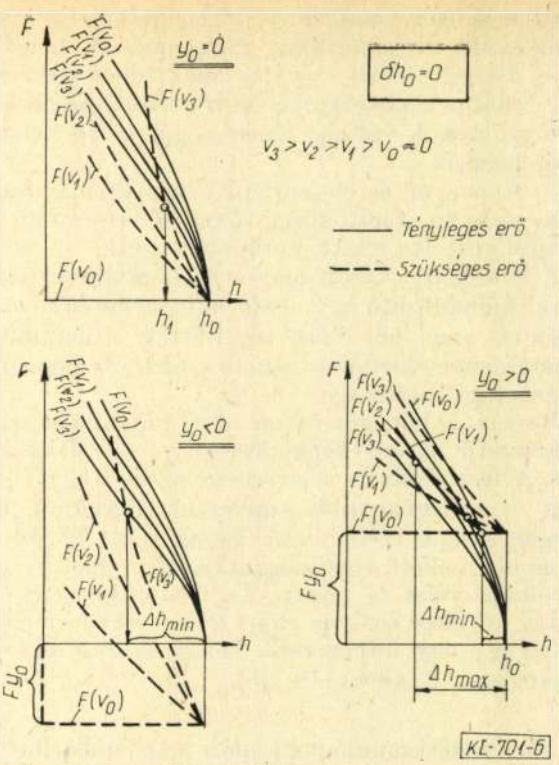
Amennyiben a hengersoron gépészetileg megvalósítható legnagyobb sebesség például v_2 (a 4. ábrán a H_2 munkapont), a hengerek adott $2y_0$ alapdomborítása esetén az áthúzási feltételből számított legnagyobb Δh_{max} magasságcsökkenés sík kifekvésű szalag hengerlési feltételének betartása mellett nem érhető el. A magasságcsökkenés és a hengerlési sebesség együttes növelésének útja ez esetben az alapdomborítás csökkentése lehetne.

Ha a magasságcsökkenés Δh_{min} és Δh_{max} közé esik ugyan, de a hengerlési sebesség a munkapontokat összekötő jelleggörbe alatt van, a tényleges hengerlési sebesség nagyobb, mint a hengerek alkotóját kiegyenesítő — és így sík szalagkifekvést eredményező — „szükséges" hengerlési sebesség, azaz a kialakuló hődomborítás is nagyobb a szükségesnél: a hengerrés középen vékonyabb, a kifutó szalag pedig középhullámos lesz. A jelleggörbe feletti sebességek esetén a szalag szélhullámossá válik. A 4. ábra a tényleges hengerlési erő (a képlékenységi görbéből számított F erők) területének a fentiek szerinti két részre való felosztását szemlélteti: Δh_{min}-nál kisebb magasságcsökkenés esetén a szalag mindig középhullámos lesz- ennél nagyobb magasságcsökkenés esetén a közép- vagy szélhullámosság a mindenkori hengerlési sebességtől függ: a jelleggörbe alatt a nagyobb sebesség miatt dominál a hődomborulat, ezért a szalag középhullámos lesz; a jelleggörbe felett — a kis sebesség miatt — a hengerbehajlás dominál, ezért a szalag szélhullámos lesz. Sík kifekvésű szalagot csak jelleggörbén levő munkapont választása, és az ehhez a munkaponthoz tartozó Δh és v beállítása esetén lehet hengerelni.

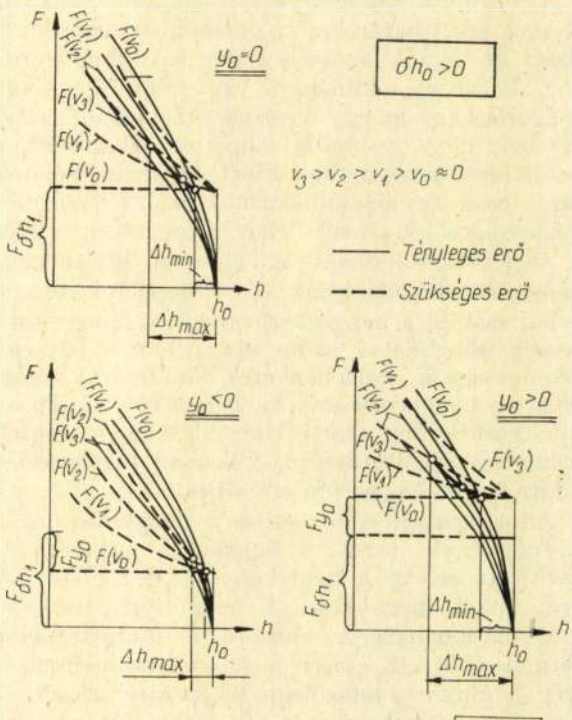
A 4. ábra szerinti $2y_0$ alapdomborítású hengerrel az optimális eset megvalósítása érdekében, a h_0 vastagságú szalagot a H_3 munkapontban kell hengerelni, mert ekkor a legnagyobb a magasságcsökkenés, és egyidejűleg legnagyobb a hengerlési sebesség (v_3), ami az időegység alatti legnagyobb kihengerelt anyagmennyiséget eredményezi. A hengersor gépészetileg megengedett $v_{max}=v_4$ legnagyobb sebessége a sík kifekvésű szalag hengerlési feltételeinek megvalósítása mellett — az ábra szerinti viszonyok között — csak más $2y_0$ alapdomborítású hengerekkel érhető el, olyannal, amelynél a $h_1=h_0-\Delta h_{max}$ abszcisszához és a $v_4=v_{max}$ sebességhez együttesen tartozó tényleges hengerlési erő és az optmális hengerrés kialakításához szükséges hengerlési erő megegyezik. Az optimális alapdomborítást ehhez a H_4 munkaponthoz



5. ábra. A gépészetileg legnagyobb sebességhez tartozó munkapont



6. ábra. Hengerlési munkapont planparallel előtermék esetén



7. ábra. Hengerlési munkapont középen vastagabb előtermék esetén

kellene kiszámítani *(5. ábra)*. Optimális körülmények közötti hengerlés azonban hengercsere nélkül csak egyetlen szúrásban lehetséges.

A *6.* és *7. ábrák* összefoglalják a hengerlési munkapontok, illetve a jelleggörbe megszerkesztésének elvét planparallel ($\delta h_0=0$), illetve középen vastagabb ($\delta h_0>0$) előtermékek hengerlésekor, mindegyik előterméknél cilindrikus ($2y_0=0$), pozitív

alapdomborítású ($2y_0>0$), illetve negatív alapdomborítású ($2y_0<0$) hengerek esetére vonatkozóan.

A szalagfeszítőerők megválasztása

Annak következtében, hogy a súrlódási tényező, a semleges szög, a feszítőerők hatása a hengerlési folyamatra még nem kielégítően ismert, a feszítőerők megválasztásával kapcsolatos kép az üzemekben igen tarka [18; 19]. Egyes szakértők a hengerlési erő csökkentése céljából az anyag által még elviselhető legnagyobb feszítőerők alkalmazásának a hívei *(8. ábra)*. Mások szerint a feszítőerő egyedüli szerepe, hogy biztosítsa a tömött tekercselést és a szalag jó kifekvését. Az optimális megoldás a hengerelendő anyagtól, a termékkel szemben támasztott követelményektől és az állvány lehetőségeitől függően más és más, de az e téren szerzett gyakorlati tapasztalatok összegyűjtése, kiértékelése és általános szabályba foglalása még nem történt meg.

A melegszalag (illetve a lágyítás utáni) első szúrásában — a letekercselő konstrukciója miatt — a feszítőerő 0 és egy maximum között; míg a csévélőről-csévélőre való hengerléskor más minimum és maximum között — esetleg több fokozatban — állítható be. Az aktuális szalagkeresztmetszet ismeretében a gépészetileg megvalósítható átlagos minimális és maximális húzófeszültség ebből számítható. A húzófeszültség megoszlása a szalagszélesség mentén nem egyeletes, ezért a legnagyobb átlagos feszültség a mindenkori alakítási szilárdság max. 20—40%-át érheti el (a kisebb érték a vastag méretre vonakozik).

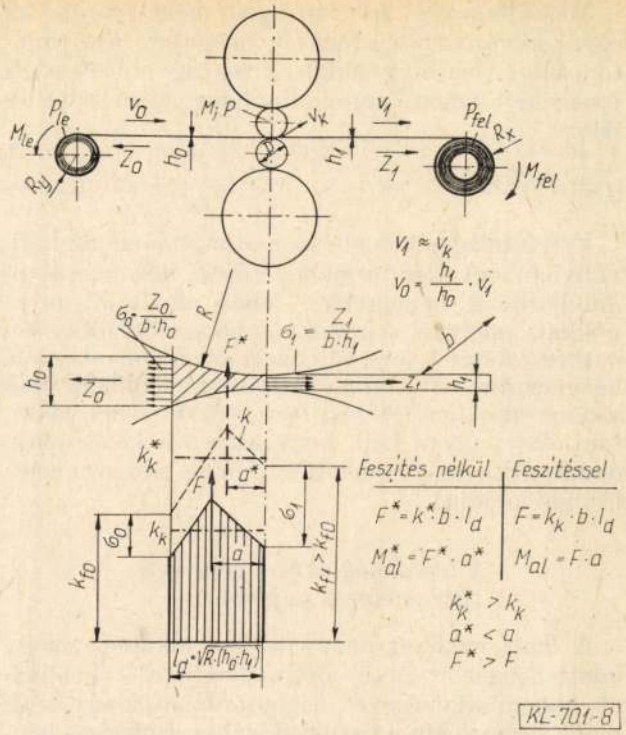
A húzóerőt a terelőgörgőkön való iránytörések kifejtéséhez szükséges hajlítónyomaték minimalizálhatja.

A szalagmenetek megcsúszásának elkerülése érdekében az $(i+1)$-edik szúrás fékezőereje legfeljebb csak akkora lehet, mint amekkora az i-edik szúrásban a húzóerő volt.

A hideghengerállvány legnagyobb elméleti órateljesítményéhez tartozó hengerlési munkapont

Az optimális alapdomborítás megválasztását a hengersor legnagyobb órateljesítményéhez tartozó munkapont beállítása jelenti; ez azonban csak egyetlen szúrás esetén valósítható meg. A hideghengerlési feladat rendszerint úgy jelentkezik, hogy a szalagot adott kiinduló vastagságról — amit pl. a meleghengermű szállít — a felhasználó által kívánt vastagságra kell hengerelni. Ez az esetek többségében egyetlen szúrásban nem valósítható meg (megcsúszás, terhelhetőség, stb.); sőt sokszor még közbenső lágyításra is szükség van, ha a megvalósítandó összes fogyás meghaladja az illető anyagminőségre vonatkozó alakíthatóságot.

Az egymás után következő szúrások fogyáselosztását úgy célszerű megválasztani, hogy az összes hengerlési idő minimális legyen. Ennek a feltétele reverzáló, vagy egyirányban forgó egyállványos hengersor esetén (a közidők figyelmen kívül hagyásával) [12; 23—26]:



8. ábra. A szalagfeszítés és hatása

$$\sum_{i=I}^{n} \bar{t}_i = \bar{t}_I + \bar{t}_{II} + \bar{t}_{III} + \ldots + \bar{t}_i + \ldots + \bar{t}_n =$$

$$\frac{e^{\varphi_I}}{v_I} + \frac{e^{(\varphi_I+\varphi_{II})}}{v_{II}} + \ldots +$$

$$+ \frac{e^{(\varphi_I+\varphi_{II}+\cdots+\varphi_i)}}{v_i} + \ldots + \frac{e^{\varphi_{\ddot{o}}}}{v_n} =$$

$$= \sum_{i=I}^{n} \frac{e^{(\varphi_I+\varphi_{II}+\cdots+\varphi_i)}}{v_i} \rightarrow \text{minimum},$$

ahol $\bar{t}_I$; $\bar{t}_{II}$; $\ldots\bar{t}_i$; $\ldots\bar{t}_n$ az egységnyi hosszú alapanyag ($l_0=1$ m) kihengerléséhez szükséges idő a szúrásidőkből ($t_{sz,i}$) határozható meg. Az első szúrásban:

$$\bar{t}_I = \frac{t_{sz,I}}{l_0} = \frac{\frac{\lambda_I \cdot l_0}{v_I}}{l_0} = \frac{\lambda_I}{v_i} = \frac{1}{(1-\varepsilon_I)\cdot v_I} =$$

$$= \frac{e^{\varphi_I}}{v_I} \quad \left[\frac{\text{s}}{\text{m}}\right].$$

A második szúrásban:

$$\bar{t}_{II} = \frac{t_{sz,II}}{l_0} = \frac{\frac{\lambda_I \cdot \lambda_{II} \cdot l_0}{v_{II}}}{l_0} =$$

$$= \frac{1}{(1-\varepsilon_I)\cdot(1-\varepsilon_{II})\cdot v_{II}} = \frac{e^{(\varphi_I+\varphi_{II})}}{v_{II}} \quad \left[\frac{\text{s}}{\text{m}}\right].$$

Egy tekercs teljes kihengerlési ideje:

$$t_0 = l_0 \cdot \sum_{i=I}^{n} \bar{t}_i + (n-1)\cdot t_{\text{köz}} + t_{\text{követési}} \quad [\text{s}].$$

Többállványos folytatólagos hengersoron az egyes állványokon azonos a hengerlési idő (folytonossági törvény); ekkor a legnagyobb összteljesítményt jelentő minimális hengerlési idő feltétele:

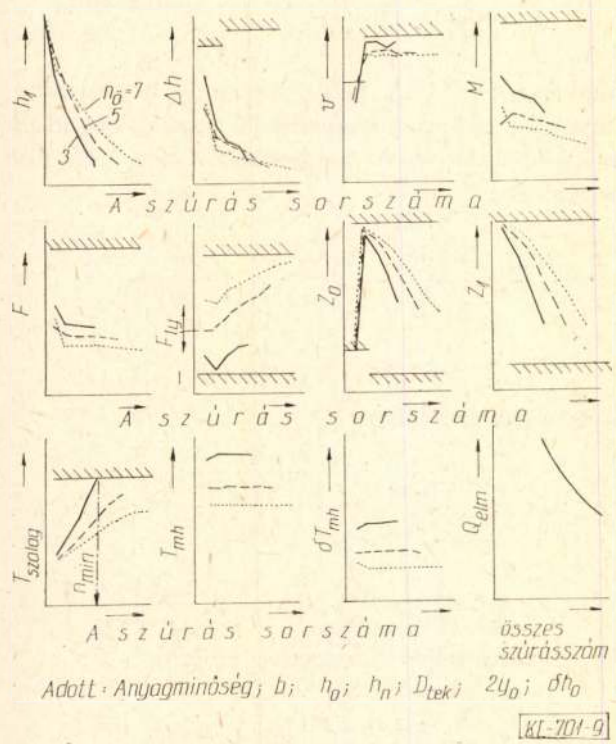
$$\bar{t}_I = \bar{t}_{II} = \bar{t}_{III} = \ldots = \bar{t}_i = \ldots = \bar{t}_n = \frac{e^{\varphi_{\ddot{o}}}}{v_n} \rightarrow \text{minimum.}$$

Folytatólagos hideghengersoron valamennyi állványban, egyetlen termék esetén is, más-más alapdomborítású hengerekkel lehet alakítani, olyanokkal, amelynél a minimális hengerlési időre vonatkozó feltétel teljesül. Ezzel szemben reverzáló hengersoron az egymás utáni szúrásokban csak azonos alapdomborítású hengerekkel lehet alakítani, ezért olyan kell, hogy legyen a közös alapdomborítás, amely mellett minimális összes hengerlési idő adódik.

A technológiai és a gépészeti paraméterek kapcsolata

A fenti módszer nemcsak arra alkalmas, hogy adott hengersor esetén optimalizálja a technológiát, hanem segítségével meghatározhatók egy optimális technológia megvalósításához szükséges hengersor legfontosabb gépészeti paraméterei is. Ilyen módon megállapítható a sebességtartomány, a minimális és a maximális feszítőerők, a kifejtendő max. hengerlési erő és nyomaték, a motorteljesítmények, a hűtő-kenő közeg szükséges hűtőképessége, a henger alapdomborítása, a hengerhajlító berendezés működési tartománya, stb.

Csak a számított adatok alapján lehet teljes objektivitással eldönteni azt, hogy egy adott termék választék esetén a hengersor jellemző gépészeti paramétereit hogyan és milyen értékben érdemes korlátozni, illetve megválasztani. A vezérméretek hengerléséhez célszerű a legnagyobb elméleti órateljesítménynek megfelelő paraméterekkel rendelkező hengersort választani, illetve a rekonstrukciót így irányítani. A számított értékek felhasználásával megítélhető az is, hogy a kisebb tételsúlyok gyártásakor az így megválasztott hengersor elméleti órateljesítménye mennyivel marad el az elméleti maximumtól.



9. ábra. A szúrásszám hatása a hengerlési paraméterekre

Számítógéppel optimalizált technológia

Adott esetben egy hideghengerlési folyamat különböző szúrásszámmal valósítható meg. A beállítandó technológiai paraméterek változásának tendenciáját a *9. ábra* szemlélteti [12; 26]. A szúrásszám csökkentésének a technológiai és gépészeti feltételek szabnak korlátot. A leghamarabb jelentkező korlát rendszerint a szalag túlmelegedése (3/a. ábra). Ezt a munkahengerek alapdomborításával lehet ugyan módosítani, azonban ez az órateljesítményt is befolyásolja (3/b. ábra).

A számítógéppel optimalizált technológiák (9. ábra) jellemzője, hogy valamennyi szúrásban a legnagyobb órateljesítményt jelentő sebességgel, és az ehhez tartozó magasságcsökkenéssel lehet hengerelni. A többi beállítandó paraméter közül külön is említésre méltó a hengerhajlító erő: az egymást követő szúrásokban, — változatlan v_{max} sebesség estén, — az anyag keményedése miatt a hőfejlődés és ezzel a hengerek termikus domborítása növekszik. A hődomborítás kompenzálására a hengerhajlító berendezésnek egyre nagyobb pozitív irányú hajlítóerőt kell kifejtenie [4; 5; 12; 16; 20; 22]. Ez alól az első szúrás általában kivétel, mert ebben az előírt sebesség kisebb szokott lenni.

Hengerhajlító berendezés hiányában a hőfejlődés csökkentése érdekében a gépészetileg megengedhető hengerlési sebességet nem lehet kihasználni; ezzel a termelőkapacitás is csökken (3. ábra, szaggatott vonalak).

A hengerelt szalag alakítástechnológiai paramétereinek a meghatározására, illetve a hengerrés alakjának a számítására vonatkozó függvénykapcsolatok kimunkálása lehetővé tette egy szimulációs matematikai modell létrehozását [25; 26]. A modellel az előírt peremfeltételeknek (h_0; h_n; F_{max}; P_{max}; v_{max}; v_{min}; Δh_{max}; Δh_{min}; Z_{0max}; Z_{0min}; Z_{1max}; $Z_{1,min}$; $F_{hj} \pm_{max}$; T_{max}) eleget tevő, a reverzáló hengerlési mód sajátosságait figyelembe vevő (minden következő szúrás az előzőben „beállt" hődombiortású hengerekkel történik), maximális termelőkapacitást eredményező és a síkkifekvés feltételét is betartó hideghengerlési technológia alakítható ki. A program futtatása EMG 666 tip számológépen történt, ezideig Al 99,5 és AlMg 3 anyagminőségekre vonatkozóan. A program kiíratja — a mérnöki adatok mellett — a hengerész által beállítandó paraméterek számértékét (Δh; v; Z_0; Z_1; F_{hj}) is, azaz konkrét optimális hideghengerlési technológiát készít.

Összefoglalás

A tanulmány elemzi — a síkkifekvés és az alakhűség feltételének betartása mellett — a hengersoron a maximális elméleti órateljesítmény elérésének a feltételeit. Megállapítja, hogy a beállítható hengerlési paraméterek (magasságcsökkenés, hengerlési sebesség, első- és hátsó szalagfeszítés, hengerhajlítás, zónahűtés) között — a fenti feltételek teljesítése érdekében — szigorú összhang van, és rámutat ezek biztosításának lehetőségeire. Az összhang állandó megteremtése vagy folyamatirányítással rendelkező hengersoron lehetséges, vagy ennek hiányában olyan szúrástervet kell kialakítani, amely a maximális termelés mellett nagy találati valószínűséggel biztosítja a síkfekvési feltétel betartását.

A számítógéppel segített optimális hideghengerlési technológia szimulációs matematikai modelljét, illetve adott korlátozó feltételek között elérhető eredményeket diagramok szemléltetik.

IRODALOM

[1] ASEA Stressometer flatness control system. Pamphlet AV 85—101 E Reference list. 1976.

[2] „Automatisierung in der Eisen- und Stahlindustrie" 6. Kaltwalzanlagen. Internationaler Eisenhüttentechnischer Kongress. Band II. b. Düsseldorf, 1970.

[3] *Bohländer, P.:* Automatische Banddickenbeeinflussung bei Kaltwalzstrassen unter besonderer Berücksichtigung hydraulischer Anstellantriebe. Dissertation. Techniche Universität Clausthal, 1974.

[4] *Guillot, C.:* Berechnung von Walzenbiegung und Bombierung für ein Quarto-Nachwalzgerüst. Archív für das Eisenhüttenwesen, 41/1970/7., p. 653... 660.

[5] *Hinkfoth, R.—Kőnig, B.—Vogt, E.—Becker, H.:* Berechnung der Walzspaltform über die Bandbreite beim Kaltwalzen von Bändern auf Quartogerüsten. Neue Hütte, 17 (1972) 7., p. 412...418.

[6] *Horiguchi, F.:* 1750 mm Al Cold Mill for CHEMOLIMPEX (HUNGARY) Ishikawajima-Harima. Heavy Industries Co. Ltd. Tokyo, Japán Tokyo, 1980.

[7] *Ivanov Péter—Gaál István—Gráner János—Dr. Hanák János—Dr. Hauszner Ernő—Zsámbok Dénes—Kőhalmi Kálmán—Horváth Tamás:* Finomlemezek síkfekvéséről. BKL Kohászat, 113 (1980.) 9—10. 413...424.

[8] *Kiss Ervin—Voith Márton:* Kohógéptan Tankönyvkiadó, Budapest, 1974.

[9] *Kiss Ervin:* Erwärmungsverhältnisse beim Kaltwalzen Bänder, Bleche, Rohre, 10 (1969) 3., p. 161...165.

[10] *Kőhalmi Kálmán:* Összefüggések a szélesszalagok hideghengerlésekor fellépő hibák és a finomlemezek sík kifekvése között. Tudományos kollokvium, Dunaújváros, 1974. okt. 1...3.

[11] *Kőnig, G.:* Zur Ermittlung des Temperaturverlaufs von Walzenoberfläche zum Walzenkern beim Kaltwalzen. Neue Hütte, 17 (1972) 1., p. 416...417.

[12] NME Kóhógéptani és Képlékenyalakítástani Tanszék: Alumínium hideghengerlési technológiák fejlesztése Kutatási zárójelentés, Miskolc, 1979.

[13] NME Kohógéptani és Képlékenyalakítástani Tanszék: A DV 1200-as kvartó hideghengersor technológiai vizsgálata Kutatási zárójelentés, Miskolc, 1969.

[14] NME Kohógéptani és Képlékenyalakítástani Tanszék: Kvartó hengersor hőmérlegének és technológiai jellemzőinek elméleti és kísérleti vizsgálata. Kutatási zárójelentés, Miskolc, 1967.

[15] NME—KFFK Alakítástechnológiai Tanszék: Kísérleti mérések a KÖFÉM hideghengersorán. 1979. Kutatási zárójelentés.

[16] *Oláh Zoltán:* A tám- és a munkahenger egységes rendszer eredő rugalmas alakváltozásának elméleti és kísérleti vizsgálata Egyetemi doktori értekezés, Miskolc, 1977.

[17] *Pawelski, O.:* Zeitverhalten thermischer Walzspaltänderungen beim Kaltwalzen von Band. Archív für das Eisenhüttenwesen, 43 (1972) 5., p. 405... 411.

[18] *Dr. Schippert László:* A sebesség növelése alumínium hideghengerlésekor BKL Kohászat, 1978. 5. szám 223...229 old.

[19] *Dr. Schippert László—Sapsál Vera:* A súrlódási tényező és a semleges szög nagysága szalagok hideghengerlésekor feszítéssel és feszítés nélkül Kohászati Lapok, 108 (1975) 4., p. 179...184.

[20] *Schuler, V.:* Untersuchungen über die Regelung der Walzspaltform in Breitenrichtung durch Messung der Bandzugverteilung beim Kaltwalzen von Band. Dissertation. Terhnische Universitt Clausthal, 1970.

[21] *Schuszter Károly:* Az alumínium keskenyszalag sík kifekvési feltételeinek elméleti és kísérleti vizsgálata, különös tekintettel a hőhatásokra. Egyetemi doktori értekezés, Miskolc, 1976.

[22] *Simon Sándor:* Hidegállványoknál alkalmazott hengerhajlítási rendszer vizsgálata Egyetemi doktori értekezés, Miskolc, 1976.

[23] *Voith Márton:* A sík szalagkifekvést biztosító hidegszalaghengerlési technológia optimalizálása Kandidátusi értekezés, 1976.

[24] *Voith Márton:* Alumíniumötvözetek képlékenyalakítása Tankönyvkiadó, Budapest, 1980.

[25] *Voith Márton—Dernei László—Zupkó István:* Az alapvető hengerlési paraméterek hatása a termelő kapacitásra VI. Országos Hidegalakító Konferencia, Székesfehérvár, 1980.

[26] *Voith Márton—Oláh Zoltán:* Hideghengerlési szúrástervek számítógépes kidolgozása VI. Országos Hidegalakító Konferencia, Székesfehérvár, 1980.

[27] *Weber, K—H.:* Grundlagen des Bandwalzens. VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1973.

[28] *Wiedemer, K.—Kittmann, H.:* Kaltwalzen mit direkter Walzenzustellung und Walzenabstandregelung VI. Országos Kohászati Hidegalakító Konferencia, Székesfehérvár, 1980.

Fájdalommal tudatjuk, hogy

LOVAY SÁNDOR okl. gépészmérnök

a VOEST-ALPINE linzi hengerművének ny. igazgatója és a lemezhengermű bővítésének irányítója Linzben meghalt. LOVAY SÁNDORT Szakosztályunk hengerész tagjai közül sokan ismerték, gyakran vett részt rendezvényeinken és azokon többször tartott előadást széleskörű tapasztalatairól.

Emlékét kegyetlettel megőrizzük.

Megdöbbenéssel vettük a lapzártakor érkezett szomorú hírt, hogy

HEINRICH JÓZSEF okl. bányamérnök, Egyesületünk tiszteleti tagja

a Bányászati és Kohászati Lapok 1949 óta, majd a BÁNYÁSZAT 1951—1981 között, összesen 31 éven át volt főszerkesztője, hosszú, súlyos betegeskedés után január 28-án meghalt.

Szabadalompolitika a VOEST-ALPINE-nél*

GERALD KASPAR okl. kohómérnök
VOEST—ALPINE Szabadalmi Osztály Linz, Ausztria

DK:608:3

A VOEST-Alpine szabadalmakkal foglalkozó szervezetének működési elvei. A feltalálókkal való együttműködés. A szabadalmi információk kezelése.

Mi az oka annak, hogy világszerte a szabadalmi rendszert kétkedve, kritikusan, sőt részben teljesen elutasítóan szemlélik? Vajon a szabadalmi oltalom a fejlődést elősegítő vagy gátló eszköz?

Ezek a kérdések — és még sok más kérdés is vetődnek fel, amikor egy nagy vállalat ésszerű szabadalmi politikát kíván folytatni.

A szabadalmi oltalom nem öncél a VOEST-ALPINE-nél; sokkal inkább az aktív üzleti politika eszköze; a szabadalmi politikát a vállalat céljaihoz igazítják. A VOEST-ALPINE Ausztria legnagyobb államosított iparvállalata, tevékenységének súlypontjai: acélgyártás és feldolgozás, egy expanzív végtermékgyártó ipar keretén belül nagyértékű termékek előállítása és végül az egész világra kiterjedő ipari létesítmény-építési tevékenység.

Elmondható, hogy a VOEST-ALPINE forgalmának kb. 50%-a olyan termékekre jut, amelyeknek — közvetlenül vagy közvetve — valami közük van az oltalmi joghoz. Évente 100-nál több új találmányt jelentenek be szabadalmaztatás végett. A fennálló oltalmi jogok (szabadalmi bejelentések, szabadalmak és használati minták) állománya mintegy 5000; ehhez járul még néhány száz védjegy. Az oltalmi jogok számunkra fontosak, de nem képezik minden dolgok kezdetét és végét: némely üzleti ágazatban nagyobb, más ágazatban viszont kisebb jelentőséggel bírnak.

A szabadalmi osztályon végzett munka egy része abban áll, hogy üzemeinket és osztályainkat tanáccsal és információkkal látjuk el. Ehhez szükségünk van (szabadalomjogi ismereteken kívül) a gazdaságban és a politikában végbemenő folyamatokról összegyűjtött információkra.

Szabadalmi oltalom és technológiatranszfer

A szabadalmi oltalomnak a műszaki, gazdasági és szociális haladásban betöltött szerepéről, jelentőségéről sok vita folyik. Némelyek vitatják mindenfajta hasznosságát, ugyanakkor mások az erőteljes szabadalmi oltalom mellett vannak. E két szélsőség között találjuk a szabadalmi rendszer megváltoztatására vonatkozó javaslatokat. A szabadalmi rendszerrel szemben gyakorolt bírálat többirányú; a fő támadás jelenleg a fejlődő országokból jön [1].

Az 1980. november 16—21. között Buenos Airesben tartott 31. AIPPI-kongresszus egyik témáját képezte: a szabadalmak haszna a műszaki fejlődés és a gazdasági haladás számára a fejlődő országokban. Erről igen figyelemre méltó memorandumot [2, 3] állított össze *L. Jücker*, az AIPPI svájci nemzeti csoportjának elnöke és a SANDOZ szabadalmi osztályának igazgatója.

Az erőteljes és jó szabadalmi rendszer bizonyítható előnyökkel jár a harmadik világ műszaki és gazdasági fejlődésével kapcsolatosan.

Szó sem lehet arról, miszerint a szabadalmak akadályoznák a technológia átadást. Éppen ellenkezőleg: az oltalmi jogok segítik a technológia elterjedését és védik a feltalálókat [4].

Az UNCTAD támadásai nemcsak a szabadalmi rendszerre vonatkoznak, de érintenek egy sor más szempontot is, amelyekre itt nem kívánok kitérni; összefoglalásukat a „Code of Conduct on the Transfer of Technology" [5] tartalmazza.

Úgy vélem magán a szabadalmi rendszeren nem kell és nem szabad semmit sem módosítani, inkább a szabadalmi szakértőké legyen a szó. A módosításoknak nem szabad megkérdőjelezniök a szabadalmi rendszer egészét!

Azt, hogy a szabadalmi rendszer önmagában nem rossz, amint azt némelyek (nem szakértők) vélik, a Kinai Népköztársaság példája [6] szemlélteti. A technológia és a külföldi beruházások ebben az országban jelentős szerepet játszottak az ipar alapjainak létrehozásában és megszilárdításában, valamint a termelékenységi szinvonal emelésében.

A (kínai) kormány most „...lépéseket foganatosít a szabadalmi rendszer létrehozása irányába, hogy védje és ösztönözze a találmányokat, bővítse a nemzetközi technológiacserét és haladó technológiát ... importáljon".

A fent idézett beszámoló meg szó szerint a következőket mondja:

„Mivel gazdaságunk és technikánk még alacsony szinten áll, ezért nem engedhetjük meg magunknak, hogy akár a legcsekélyebb találmányt is figyelmen kívül hagyjuk... Azáltal, hogy ilyen módon ösztönzést gyakorolunk, mozgósítani lehet valamennyi pozitív tényezőt a találmányok és alkotások iránti törekvésre, lett légyen azok látványosak vagy sem".

Aligha lehet jobban és rövidebben tulajdonképpen összefoglalni a szabadalmi oltalom értékét a technológiatransfer számára, mint ennek 970 milliós lélekszámú népnek ezen meggondolásával, ahol azon fáradoznak, hogy emeljék az életszinvonalat, és hogy utolérjék a nyugati világ műszaki és gazdasági szintjét.

Jian-Hszin Ren fent idézett publikációjának érdekes még egy megjegyzése. Nem sok ösztönzést nyújtana a feltalálói tevékenység érdekében az a feltalálói rendszer, amelyben minden találmány az államé, és ezt mindenki ingyenesen használhatná. Éppen ezért ezt nem vezetik be a Kínai Népköztársaságban.

* Előadásként elhangzott 1981. okt. 30-án Budapesten a Technika Házában. (Szerk.)

A feltalálókkal és ötleteikkel való foglalkozás során elkövetett hibák

Mint ismeretes, a legtöbb találmány az ipari vállalatokban és kutatóhelyeken jön létre. Ezek leginkább szolgálati találmányok, amelyek a munkáltató tulajdonát képezik. A szabadúszó feltalálók szintén az ipar segítségével kísérlik meg találmányaik értékesítését.

E találmányok mindkét fajtájánál számos probléma merül fel:

a) a szabadúszó feltalálók „találmányainak legnagyobb része tévedésen alapszik, azaz hiányos műszaki ismereten". Ki ne ismerné az újból és újból felbukkanó peretuum mobile-t?

b) a szabadalomjogi ismeretek hiánya sok találmányt a priori értéktelenné tesz. A találmányokat gyakran túl későn és/vagy hibásan jelentik be; a szabadúszó feltalálók „házalnak" ötleteikkel és gyakran elmulasztják az elsőbbségi határidőt. Némelyek azon a téves álláspontón vannak, hogy a belföldi bejelentéssel már megszerezték az egész világra kiterjedő szabadalmi oltalmat;

c) a szolgálati találmányok feltalálói gyakran idő előtt ismertetik találmányukat üzemen kívüliekkel (vevőkkel), rendszerint anélkül, hogy megkövetelnék a titoktartást. Ennek legfőbb oka az ajánlatok megtétele során fellépő időhiány;

d) a feltalálók gyakran túlbecsülik ötleteik értékét; a szabadúszó feltalálók gyakran észerűtlen anyagi követelményeket támasztanak az iparral szemben.

A VOEST-ALPINE szabadalmi politikájának részét képezi, hogy gondosan megvizsgál minden felajánlott találmányt. Azon vagyunk, hogy bővítsük az üzemben a szabadalmi oltalom alapfogalmaival kapcsolatos ismereteket, tanáccsal lássuk el a feltalálókat vagy megóvjuk őket a tévutaktól.

A feltalálók gyakran nagyon érzékenyek és néha híján vannak a valóság iránti érzéknek. Nem látják be, hogy vállalatnak előbb kísérleteket kell elvégeznie és sok pénzt kell ráfordítania, míg létrejön a használható termék. A papíron levő ötleteket nem lehet eladni.

A feltalálókkal és ötleteikkel való foglalkozás során elkövetett hibák súlyos következményekkel járhatnak, mivel legtöbbször helyrehozhatatlanok.

Melyek ezek a hibák? És mit lehet ezekből tanulni, hogy jó légkört teremtsünk egy vállalatnál találmányok létrejöttéhez?

E kérdéseket megválaszolják az alábbi idézetek, amelyek *Gottfied Hielschernek* néhány feltaláló sorsáról írott érdekes könyvéből [7] valók. A megjegyzések értelemszerűen érvényesek az olyan szolgálati találmányok feltalálóira is, akik képtelenek érvényesülni a vállalatuknál:

„Bármilyen jó is egy javaslat, ha annak szerzője egy kívülálló, úgy rendszerint sem az államnál, sem pedig az iparban nem talál meghallgatásra. Ha ugyanezt a témát a nagy kutató- és fejlesztőintézetek napirendre tűzik, azt az állam támogatni kezdi, mert egyszerre mindenkinek az a véleménye, hogy a napenergia hasznosítható, hogy szükség van új tömegközlekedési eszközökre".

Az elmondottakat *Hielscher* több példával megvilágítja.

Egy szabadúszó kutató, aki fizikai és elektrotechnikai tanulmányokat végzett és aki 1936 óta mint szabad kutató dolgozik, beszámolt néhány találmányának sorsáról, amely több mint száz szabadalomhoz vezetett.

A tranzisztorról. „Amikor az egyik rádiókészülékeket gyártó cég számára szeléncellás fotoelektromos készülékeket konstruáltam, feltaláltam csak úgy mellékesen a félvezető erősítőt, amelyet manapság tranzisztornak neveznek. A dolog valóban működött, de nem mutatkozott szakmai érdeklődés. Azt mondták nekem: hiszen már van kiváló rádiócsövünk, minek akkor még egy félvezető erősítő? Csak sokkal később és máshol értették meg az előnyöket, és a tranzisztor későbbi feltalálója Nobel-díjat kapott".

Egymás mellett találjuk itt a mindent jobban tudást, az önkritikára való képtelenséget és annak hiányát, hogy képesek legyenek megkülönböztetni a fontosat a lényegtelentől, továbbá a feltalálói irígységet és az idegen teljesítmény elismerése következtében adódó presztiszveszteségtől való félelmet, de — igen gyakran — a mérhetetlen felfuvalkodottságot, pökhendiséget, és akár a korrupciót is (v.ö. Der Spiegel, 1971. 41. szám)".

A feltalálók motiválása

Miért jelentkezik az egyik vállalatnál vagy üzemegységben sok találmány és egy másiknál csak kevés vagy egy sem?

A vállalatvezetésnek kell megteremtenie a találmányok létrejöttéhez szükséges légkört. Lényeges a vállalatvezetőség hozzáállása a feltalálásokhoz és ésszerűsítésekhez, másodszor pedig a szabadalmi osztályoknak a vállalatokon belüli helyzete.

A feltalálói tevékenységhez hozzátartozik az ütőképes szabadalmi osztály, amelynek semlegesen és szabadon kell tudnia dönteni az összvállalati érdek értelmében.

Ami a legfontosabb, ötletével minden egyes feltalálónak bármikor és közvetlenül legyen lehetséges a szabadalmi osztály felkeresése.

Minden feltalálói tevékenység szakmailag helyes megítélése és méltánylása — szabadalmi mérnökök és a vállalati vezetőség által — a találmányok gyakorlati megvalósítására irányuló becsületes fáradozás, valamint a feltalálói tevékenység méltányos jutalmazása képezik a továbbfejlesztéseket elősegítő jó légkör kezdetét, végét és befolyással vannak az üzemi légkörre is.

A feltalálói javaslatok gyors és bürokráciától mentes elintézése természetes legyen. Még fontosabb a feltaláló és a szabadalmi mérnök közötti beszélgetés. Sok feltaláló viszolyog attól, hogy ötletét leírja, és a találmány lényege sokszor csak beszélgetés során válik világossá.

Valamely ötlet felkarolása és intézése a szabadalmi mérnök által a feltalálói tevékenység első elismerését és egyidejűleg ösztönzését is képezi.

Természetesen ezt követnie kell az anyagi honorálásnak is. Mint ismeretes, Ausztriában törvényes kötelezettség létezik a szolgálati találmányok méltányos pénzbeni honorálására. Ezt a VOEST-ALPINE automatikusan megteszi. A VOEST-ALPINÉ-nél egy hasznosított és bevált találmányért többnyire jelentőségéhez mérten 5—40 000 schillinget kap a feltaláló. Körülbelül 20 000 schilling az átlag. Kivételes esetekben — ilyen évenként 5—6 fordul elő — a díjazás 100— 300 000 schillinget is kitehet.

Léteznek azonban ellentétes nézetek is.

Igy például a Rolls-Royce cégnél azon a véleményen voltak, hogy az eszmecsere a műszakiak között bővebb és gyümölcsözőbb egy olyan vállalatnál, amely egyáltalán nem fizet a szolgálati szabadalmakért honoráriumot, szemben az olyan vállalattal, ahol a feltaláló honorárium fizetése következtében fennáll az elzárkózás és a titkolódzás veszélye [9].

Szabadalmi politikánk vezérfonala: fenntartani és elősegíteni a feltalálók közötti jó együttműködést. Éppen ezért minden egyes benyújtott új szabadalmi bejelentést a feltaláló megnevezésével közlünk a főnökkel és azzal az üzemmel, amelyből származik, továbbá valamennyi érdekelt üzemmel és osztállyal, mégpedig nemcsak a műszaki tájékoztatás végett, hanem a hamis (jogtalan) feltalálói bejelentések elkerülése céljából is.

Szolgálati találmányi honoráriumot fizetünk minden egyes szabadalomképes találmányért, olyanokért, is, amelyeket—bármi is ennek az oka— a gyakorlatban még nem alkalmazunk.

Alkalomadtán, nem értékesíthető találmányt is honorálunk. Ez talán ösztönzi majd a feltalálót, hogy később még jobb feltalálói teljesítményt nyújtson.

Összességében a szolgálati találmányok honorálására fordított összegek csekélyek: nálunk átlagosan a szabadalmi összköltség kb. 5%-át teszik ki.

Nem fizetünk feltalálói honoráriumot, ha hiányzani látszik az osztrák szabadalom jogi megalapozottsága. Ez ugyancsak egybeesik egy nemrég közzétett döntéssel [10].

A találmányok létrejöttének legjobb motiválása alighanem azok átültetése a gyakorlatba. Ez a „siker" további javításokra és találmányokra ösztönzi a feltalálót. Jobban azonosítja magát munkájával és gyakran önmaga állít új feladatokat saját maga elé. Akár egy egész osztályt ösztönözni lehet ily módon a feltalálói tevékenységre. A munkatársak között egyfajta verseny jön létre.

Ha figyelmetlenül megyünk el saját találmányaink (feltalálóink) mellett, később ellenállás mutatkozhat az idegen technológiákkal szemben. A szolgálati találmányt feltalálók úgy érzik háttérbe helyezték őket és passzív ellenállást fognak tanúsítani.

A feltalálói tevékenység szempontjából nem jó az olyan „bizottságok" tevékenysége sem, amelyeknek dönteniök kellene a saját találmányok értékéről. A találmányt itt többnyire „agyonbeszélik". Gyakran személyes okok játszanak szerepet valamely találmány diszkvalifikálásakor és ez a feltalálónak is tudomására jut. Ez ellen küzdeni kell, hiszen a szabadalmi osztálynak nem szabad „szabadalomelhárítási hellyé" válnia.

Ausztriában úgy vélik, hogy a műszakiakban megmutatkozó hiány oka, hogy elégtelenül tájékoztatják a fiatalságot a mérnöki foglalkozásokról [12].

Jellemző, hogy egy, az NSZK-ban végzett megkérdezés szerint nyolc foglalkozás presztizs-sorrendje a következő [13]: 1. orvos, 2. jogász, 3. építész, 4. tanár, 5. gépészmérnök, 6. közgazdász, 7. újságíró, 8. kohómérnök.

A szabadalmak ugyan akadályozzák a versenytársakat, de nem kapcsolják ki azokat teljesen. Bekövetkezik vagy a licenciavétel továbbfejlesztés a licenciavevő által és a piacbővítés is, vagy valamilyen kerülő megoldás a verseny éleződésével. Mindkét változatban impulzusok adódnak egyszer a szerződésből adódóan, másszor szükségszerűen. A saját terméket (eljárást) folyamatosan javítják.

Az NSZK-ban, amely nyersanyagokban szegény ország, és ahol a termelési költségek igen magasak, ugyanakkor azonban igen fejlett energiapotenciállal rendelkezik, „a szabadalmakkal védett technológiák exportja életfontosságú kérdéssé válhat", olvashatjuk egy beszámolóban [14].

Ez a beszámoló a következőket tartalmazza a szabadalmi oltalom és know-how közötti viszonyról: „Az az értékesütési gyakorlat, amely teljes egészében eltekint a szabadalmi oltalomtól és csak a know-how szerződések megkötésére korlátozódna, nem ajánlható".

A know-how — és ezt minden szakember tudja — mindig valami meghatározatlan, elhatárolhatatlan, legtöbbször csak később lehet látni, hogy a megvásárolt know- how vagy nagyobb részt a technika jelenlegi állását képviseli, vagy pedig értéktelen. Ezzel szemben a szabadalmak átlátható oltalmi terjedelemmel rendelkeznek és minden egyes szabadalom csak egyetlen találmányt tartalmaz. A szabadalmak végrehajtható jogot képviselnek, a know- how-ok nem.

Szabadalmi költségek—szabadalomértékesítés—licenciamérleg

A szabadalmi költségek nagyok és ezek a költségek állandóan növekednek. A szabadalmi költségek mindig az első számú kritikai pontot képezik. A VOEST-ALPINE-nél a szabadalmi költségek a forgalom körülbelül egy ezrelékét teszik ki. Megoszlásuk a következő:

1) „külső" szabadalmi költség

a) szabadalommegalapozási költség	46,0%	
b) szabadalomfenntartási költség (adók)	20,5%	73,5%
c) különféle költség (márkák, újdonságkutatás, felszólalás stb.)	7,0%	

2) „belső" szabadalmi költség

a) fizetések és egyéb személyzeti költség	22,9%	
b) helyiség- és takarítási költség	1,5%	

c) irodai anyagok, szakirodalom, másolatok, telefon-, telex- és postaköltségek és hasonló költségek	1,3%	
d) utazási és gépkocsiköltségek	0,6%	26,5%
Költséghely összköltsége	100,0%	

Szabadalmi mérnököket foglalkoztatunk és évtizedek óta együttműködünk három jónevű belföldi szabadalmi ügyvivői irodával. Éppen ezért elvégeztük az összehasonlító teljesítmény- és költségelemzést [15]: amennyiben a belföldi szabadalmi ügyvivők által végzett valamennyi munkát magunk végeztük volna el, úgy ez legalább 26%-kal több bér- és rezsiköltséggel, illetve körülbelül 8,5%-kal több költséghely-összköltséggel (és sok minőségi hátránnyal járt volna.

A Battele cég által végzett összehasonlító vizsgálat hasonló eredményt adott. Az üzemi szabadalmi osztály által végzett szabadalmi bejelentés kidolgozásakor és benyújtásakor az összköltség 10—20%-kal meghaladja az önálló szabadalmi ügyvivő honoráriumát, aki közvetlenül a feltalálótól kapja a találmányt elintézés végett [9].

Egy másik újból és újból vitatott kérdés a szabadalom-értékesítés.

Ismeretes, hogy a gyakorlatban a bejelentett találmányoknak átlagosan csak 2—5%-át használják fel tényleg. Legtöbbször csak a tulajdonos által. A fennmaradó oltalmi jogokat rendszerint nem lehet hasznosítani. Minden szakember azonnal felismeri az „elfekvő áru"-t; sikertelen feladat ezeket más cégeknek felajánlani licenciavétel céljából. E szabadalmakat azonban nem lehet felhagyni sem, gyakran nem lehet előre látni mi lesz a műszaki haladás további iránya. A jó szabadalmakat — amelyeket magunk használunk — aligha licenzáljuk. Legalább is nem a versenytársak és a saját piacunk számára. A licencek megadása rendszerint tehát csak igen kis számú oltalmi jogra korlátozódik, meghatározott műszaki területekre.

Ily módon a saját szabadalmak értékesítéséből gyakorlatilag csak csekély bevételek adódnak és éppen ezért a licencmérleg legtöbbször veszteséges. Nemcsak a VOEST-ALPINE-nél veszteséges (amióta nem léteznek már bevételek az LD szabadalmakból), de a világ valamennyi államában is, három kivétellel, ezek: USA, Nagy-Britannia és Svájc [16].

Az oltalmi jogok licenciába bocsátása gyakran nem képezi egy — VOEST-ALPINE felépítéséhez hasonló — vállalat szabadalmi politikájának elsőrendű célját. Sokkal inkább elsődleges a saját találmányok biztosítása utánzás és utángyártás ellen, vagyis a versenyben elért előny növelése vagy fenntartása.

Mi a célja a szabadalmi információnak?

A szabadalmi irodalom jelentőségét a legtöbb kutató és fejlesztő, de a gazdaságban és iparban levő menedzser sem ismeri.

Szinte valamennyi technológiai eljárást, amelyet jelen század során kifejlesztettek, szabadalmi dokumentumokban rögzítettek. Éppen ezért a szabadalmi irodalom több szempontból is egyedülálló. Eredeti irodalmat képvisel, azaz a műszaki fejlesztéseket legtöbbször ezen az úton ismeri meg első ízben a közönség [4].

A legkülönbözőbb vizsgálatok [24] azt mutatták, hogy a szabadalmak csak kb. 5—10%-ának kinyilvánított tartama kerül publikálásra más műszaki irodalomban is, ami annyit tesz, hogy a szabadalmi iratokban levő műszaki információ 90—95%-a

Az 1980-ban közzétett valamennyi szabadalmi ismertetés
(IMPADOC ADATOK)

JP	Japán	225 815
DE	NSZK	103 465
SU	Szovjetunió	64 579
US	Egyesült Államok	63 442
GB	Nagy-Britannia	50 569
FR	Franciaország	61 442
ES	Spanyolország	29 159
IT	Olaszország	28 970
CA	Kanada	23 500
AU	Ausztrália	18 708
SE	Svédország	18 055
EP	Európai publikációk	16 316
NL	Németalföld	15 023
PL	Lengyelország	11 677
AT	Ausztria	11 130
BR	Brazília	10 679
DK	Dánia	8 358
NO	Norvégia	7 645
CS	Csehszlovákia	7 345
FI	Finnország	7 198
DD	NDK	6 444
CH	Svájc	6 275
BE	Belgium	5 552
HU	Magyarország	1 775
RO	Románia	1 580
YU	Jugoszlávia	1 322
LU	Luxemburg	1 079
Mindösszesen		837 859

semmilyen más formában nem található meg. Vagy másképpen fogalmazva: egyedül a szakirodalomból és egyéb publikációkból származó információk, amely anyagok a mérnökök és gazdasági szakemberek íróasztalára kerülnek, nem elégségesek a fontos döntések meghozatalához [24, 25, 26].

A feltétlenül figyelembe veendő szabadalmi irodalom mennyiségéről áttekintést nyújt a következő összeállítás. Az éllovas itt Japán, ezt követi az NSZK, a SZU, USA, Franciaország, Nagy-Britannia. stb.

Jelenleg évente összesen kb. 1,1—1,2 millió szabadalmi iratot tesznek közzé a világon.

A kutatás és fejlesztés során gyakran figyelmen kívül hagyják a szabadalmi szakirodalmat. [17]. Gyakran hiányzik az együttműködés a szabadalmi osztállyal, illetve a szabadalmi dokumentációval.

Bekövetkezik a (gyakran értelmetlen) párhuzamos fejlesztés vagy akár az igazi kudarc.

Trendelemzések

Milyen módon lehet valamely műszaki fejlesztés trendjét megállapítani?

A szabadalmi dokumentáció és a szabadalmi bejelentésekről szóló statisztikai adatok segítségével meg lehet állapítani valamely műszaki fejlesztés trendjét [19, 24).

A bibliográfiai adatok — például az INPADOC-szolgálat — kiértékelésével feleletet kaphatunk a következő kérdésekre:

a) hány oltalmi jog létezik valamely meghatározott szakterületen?
b) hány oltalmi joggal rendelkeznek bizonyos bejelentők (versenytársak)?
c) mely időponttól kezdve létezik valamely bejelentő pozíciója egy meghatározott műszaki területen?
d) hol (mely országokban) léteznek (mióta) súlypontok?
e) vajon a tendencia (vonatkoztatva meghatározott találmányokra vagy meghatározott bejelentőkre) emelkedő vagy csökkenő?

A bibliográfiai adatok lehetővé tesznek bizonyos megállapításokat a műszaki vagy piaci alakulásokat illetően, különösen akkor, amikor még az is megállapítható, vajon az annak idején bejelentett oltalmi jogok még érvényesek-e vagy sem.

Ebben az esetben két fontos görbét kapunk, amely közül az egyik megadja a bejelentett találmányok számát (valamely vállalat által vagy valamely piacon), míg a másik arról tájékoztat, hogy ez a vállalat folytatja-e még fejlesztési munkáját vagy a meghatározott piac már nem érdekes.

Az USA-ban már hosszabb idő óta foglalkoznak a szabadalmi adatok alapján trendelelmzéssel (lásd még a [24]). Itt évente elkészítik az ún. Patent Intelligence and Technology Report című anyagot. Ez ismerteti minden egyes számba vett cég szabadalmi aktivitási profilját. A szabadalmak megoszlását szakterületek szerint, a cégek abcjegyzékét szabadalmi bejelentéseik alapján, illetve kapott szabadalmaik szerint stb. Ily módon tehát képet alkothatunk magunknak a versenytársakról valamely meghatározott piacon.

Amennyiben következtetni óhajtunk a feltalálói tevékenységre, úgy először le kell vonni a külföldi bejelentések számát, másodszor pedig figyelembe kell venni a lakosok számát. Ekkor a következő fajlagos összehasonlító számokat kapjuk, pl. Japánra és Ausztriára vonatkozóan 1979-ben:

	Japán	Ausztria
Lakósok száma, millió	113	7,5
Valamennyi szabadalmi és használati mintabejelentés összege	354 924	8216
Belföldi bejelentésének részaránya	92,8 %	30 %
Az egymillió lakosra jutó belföldiek bejelentésének részaránya	2 900	327

Végkövetkeztetés: Japánban egy lakosra majdnem kilencszer több találmány jut, mint Ausztriában!

Vajon Japán kihívást jelent-e?

Japán újabban folyamatosan vitatott gazdasági fölénye — amint láttuk — nemcsak a találmányok összes számát mutatja: Japán — éspedig jelentősen megelőzve az összes többi iparilag fejlett országot — a világ legnagyobb szabadalmi bejelentője is. Azt is megfigyelték, hogy a szabadalmak a jövőben nagyobb jelentőséggel bírnak majd, mint a múltban: abban a gazdasági harcban, amely Japán és más országok között, különösen Japán és az USA között folyik. A szabadalomsértési panaszok száma állítólag növekszik [19].

A szabadalmakat tehát stratégiai fegyverként értékelik és már szó esik a kereskedelmi háború egy új változatának első jeleiről.

Az USA ellenreakciója: jobban biztosítják Japánban találmányaikat. Úgy hírlik, hogy a „fejvadászok" az USA-ban a külföldi leányvállalatok szabadalmi osztályain végzett munkáért átszámítva évi 1,1 millió schilling fizetést kínálnak.

Megfordítva: a japán szakértők információkat gyűjtenek a versenytársak technológiai fejlesztéseiről, megvédik saját kutatási eredményeiket minden jogi eszközzel és végezetül segítenek a technológiai stratégiák megfogalmazásában.

Hiroshima és Nagasaki: egy új műszaki fejlődés kiindulási pontja?

Servan-Schreiber összefüggést lát e japán városoknak a háború végén atombombával történt elpusztítása és az új japán műszaki fejlődés között [8] az a sokk, amelyet ez a szörnyűséges esemény keltett, véleménye szerint első lépés a technológiai hatalom békés hasznosításában egy új filozófia szerint.

Servan Schreiber néhány példát idéz.

A NIKON-esete. 1945. augusztus 15-én — egy nappal a második atombomba ledobása után — a Tókióban levő Nippon Kogaku elnöksége úgy dönt, hogy átállítja a termelést hadihajók optikai készülékeiről az — időközben világhírűvé vált — Nikon márkájú fényképezőgépek gyártására.

A Honda-esete. „Minden egyes munkás személyesen felel mindannak minőségéért, amit előállít, lett légyen az bármilyen kis alkatrész. Mindenkinél van egy fehér gomb, amelynek egyszerű megnyomásával képes feltartóztatni az egész termelést, ha az a véleménye, hogy valamilyen alkatrész nem tökéletes".

E felfedezést *Honda* filozófiájává tette és ennek köszönheti karrierjét. Megbízik minden egyes munkásában. Nekik köszönhető, hogy gépei ma a legjobbak a világon. „Amikor ő *(Honda)* Japánban vagy máshol meglátogat egy Honda-üzemet, úgy valamely műhelyben tartózkodik. Itt keresik fel azután az igazgatók, akikkel megbeszélni valója van, a munkások közepette, akik odahallgathatnak és gyakran kinyilváníthatják saját véleményüket is. Vagy egymaga keresi fel valamelyik gyárát, hogy ott beszélgessen az egyik csoportfőnökkel vagy egy munkással. Ennek során kérdéseket tesz fel, amelyek nagyon egyszerűeknek tűnnek, amelyek azonban tájékoztatják őt arról, hogyan is állnak és hol tartanak, és hol lehet kijavítani valót találni."

A TOYOTA esete. Japán autóipara 1980-ban több mint 10 millió járművet gyártott, és termelésének felét exportálja: midnkét számadat rekord!

Következzen itt *Servan-Schreiber* véleménye a Toyota sikeréről.

„Toyota időben átállt a számítógépes technikára, és felhalmozta az ebből származó többletbevételt... A vállalatvezetőség létrehozott ... egy hitel- és beruházási bankot, amely kikeresi a legjobb vevőket és a legkifizetődőbb beruházásokra, hogy javítsa a vállalat globális pénzügyi eredményét, és hogy ily módon tökéletesítse ütőerejét, amellyel képes kivédeni a 80-as évek minden új műszaki találmányát. A japánok elhatározták, hogy ebből az évtizedből az újítások évtizedét alakítják ki. A munkások nélküli gyár (Toyota összesen kb. 80 000 robotot alkalmaz) nem jelent ember nélküli gyárat. Abban a mértékben, ahogy a robotok átvállalják az összes feladatot a munkaerőktől, Toyota sok tízezer szabaddá tett alkalmazottja nem a munkanélküli segélyért folyamodik, hanem a képzést, továbbképzést és szakmai átképzést végző iskolák vagy intézetek valamelyikébe kerül, amelyek a Toyota által alapított és fejlesztett „belső oktatási rendszer" részét képezik."

„A számítógépes technika lehetővé teszi Toyota számára, hogy évenként és munkahelyenként 65 járművet bocsásson ki, szemben az európai vagy amerikai gyártóknál levő 10-zel vagy 11-gyel. Toyota termelékenysége hétszer nagyobb az európai vagy az amerikai gyártók termelékenységénél".

A hiroshimai és nagasaki eseményekkel való összefüggést — az 1945. augusztusi „nullapont-tól a „jövő kapujáig" terjedően — *Servan-Schreiber* a következőképpen vázolja.

„Amikor megfigyeljük a japánokat a munkánál, odahaza, egymás között, ekkor jutunk el egy alapvető gondolathoz. Minden japán teljesítmény gyökerénél ... újból és újból ugyanazt az anyagot, és ugyanazt a gyújtóanyagot találjuk: az intelligenciát".

„Nagy szigetüknek először is nincs egyetlen nyersanyaga sem sem kőolaj vagy szén, sem vas vagy urán, sem bauxit, de még termékeny talaj sem. Egyáltalán semmi. Ezenkívül Hiroshima és Nagasaki után a teljes szegénység martalékává váltak. Képesek voltak mindent megtanulni és finomítani, de mindent jobban és olcsóbban".

A számunkra adódó végső következtetések tulajdonképpen egyszerűek.

a) Nem kell feltétlenül Nagasakival és Hiroshimával asszociálni, hanem csak emlékezni, milyen nagy műszaki teljesítményeket vittek végbe Európában a második világháború idején és azt követően (nyersanyag- és emberhiány mellett). A szükség akkor találékonnyá tette az embereket, és a szükség most is elvezet az új találmányokhoz, ha megtanulunk másként gondolkozni!

b) A panaszkodás a magas energia- és nyersanyag árakról, a növekvő inflációs rátákról, a magas kamatlábak politikájáról, a csekély gazdasági növekedésről, a munkahelyek veszélyeztetettségéről, a szubvenciók következtében eltorzuló versenyről, stb. mindarról, amit a tanácstalan politikusok és gazdasági szakemberek felhoznak a válságok okául, bizonyára semmit sem segít!

c) Ösztönözni kell a feltalálói tevékenységet! Szükségünk van arra, hogy a vállalatok vezetősége több és jobb információval rendelkezzen az idegen találmányokról és technológiai fejlesztésekről. A munkatársak tudjanak többet a vállalat céljairól és azonosuljanak azokkal. Ekkor megjavul az új saját találmányok létrejöttét elősegítő légkör is!

d) Meg kell tanulnunk együtt élni azzal a felismeréssel, hogy Európa (és az USA is) többé nem kiindulópontja az összes műszaki fejlődésnek. Le kell szállnunk arról a magas lóról, amelyen úgy gondoltuk, hogy ülünk és a legrövidebb időn belül be kell hoznunk a mulasztásokat. Késznek kell lenni, hogy mások jó műszaki és szellemi teljesítményét is átvegyük és azokat továbbfejlesszük!

e) Végezetül pedig nem valami új dolog, de bizonyára feltétele a sikerhez vezető útnak: meg kell javítani a munkaerkölcsöt, több kötelezettséget kell vállani, mint hogy csak többet követeljünk, nagyobb hűséget kell kialakítani a vállalathoz (kevesebb fluktuáció) stb. Vagyis mindazt, ami a mai Japán munöavilágát jellemzi és ami Európában is a második világháború után a gazdasági fellendüléshez (úgy is mondják: a „gazdasági csodához") vezetett.

Amennyiben (Európában) semmi sem történik, egy napon mi is fejlődő országokká válunk: az eredetileg a Távol-Kelet felé irányuló technológiai és tudásfolyam iránya lassanként teljesen megfordulhat.

Az új információs technológia

Servan-Schreiber könyvében [8] „Az áttérés a mikroprocesszorra" c. szakaszban megmagyarázza, mi mindent tud az új számítógépes világ ezen alapsejtje. Úgy véli, hogy belépünk az „exponenciális növekedés" korszakába. Véglegesen elmúlt a „lineáris növekedés" ideje, amely lehetetlenné tett mindenfajta áttörést. A mikroprocesszorok alkalmazására például a következő lehetőségeket közli.

1. A mikroprocesszorral vezérelt robotokkal hétszer többet és hétszer gazdaságosabban lehet termelni, mint Európa és Amerika más gyáraiban (lásd a Toyota esetét).

2. A háztartási eszközöknél és az irodákban: automatikus fakszimilék, billentyűzet nélküli önmagukat helyesbítő irógépek, programozható másológépek, lerakási kényszer nélküli informatizált dokumentáció, valamennyi papírból készült dokumentáció elhagyása, és a távbeszélő készülékek helyettesítése olyan integrált készülékekkel, amelyek lehetővé teszik a képernyős átvitelt bármely tetszőleges helyre.

3. Az iskola előtti, iskolai és felnőttoktatásban: a hagyományos módszernek, amely a tanterembe és a tanár fizikai jelenlétére épült és épül, helyet kell adnia a programozott tanításnak.

4. Azt az energiát, amelyet a konferenciákra és megbeszélésekre történő személyszállításra fordítanak, helyettesíteni fogják az elektronika és a telekommunikáció útján eszközölt információátvitellel.

5. Manapság — mondja *Servan-Schreiber* tovább — már egyáltalán nem terveznek olyan nagy gyárépületeket, ahol naponta munkások ezreit fizikailag egyesítenek és akiknek naponta oda és vissza kell utazniok: ehelyett sokkal inkább a mindenkori lakóhely közvetlen közelében megszervezik kis csoportok munkáját számítógéppel és robotokkal, amelyek engedelmeskednek a gyárban levő központi számítógépnek.

6. A számítógépek tervezés alatt álló „ötödik generáció"-ja képes lesz arra, hogy „felismerje a hangokat, szóban válaszoljon azokra, sőt hogy olvassa a behelyezett szövegeket, rajzokat és diagramokat..." Ez a rendszer közelíti meg leginkább az emberi agyat és éppen ezért ezzel nagyon gyorsan megbarátkozik az ember. Ez a rendszer hivatott elősegíteni az automatikus fordítást az egyik nyelvről a másikra.

Az új információs technológia hatásai

Az a vélemény, hogy nagyszámú képzett emberre van szükség az információk felfogásához, feldolgozásához és terjesztéséhez.

Valamennyi informatika-technológiát úgy jellemeznek, hogy munkahely teremtő hatással lesznek. Semmi esetre sem következik be a munkahelyek számának csökkenése.

A harmadik világnak tehát mindenekelőtt az infrastrukturák tökéletes hálózatára van szükség, amely infrastruktúrákat az új gazdasági és technológiai feltételekhez illesztik. Amikor az felépült — és ez nagy anyagi eszközöket és átfogó kooperációt igényel — a népeknek már csak intelligenciájukra van szükségük. Idetartozik egy világméretekben terjesztendő nevelési program. El fognak jutni a számítógéppel vezérelt oktatáshoz. A szakértők úgy vélik, hogy hamarosan eltűnik az analfabetizmus, a harmadik világ országai fejlődésének legnagyobb gátja.

A legfontosabb azonban számukra az információk felfogása, az új találmányok felismerése és észszerű feldolgozása, valamint következetes továbbfejlesztése.

Hozzáillesztett technológia

„Ne a növekedés, hanem az egész lakosság részvétele a növekedésben legyen a cél", véli egy éppen most megjelent érdekes cikkében a harmadik világhoz fűződő kapcsolatról *dr. Seitz*, a bonni Külügyminisztérium tervező csoportjának helyettes vezetője [20].

Az a véleménye, hogy a fejlődés belső válsága abban rejlik, hogy összetévesztik a fejlődést a növekedéssel, nevezetesen nyugati növekedési elméletek alkalmazásában, amelyek a tőkeberuházást teszik meg a fejlődés kulcsává.

E. F. Schumacher híres könyve [21], és *Klaus Traube* műve [22], aki jelentős atommenedzser és bennfentes a nagy technikai tervezésben. Röviden összefoglalva: mi a hozzáillesztett és alternatív technológia? Mire összpontosuljanak a jövő fejlesztései és találmányai?

Az Angliában levő BRAD (Biotechnic Research and Development = biotechnikai kutatás és fejlesztés) a tudósok egy csoportja, akik az alternatív technológiák koncepcióját dolgozzák ki, összeállított egy kritériumjegyzéket, mi mindent kellene az alternatív, itt: „szelíd" technikának tennie [22].

Seitz azon a véleményen van, hogy az „Előbb növekedni, azután elosztani" jelszó helyébe a következő jelszónak kell lépnie: „Növekedni a tömegeknek a termelésben való részvétele által". Példaként Kínát említi.

Műszaki fogalmakra lefordítva, a következő példákat lehet felhozni a fejlődő országok számára átdolgozott technikára, (lásd *E. F. Schumacher* könyvét -[21]:

— vályogfalak üvegszál erősítése,
— hordozható elgázosító hulladékfa átalakítására elgázosítható üzemanyaggá,
— hajóépítés ferrocementtel,
— striling-motor tetszőleges üuemanyag számára, beleértve trágyát, amit falusi kovácsműhelyben is meg lehet építeni,
— olcsó, könnyen karbantartható röntgenberendezés modellje,
— ember vagy állat által vontatott egyszerű járművek rossz utakhoz,
— emberi üzemű centrifugálszivattyúk,
— kis, egyszerű gyárak terve gyertya, üveg, szappan, tégla, tojáskarton, vasöntvény készítéséhez,
— oltóanyag hűtőberendezés vidéki kórházak számára,
— szélkerekek, biogáz-berendezések stb.
— katalógusok és útmutatók műszaki eljárások oktatására, pl. a vidéki asszonyok munkaterheinek könnyítésére, a csecsemők táplálását szolgáló termékekhez, vízkezeléshez és egészségügyi technikához, vagy akár a szövetkezetben történő oktatáshoz.

Ehhez járul még a technológia közlése oktatás és a szakértők célzott bevetése révén a fejlődő országokban. [4].

A VOEST-ALPINE-nél a feltalálói tevékenység súlypontja az ipari létesítmények építése és a végtermékipar területén van: az összes találmány kb. 9%-a származik ezen üzleti tevékenység területéről.

Az NSZK-ba beérkező megbízások szerkezeti változást mutatnak az iparilag fejlett országok csökkenése és a fejlődő és a szocialista országok növekedése mellett [23]. Japán a jövőben is a legagresszívebb versenytárs lesz a létesítményépítési piacok megszerzése terén. A létesítményépítés jelenleg teljesen egyértelműen összekapcsolódik a fejlődő országok fiatal piacaival — és itt különösen az iparosodás küszöbén álló országokkal valamint a szocialista országokkal. Azután az iparosodás küszöbén álló olyan országok is, mint Brazília, India, Mexikó, Korea és Taiwan, olyan területekre nyomulnak be a létesítményépítésben, amelyek mindeddig az iparilag fejlett országok privilégiumai voltak.

Előtérben állnak a nyersanyagok nyerésére és visszanyerésére, a környezetvédelem, az energiatermelés, az energiamegtakarítás és az energiaátalakítás számára szolgáló berendezések.

IRODALOM

[1] *Beier, F. K.:* A szabadalmi rendszer jelentősége a műszaki, gazdasági és szociális haladás számára. GRUR Int. 1979. p. 227—235.
[2] *Jucker, E.:* A szabadalmak jelentősége a fejlődő országok műszaki fejlődése és gazdasági haladása számára. Memorandum a 31. AIPPI-kongresszus számára, Beunos Airesben, 1980. XI. 16—21.
[3] Beszámoló a 31. AIPPI kongresszusról. GRUR Int. 1981, p. 450—458.
[4] Forschung—Patentwesen — Technologietransfer. (Kutatás — szabadalomügy — technológiatranszfer). Az osztrák Szövetségi Tudomány- és Kutatásügyi Minisztérium megbízásából készült „A tudomány és a technológia a fejlődés szolgálatában" c. konferencia alkalmából, Bécs, 1979.
[5] *Fikentscher, W.:* The Draft International Code of Conduct on the Transfer of Technology. Chemie, Weinheim, 1980.
[6] *Ren, J.:* Technológiaimport, szabadalmi rendszer és döntőbírói eljárás a Kínai Népköztársaságban, GRUR Int. 1981, p. 207—213.
[7] *Hischer, G.:* Zseniális outsiderek. Econ Verlag, 1975. 1. kiadás; p. 16—19, 72—77, 301—302 és 317.
[8] *Servan-Schreibern, J. J.:* A totális kihívás. Fritz Molden kiadó, 1980. 1. kiadás, Korlátlan lehetőségek. A jövő esélyei.
[9] A szerző nem közzétett utibeszámolója részvételéről egy szabadalmi kérdésekkel foglalkozó kerekasztal megbeszélésen Brüsszelben. 1970. augusztus 11-én.
[10] GRUR Int. 1981. p. 247—249.
[11] *Eick, J.:* Elmenve a realitások mellett. Frankfurter Allgemeine Zeitung, 1981. július 21.
[12] Berg- und Hüttenmännische Monatshefte, 1981. p. 298.
[13] *Bolte, K. M.:* Információ, mint a foglalkozás eldöntésének alapja. Elképzelések a kohómérnök foglalkozásáról és munkaterületéről. Stahl und Eisen, 1981/5. sz. p. 89—96.
[14] A szövetségi Kutatás- és technológiaügyi miniszter „Szabadalmak és licenciák az államilag támogatott kutatásban és fejlesztésben" című szakértői csoportjának ajánlásai, GRUR 1978, p. 349—353.
[15] A VOEST-ALPINE nem közzétett beszámolója a szabadalmi osztályokról 1978. február 8-án készített teljesítmény- és költségelemzéséről.
[16] *Greif, S.:* A német szabadalmi és licenciamérleg. GRUR Int. 1979. p. 450—460.
[17] *Liepelt, H.—Oberhofer, A. F.:* A kutatás megszervezése egy kohóműben. Berg- und Hüttenmännische Monatshefte, 1981. p. 278—283.
[18] A szerző nyilvánosságra nem hozott beszámolója az 1978. szeptember 26-án megtartott INPADOC-USER-MEETING-ről.
[19] Az amerikaiak visszavágnak. Manager Magazin, 1981. február 3, p. 90, 92. és 94.
[20] *Seitz, K.:* A fejlesztési segély terén alapvető változtatásra van szükség. Frankfurter Allgemeine Zeitung, 1981. július 15.
[21] *Schumacher, E. F.:* Visszatérés az emberi mércéhez. Alternatívák a gazdaság és a technika számára.
[22] *Traube, K.:* Át kell kapcsolnunk? Rowohlt Verlag,
[23] A nemzetközi létesítményüzlet lehetőségei és kockázata. Stahl und Eisen, 1981. p. 713—715.
[24] *Straus, J.:* Meglevő információs lehetőségek a szabadalmi irodalomban. GRUR 1981. p. 217—225.
[25] *Beier, J.:* Szabadalmi információ — Gyakorlat és igények a közép- és kisiparban. GRUR 1981. p. 225—230.
[26] *Hausser, E.:* A szabadalmi információs központ — A tervezések és a célelképzelések állása. GRUR 1081. p. 231—234.

Hőfáradás és a melegalakító szerszámok károsodása

BECKER LÁSZLÓ okl. gépészmérnök, okl. hegesztőszakmérnök
Budapesti Műszaki Egyetem Mechanikai Technológia Tanszék
TRAMPUS PÉTER okl. gépészmérnök, okl. képlékenyalakítási szakmérnök
Csepel Művek Vasműve

DK:439.434

A hőfáradás leírása. A hőtágulás és terhelés. A hőfáradás vizsgálati módszerei.

Bevezetés

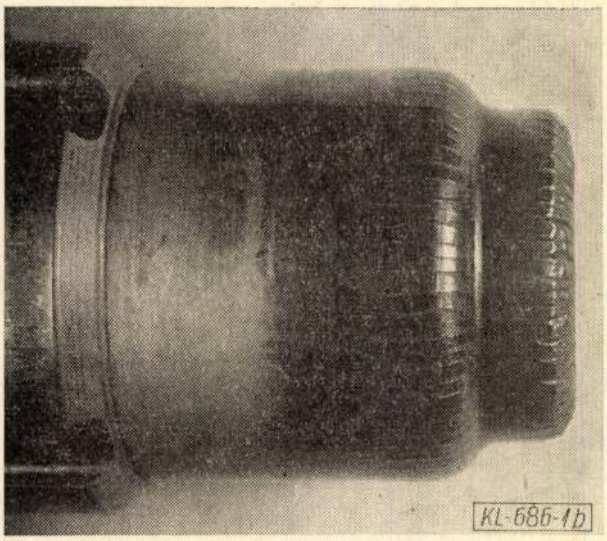
A melegalakító szerszámok (kovácssüllyesztékek, melegsajtoló tüskék, csőgyártó tüskék, meleghengerek, nyomásos öntőszerszámok, kokillák) üzemelésük során jelentős mechanikai és hőigénybevételt szenvednek. Mind a mechanikai, mind a hőigénybevételük dinamikus és periódikusan ismétlődő. Míg a kovácssüllyesztékek esetében a hőfáradás csak az esetek 5%-ában mértékadó igénybevétel a tönkremenetel szempontjából [1], addig pl. a varratnélküli acélpalackok gyártásánál használatos sajtoló és húzótüskék, a varratnélküli csőgyártás lyukasztó és tolópadi tüskéi és a nyomásos öntőszerszámok szinte kivétel nélkül hőfáradás útján károsodnak.

Ennek magyarázata az, hogy — tüskék esetében — az alakítási hőmérsékleten levő anyag és a szerszám érintkezése alatt az alakítási nyomás elegendően jó hőátadási tényezőt biztosít ahhoz, hogy a szerszámok felületi rétege 500—600 °C-ra, esetleg még magasabb hőmérsékletre melegedjen. Az alakítási folyamatot a szerszám kenése, illetve hűtése követi, ami a későbbiekben bemutatandó mechanizmus szerint a felület berepedezését, ezen repedések növekedését, esetleg a szerszám törését okozza [2].

A nyomásos öntőszerszámok hasonló igénybevételt szenvednek, mint a kovácssüllyesztékek, azzal a lényeges különbséggel, hogy amíg a süllyesztékek esetében a szerszám felületét a darabon maradt reve erősen koptatja és mértékadó igénybevételük az abrazív kopás [3], addig a nyomásos öntőszerszámok a hőfárasztó igénybevétel mellett a folyékony fém eróziós hatásának is ki vannak téve, amellyel szemben általában jobban ellenállnak, mint az ismételt gyors hevítésnek és hűtésnek [4]. Az *1. ábrán* hőfáradás következtében károsodott szerszámokat mutatunk be.

Az *1. a. ábrán* látható szerszám varratnélküli acélpalackok előgyártmányának sajtolására szol-

1.a. ábra. Palacktüske felsőrész



1.b. ábra. Nitridált fékagy tüske

gáló tüske felső része. A kb. 7 s időtartamú nyomóérintkezés után a sajtolt darab még kb. 10 s ideig érintkezik a szerszámmal. Ezután következik a hűtőfázis, amelynek időtartama kb. 18 s. Méréseink szerint a szerszámfelület hőmérséklete $T_{max} = 800$ °C és $T_{min} = 300$ °C között váltakozik. Ennek eredményeképpen alakult ki kb. 350 alakítási ciklus után az ábrán látható repedéshálózat, amelynek átlagos mélysége 5 mm, a maximális repedésmélység pedig 10 mm.

Az *1. b. ábrán* látható szerszám kerékpár hátsófékagy süllyesztékes kovácsolására szolgáló szerszám egy darabja. Itt a nyomóérintkezés csak néhány tized másodperc, ezután a sajtolt darab még kb. 2 s ideig érintkezik a szerszámmal, majd ezt követi a néhány másodperc időtartamú hűtés.

A kb. 1000 alakítási ciklus után kialakult repedéshálózat átlagos mélysége 1 mm, maximális mélysége 2,5 mm. A szerszám dolgozó felülete nitridált.

Ahhoz, hogy a szóbanforgó szerszámok hőfáradási jelenségét leírjuk és vizsgáljuk, ismernünk kell egyrészről magát a jelenséget, a jelenség leírására szolgáló modelleket, a vizsgálati módszereket, másrészről pedig ismernünk kell a szerszám hő- és mechanikai igénybevételét.

Ezen ismeretek birtokában tűnik lehetségesnek olyan hőfáradás vizsgáló módszer kiválasztása, amely egyaránt szolgálhat jó eszközül a kifáradás elméleti kutatása, valamint az elméleti szerszámkutatás és az ipari kutató-, szerszámfejlesztő szakemberek számára.

A hőfáradással kapcsolatos vizsgálatok történelmi kezdete a 40-es évekre tehető.

Az első jelentősebb irodalmi összefoglalást *Thielsch* adta [5]. Komoly elméleti háttérrel és tudományos igényességgel kidolgozott vizsgálati módszerről *Coffin* és *Wesley* számolt be 1954-ben [6].

Az irodalmi források alapján megállapítható, hogy a 60-as évekre a hőfáradás vizsgálati módszerei — eredményeikkel és hiányosságaikkal — kialakultak [7].

Az újabb szakcikkek némelyike az elméleti hátteret elemzi [8], mások egy-egy konkrét ipari problémával kapcsolatos vizsgálatról számolnak be [9], ahol vagy korábbi vizsgálati módszerekhez nyúlnak vissza, vagy a konkrét problémához igazodó empirikus vizsgálatot alkalmaznak.

A hőfáradás leírása

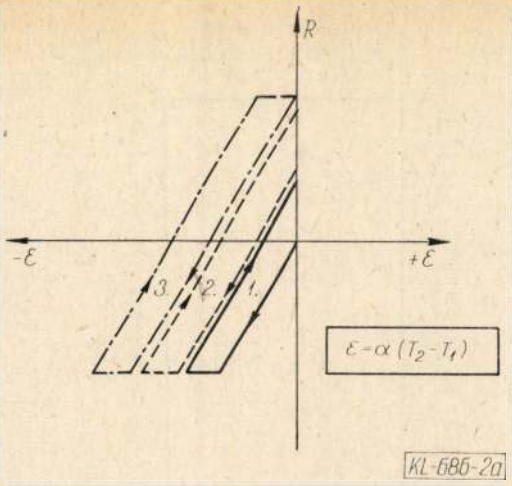
A hőfáradás az anyagok károsodása olyan váltakozó hőterhelés hatására, amelynek során a hőtágulás akadályozása váltakozó képlékeny alakváltozást idéz elő az anyagban.

Ha az anyag viselkedését ideálisan rugalmas — képlékeny modellel jellemezzük, akkor a *2.a. ábrán* az alábbiak szerint írható le a ciklikus hőterhelés okozta ciklikus képlékeny alakváltozás [10].

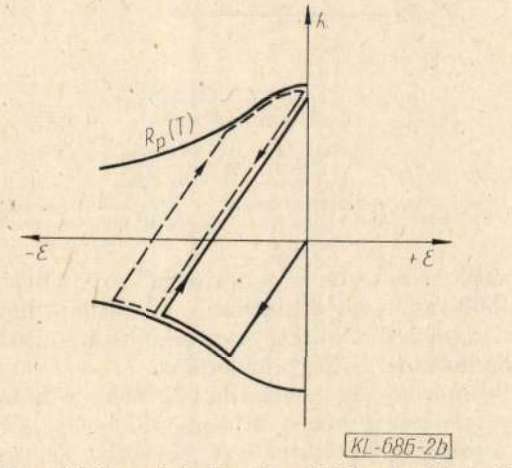
Az első ciklusban az anyag a nyomó folyáshatárig rugalmasan alakváltozik, majd a folyáshatárt elérve képlékenyen zömül a hőmérséklet-különbségnek megfelelő mértékben. A ciklus második felében az anyag visszahúl a kiindulási hőmérsékletre, miközben rugalmas alakváltozást szenved, a nyomófeszültségek leépülnek, illetve a korábbi képlékeny zömülés következtében további hűlés esetén húzófeszültség ébred (1.ciklus). A második ciklusban erről a feszültségszintről indul a folyamat, és a hőmérsékletkülönbség növelésével előállhat egy olyan állapot is, amikor a ciklus végén a húzóirányú folyáshatárt is eléri az anyag, így ebben a ciklusfélben is létrejön képlékeny alakváltozás. A hőciklusok további ismétlésével kialakulhat az anyag alakváltozási ciklusának egy olyan állandósult folyamata, emelyet a *2. a. ábra* harmadik ciklusgörbéje szemléltet.

Megjegyzendő, hogy elegendően kis hőmérsékletkülönbség esetén az állandósult ciklikus alakváltozási folyamat kialakulhat a rugalmas tartományban is (pl. a 2. a. ábrán az 1—2 közös ciklus vonalszakasz).

Az anyag folyáshatárának hőmérsékletfüggését figyelembevéve a *2. b. ábra* szemlélteti az előzőhöz



2a. ábra. Ciklikus alakváltozás —ciklikus-feszültség diagram ideálisan rugalmas-képlékeny anyagmodell esetén



2b. ábra. Ciklikus alakváltozás—ciklikus feszültség diagram hőmérsékletfüggő rugalmas-képlékeny anyagmodell esetén

hasonló ciklikus hőterhelés okozta ciklikus alakváltozási folyamatot [8]. A nagyobb hőmérsékletkülönbség miatt az anyag már az első ciklusban eléri a húzó folyáshatárt, és így a második ciklusban a kialakult állandósult folyamatra a mindkét értelmű ciklikus képlékeny alakváltozás jellemző.

A ciklikus alakváltozási folyamatot a reális anyagokban a magasabb hőmérsékleten hosszabb idő után jelentkező kúszási és relaxációs jelenségek [11], illetve az úgynevezett Bauschinger effektus módosítják [12] a hőterhelési ciklus jellemzőitől (frekvencia, hőmérsékletkülönbség, szünetidő, stb.) függően.

A hőfáradás megjelenési formái

A hőfáradás megjelenési formái igen változatosak, mind a belső (anyagszerkezet, ötvözettípus, szövetszerkezet), mind a külső (terhelési esetek, szerkezeti kialakítások) tényezők szempontjából. A következőkben megkísérelünk felvázolni néhány csoportosítást az alábbi rendező elvek szerint.

A hőtágulás akadályozásának formája (3. ábra)

A hőtágulás akadályozása lehet anyagi tényezők, de lehet szerkezeti tényezők következménye is. Amennyiben az anyagi tényezők az uralkodóak, akkor a hőtágulás *mikroszkópos* akadályozásáról beszélhetünk.

Ide tartoznak
- az anizotróp hőtágulási tényezőjű fémek,
- a különböző hőtágulási tényezőjű többfázisú ötvözetek és
- a hőciklus hatására bekövetkező allotróp átalakulás.

Közös vonásuk a felsorolt fémötvözeteknek, hogy valamely fizikai, illetve mechanikai (hőmérsékletfüggő) jellemzőjüket tekintve nem elégítik ki az ideális kontinuum feltételeit, azaz a szóbanforgó tulajdonságuk vagy tulajdonságaik nem folytonos függvényei a helykoordinátáknak.

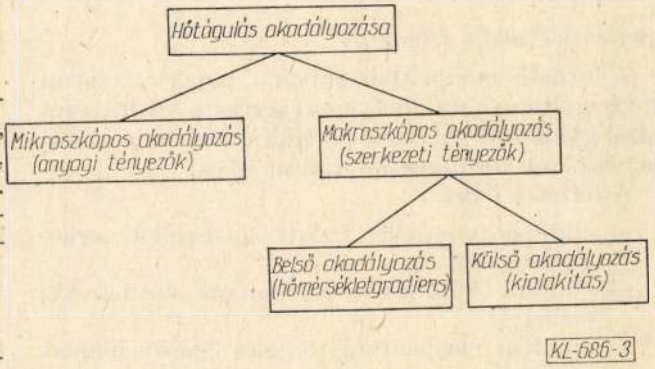
A hőtágulási tényezőre nézve anizotróp fémek általában a nem köbös rendszerben kristályosodó fémek, mint pl. az ón, a horgany, a kadmium. Ezekben az anyagokban a viszonylag lassan végrehajtott ismételt felmelegítés és lehűtés azáltal okoz képlékeny alakváltozásokat, hogy az egyes kristályok anizotróp hőtágulása következtében a szemcsehatár környezetében keletkező feszültségek túlléphetik a kristályok kritikus csúsztató feszültségét [14].

A többfázisú ötvözetek esetén az alapmátrix és a beágyazott fázis hőtágulási tényezője egy nagyságrenddel is különbözhet egymástól. Ez az inhomogén hőtágulási tulajdonság azt jelentheti, hogy ezen anyagok esetében kíméletes körülmények közötti felmelegítés és lehűtés a két fázis határfelületén az alakváltozásmező instabilitását idézheti elő [14].

A képlékeny alakváltozás mindig abban a fázisban keletkezik, amelyik lágyabb, tehát könnyebben alakítható, de gyakran keletkezhet közvetlenül a két fázis határfelületén, azaz a határfelület felreped.

Amennyiben az ismétlődő hőciklusok az anyag allotróp átalakulását is okozzák, pl. acélok esetében az austenit- martensit átalakulást, így ez önmagában is képlékeny alakváltozáshoz, illetve kifáradási jelenségekhez vezethet [15].

Ha a hőtágulás akadályozásában a szerkezeti tényezők a meghatározóak, akkor a hőtágulás *makroszkópos* akadályozásáról beszélhetünk. Belső szerkezeti tényezőnek és így belső akadályozásnak tekinthetők azok a hőfáradási esetek, amikor azonos szerkezeti elem egyes anyagrészeinek alakváltozását más anyagrészek akadályozzák



3. ábra. A hőtágulás akadályozása

meg, illetve külső szerkezeti tényezőnek és így külső akadályozásnak tekinthető, amikor az egyik szerkezeti elem alakváltozását más szerkezeti elem vagy elemek gátolják.

Az előbbi esetben adott hőmérsékletű test meghatározott részeit (általában valamely felületeit) eltérő hőmérséklet hatásának tesszük ki. Mivel a felületen a hőmérsékletváltozás sebessége ($\delta T/\delta t$) nagy, ezért az anyagban hőmérsékletgradiens keletkezik, ($\delta T/\delta x_i$) ami azt okozza, hogy a test különböző részei a hőmérsékletüknek megfelelően különbözőképpen igyekeznek kitágulni, illetve összehúzódni.

A hőmérsékletgradiens következtében azonban minden részt a szomszédos részek akadályoznak ebben a hőtágulásban, illetve összehúzódásban. Ez az akadályozás vezethet helyi képlékeny alakváltozásokhoz és repedésekhez [16].

A hőtágulás szempontjából külső akadályozást mindig maga a szerkezeti kialakítás jelenthet. Amennyiben az ismételt hőciklusoknak kitett elem mereven csatlakozik a szerkezet vagy berendezés többi részéhez, akkor ez a merev megfogás gátolja a hőtágulást, illetve összehúzódást és lehet oka a helyi képlékeny instabilitásnak.

A gyakorlatban előforduló hőfáradási jelenségek mindegyike besorolható kiváltó okát tekintve az ismertetett felosztásba. Ezekről hoz számos példát *Glenny* összeállítása [7] és annak irodalomjegyzéke.

A leírtakat figyelembevéve látható, hogy a melegalakító szerszámok hőfáradását a hőtágulás makroszkópos, belső akadályozása okozza. Szerepet játszik emellett a hőtágulás mikroszkópos akadályozása is. A járatos melegalakító szerszámacélok ugyanis nagyrészt kiválásosan keményedő ötvözetek. A kiválások komplex fémkarbidok, amelyek hővezetőképessége, hőtágulási tényezője, fajhője, rugalmassági és képlékenységi anyagjellemzője, stb. jelentősen eltér az alapmátrixot képező ferritétől [12]. Ez az inhomogenitás elősegíti a repedéscsiraként szolgáló helyi képlékeny alakváltozás kialakulását.

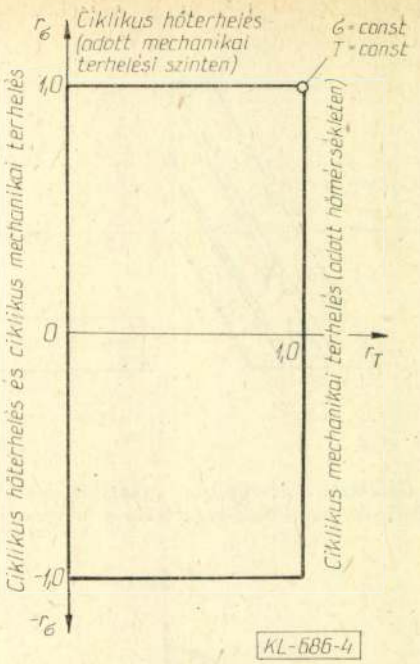
Esetenként tovább bonyolítja a termikus kifáradás mechanizmusát az, hogy a szerszám felületi rétege az austenitmezőbe hevül, amiből lehüléskor martensit alakul ki. Az austenit és martensit fajtérfogatának különbségéből adódó feszültségek hozzáadódnak az ismertetett módon keletkezett hőfeszültségekhez.

A terhelés módja (4. ábra)

A terhelés módja alatt ebben a csoportosításban a vizsgált anyagra, illetve anyagrészre a környezet által gyakorolt hatásokat értjük, amelyek ciklikus ismétlődése termikus kifáradást okoz.

A terhelés lehet

— ciklikus hőterhelés (adott mechanikai terhelési szinten),
— ciklikus hőterhelés és ciklikus mechanikai terhelés,
— ciklikus mechanikai terhelés (adott hőmérsékleten).



4. ábra. Terhelés módok

$$r_\sigma = \frac{|\sigma_k| - \sigma_a}{|\sigma_k| + \sigma_a} \qquad r_T = \frac{T_k - T_a}{T_k + T_a}$$

σ_k = középfeszültség, σ_a = feszültségamplitudó
T_k = középhőmérséklet, K, T_a = hőmérsékletamplitudó, K

A ciklikus hőterhelés a terhelés szempontjából tiszta hőfáradásnak tekinthető. A ciklikus hőterhelésre számos gyakorlati esetben statikus mechanikai terhelés is szuperponálódhat.

A ciklikus hő- és mechanikai terhelés a hőfáradási esetek igen gyakori fajtája, jóllehet a hőciklus és a mechanikai ciklus szétválasztása az anyag viselkedésének megítélésére számos esetben szükségessé válhat. Terhelésüket, illetve igénybevételüket tekintve ebbe a csoportba tartoznak a melegalakító szerszámok.

A ciklikus mechanikai terhelés a képlékeny alakváltozások tartományában nem más, mint a kisciklusú fárasztás. Adott hőmérsékleten vizsgálva az anyag viselkedését a kisciklusú fárasztás során több olyan ismeret birtokába juthatunk, amely átvihető a hőfáradás területére is. Ez indokolja, hogy a fenti csoportosításban helyet kapott a ciklikus mechanikai terhelés is.

A munkarend

A munkarend megítélésénél a hőfáradás ciklikus terhelésének időbeli lefolyását tartjuk szem előtt. A ciklikus terhelés lehet

— időben folyamatosan változó (pl. szinuszosan vagy fűrészfogjelszerűen),
— a terhelési ciklus kitüntetett pontjain szünetidőkkel,
— hőlökés.

Az időben folyamatosan változó ciklikus terhelés ismérve, hogy az egymást követő ciklusokban a hőmérséklet állandóan változik, nem következik be hőkiegyenlítődés, illetve szabad hőtágulás.

A terhelési ciklusban fellépő szünetidők elsősorban a nagy hőmérséklettartományban jelentenek az anyagszerkezetben változásokat, ugyanis a

kúszási folyamatok, illetve a relaxáció módosítja az igénybevett anyagrész hőfáradással szembeni ellenállását [11].

A hőlökés olyan határesete a ciklikus hőterhelésnek, amikor a hőterjedésre még korlátozott terjedelemben sincs idő. Az ugrásszerű hőmérséklet-különbség nagymértékű igénybevételt okoz az anyagban, amely igen rövid idő alatt az anyag kifáradásához vezet. Munkarendjüket tekintve ide sorolhatók a vizsgált melegalakító szerszámok.

A hőfáradási jelenség megközelítése

A hőfáradás sokténye zős folyamat. A hő- és a mechanikai terhelés pontos megadása mellett a hőfáradási folyamatban az anyag igénybevétele feszültségi és alakváltozási analízissel adható meg. A feszültségi és alakváltozási állapot leírásához megfelelő anyagmodellt kell választani. Feltétlenül figyelembe kell venni az igénybevétel meghatározásakor a váltakozó hőmérsékletnek az anyagszerkezetre kifejtett hatását.

A hőfáraszto igénybevétel hatására az anyag károsodik. Károsodás alatt repedések keletkezése és terjedése, valamint anyagszerkezeti elváltozások értendők. Az anyagszerkezeti változásokat a termikusan aktiválható folyamatok működésbe lépése idézi elő (pl. diffúziós folyamatok). Ennek következtében a szövetszerkezetben és a kémiai összetételben változások játszódhatnak le. Az anyagszerkezeti változások természetesen maguk után vonják a mechanikai tulajdonságok megváltozását is.

A repedések keletkezése, stabil és instabil terjedése — figyelembevéve a repedéskörnyezet rugalmas, illetve képlékeny viselkedését — törésmechanikai módszerekkel vagy az ismert Coffin-Manson összefügéssel írható le.

A tönkremeneteli kritérium megválasztása melegalakító szerszámok esetében mindig a konkrét szerszámtól, alakítástechnológiától és a darabbal szemben támasztott követelményektől függ.

A hőfáradás vizsgálati módszereinek elvi alapjai

A hőfáradás jelensége vizsgálható üzemi körülmények között, üzemelő berendezéseken, illetve laboratóriumi kísérletekkel. Az üzemi körülmények között folytatott vizsgálatok nehézkesek, mert szem előtt kell tartaniuk a termelés érdekeit, azonkívül drágák. A hőfáradás laboratóriumi vizsgálati módszerének kiválasztásakor azt kell megfontolni, hogy — mint minden vizsgálati módszernél — itt is valamilyen módon és valamilyen fokon elvonatkoztatunk a konkrét valóságtól, azaz modellezünk.

A kiválasztott módszer — a modell — döntő ismérve a valóságtartalom, amely egyben az általánosítás és az alkalmazhatóság mértékét is jelenti.

Az eddig alkalmazott hőfáradási vizsgálatok során az alábbi modellezésekkel találkozhattunk:

— a hőciklus által létrehozott feszültségállapot modellezése mechanikai ciklussal (a modell nem veszi figyelembe a váltakozó hőmérséklet termikus hatását az anyag tulajdonságaira);
— a hőciklus által létrehozott feszültségállapot modellezése mechanikai ciklussal, valamilyen megfontolással meghatározott effektív hőmérsékleten (a modell figyelembe veszi a váltakozó hőmérséklet termikus hatását a termikusan aktiválható folyamatok alapján vagy a halmozódó károsodás alapján meghatározott állandó hőmérsékleten);
— a hőciklus által létrehozott feszültségállapot modellezése mechanikai és hőciklussal (a modell figyelembe veszi a váltakozó hőmérséklet termikus hatását a hőciklus szinkron alkalmazásával és a mechanikai ciklus előállításával);
— a hőciklus modellezése a mechanikai ciklus figyelembevétele nélkül (a modell a hőciklus anyagszerkezetre kifejtett hatását veszi figyelembe, de nem veszi figyelembe a ciklikus mechanikai igénybevételt);
— technológiai próbák olyan modellalkotásokat jelentenek, amelyeknél a feszültségi és alakváltozási állapot pontos meghatározása nem jelentkezik igényként, a modellezés elsőrendű szempontja, hogy a mindenkori alkalmazásnál szigorúbb munkarendű hőciklus valósuljon meg a gyakorlati alkalmazáshoz igazodó próbatestekkel.

A technológiai próbák elsősorban ipari igényt elégítenek ki, ahol az anyagkiválasztáshoz bizonyos rangsorolás elegendő az alkalmazott technológiai próba relatív eredményei alapján. A korábbiakban említett modellezések - ha egyszerűsítésekkel is- jól definiálható ciklikus feszültségi és alakváltozási állapotot valósítanak meg adott termikus viszonyok mellett (illetve fordítva), amelylyel lehetővé válhat bizonyos méretezési jellemzők, mérőszámok megadása.

A vizsgálati módszer kiválasztásánál tehát az is szempont, hogy a vizsgálati eredményeket hol és hogyan kívánjuk felhasználni.

Zárszó

A melegalakító szerszámokkal foglalkozó szakemberek saját gyakorlatukból vett számos szerszámkárosodási példával, törési esettel alá tudják bizonyára támasztani a jelen munkánkban felvetett gondolatokat, melyek az irodalomkutatás és az ipari gyakorlat alapján azt sugallják, hogy a melegalakító szerszámok tervezésének, gyártásának és szakszerű üzemeltetésének területén még számos fejlesztési feladat található.

A kutatómunka megkezdésével célszerűnek láttuk rendezni és rögzíteni az eddig megszerzett ismereteket, amelyeket ezennel közreadtunk.

IRODALOM

[1] *Heinemeyer, D.—König, J.:* Industrie Anzeiger *98.* (1976) Nr. 77. p. 1369—1373.
[2] *Riedel, J. X.:* Metal Progress *50.* (1950) Nr. p. 171—175.
[3] *Thomas, A.:* Metal Forming *38.* (1971) Nr. 2. p. 41—45.
[4] *Barton, M. K.:* Machinery (London) *91.* (1957) Nr. 2345. p. 982—990.

[5] *Thielsch, H.:* Bulletin N°, 10. WRCBA 1952.
[6] *Coffin, L. F.—Wesley, R. P.:* Transactions ASME Vol. *76.* 1954. p. 923—931.
[7] *Glenny, E.:* Metallurgical Reviews *6.* (1961) Nr. 24. p. 387—471.
[8] *Malm, S.—Norströöm, L. A.:* Metal science, September 1979. p. 544—550.
[9] *Schüler, P.—Haberling, E.—Erckes, H. W.:* Thyssen Edelstahl Technische Berichte, *3.* Band 1977. Heft 2. p. 130—134.
[10] *Ginsztler, J.:* Műszaki Doktori Értekezés — Budapesti Műszaki Egyetem 1973.
[11] *Kawamoto, M.—Tanaka, T.—Nakajima, H.:* Journal of Materials Vol *1.* N°, 4. December 1966. p. 719—758.
[12] *Artinger, I.:* Szerszámacélok hőkezelése, Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1978.
[13] *Boas, W.—Honeycombe, R. W. K.:* J. of. Inst. Metals *73.* (1947) p. 433.
[14] *Epprecht, W.:* Zeitschrift für Metallkunde *59.* (1968) Nr. 1. p. 1—12.
[15] *King, R. M.—Smith, A. I.:* Thermal and High — Strain Fatigue. Proc. of Int. Conf. London 1967. The Metals and Metallurgy Trust, p. 364.
[16] *Tschierschke, P.:* Dr. — Ing. Dissertation T. H. Stuttgart 1967.
[17] *Schott, G.:* Werkstoffermüdung. VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie. Leipzig. 1979.

A szennyezőanyagok koncentrációviszonyai a kohászati recirkulációs hűtővíz-rendszerekben

DR. GÁBOR BÉLA okl. gépészmérnök DR. BÁDER IMRE egy. adjunktus
DR. BERECZKI LÁSZLÓ egy. adjunktus
Nehézipari Műszaki Egyetem

DK:662.78:628.5

A vaskohászat metallurgiai és technológiai folyamatainak igen nagymértékű iparivíz szükséglete ma már csak a korszerű recirkulációs rendszerek kialakításával biztosítható.

A szerzők elemzik a direkt és az indirekt hűtővízrendszerekben kialakuló oldott és lebegő szennyezőanyag koncentráció viszonyait a szennyvíz lecsapolás mértékének és a pótvíz minőségének a függvényében. Kimutatják a különböző inhibitorok alkalmazásának az előnyeit és szükségességét a recirkulációs hűtővíz-rendszerekben.

Bevezetés

A nemzetközi gyakorlatban egy 1 millió tonna/év acélt termelő kohászati mű vízigénye kb. 150 m^3/t acél [1], amely vízszükséglet megközelítően 18 000 $m^3/ó$ vízmennyiségnek felel meg. E hatalmas, csakis technológiai célokat kielégítő vízmennyiség biztosítása a klasszikus vízfelhasználási technológiák módszerével ma már nem oldható meg, sőt a jó minőségű vízkivételi források csökkenése miatt a modern, recirkulációs hűtővízrendszerekkel történő vízellátás sem problémamentes.

A termelés fokozása, s ezzel együtt a technológiai célokat szolgáló ipari vízfelhasználás mértékének a növekedése általában nem jár együtt a vízkivétel fokozásának a lehetőségével. Nem fokozható a vízkivétel környezetvédelmi szempontok miatt sem, miután a kisebb és a közepes vízhozamú folyóink a kohászati üzemeink többsége környezetében elérték az erősen szennyezett vízminőséget.

A recirkulációs rendszerek is ma már csak úgy képesek ellátni a termelésnövekedés szabta feladataikat, ha egyrészt fokozatosan javuló vízelőkészítési és víztisztítási műveletek kerülnek kidolgozásra és bevezetésre, másrészt ha a recirkulációs hűtővízrendszerek vízforgalmát technológiai-, szennyvíztisztítási-, vízkémiai-, korróziós- stb. szempontok alapján optimalizáljuk.

A vaskohászat metallurgiai és technológiai folyamatainak vízszükséglete 20—25%-ban közvetlen hűtési feladatok ellátására fordítódik. A technológiai feladatok során a víz közvetlenül érintkezik a hűtendő közeggel és a hőelvonáson kívül járulékos feladata még a technológiai folyamatban képződött melléktermékek, szennyező anyagok (pl. reve, por stb.) leválasztása, ill. eltávolítása. E feladatok ellátása során a hűtővíz jelentős mennyiségű oldott és oldhatatlan (lebegő) szennyezőanyagot vesz fel.

A hűtővíz kívánt hőmérsékletre történő lehűtése mellett a szennyeződés jellegének megfelelő komponensek folyamatos leválasztása, szükséges mértékű folyamatos eltávolítása képezi a hűtővíz recirkulációs rendszerű újrafelhasználásának feltételét.

Egy-egy technológiai részfolyamat vízszükségletének meghatározása elsődlegesen természetesen a technológia szabta követelmények (adott mennyiségű hőelvonás, adott tisztasági fok, és biztonság elérése) alapján történik. Ugyanakkor nem elhanyagolható szempont a keletkezett és hővel, technológia eredetű anyagokkal (sókkal, lebegőanyaggal) szennyezett víz tisztítási, újrafelhasználási lehetőségének a vizsgálata, éppen a technológiai folyamat jobb feltételeinek és gazdaságosabbá tételének biztosítása érdekében.

A vízfelhasználás minimalizálása nem jelent szükségszerűen optimális vízfogyasztást, mert a biztonsági feltételek csökkenésén túlmenően oly mértékben megnőnek a tisztítási, környezetvédelmi, adott esetben a vízkőképződési, korróziós problémák, hogy ezek már kedvezőtlenül visszahatnak a technológiai folyamatra, üzemviteli zavarokat okozhatnak.

Bizonyos mértékben kisebb gondokat okoznak a vízellátás biztosításában azok a hűtőrendszerek, amelyekben a hűtővíz feladata kizárólagosan a technológiából származó felesleges mennyiségű hő elvonása, akkor, ha a hőelvonás hőcserélőkben indirekt úton valósítható meg. A kohászati célokra felhasznált vízmennyiség mintegy 75%-a ilyen közvetett hűtési feladatokat lát el. E rendszerek vízfogyasztása viszonylag egyszerű feltételek alapján optimalizálható, és a rendszerek zártsági fokának növelésével biztosítható az egyre növekvő vízigény többlet a pótvízmennyiség rovására.

A közvetett hűtési folyamatban a hűtővíz viszonylag tartósan megőrzi a vízkémiai minőségi jellemzőit akár nyitott, akár zárt hőkicserélővel történik a víz visszahűtése. A vízminőség változását csupán a nyitott rendszerből történő vízelpárolgás idézi elő, a víz mentesül a technológiából közvetlenül származó oldható és oldhatatlan szennyezékek koncentrációjának növekedésétől.

Mint az a fentiekből látható a hűtővíz mennyiségének tervezésénél a hőtani viszonyok elemzésén túlmenően ellenőrző számítások elvégzése is szükséges a víz kémiai jellemzői változásának megállapítására. Főként azt kell megállapítani, ill. megtervezni, hogy a hűtővízben mekkora lesz, ill. mekkora lehet az egyes szennyező anyagok határkoncentrációja, amely még nem okoz üzemeltetési nehézségeket, túlzottan magas tisztítási költségnövekedést és meg nemengedhető környezetszennyezést. Meg kell állapítani az optimális lecsapolás mértékét, az ehhez szükséges pótvíz mennyiségét és a célszerű vízminőséget a kialakuló stacioner állapot elérése esetére.

Vizsgáljuk meg e célból a direkt és indirekt recirkulációs hűtőrendszerek hűtővizében létrejövő koncentrációviszonyokat, valamint a lecsapolás mértékének, a pótvíz mennyiségének és minőségének a hatását a koncentrációviszonyokra.

A közleményben az alábbi jelöléseket alkalmazzuk:

c_b	pótvíz koncentráció; g/m³
V_b	pótvíz mennyiség; m³/ó
c_0	a recirkuláció első körfolyamatába belépő víz szennyezőanyag koncentrációja; g/m³
V_0	a recirkuláció első körfolyamatába belépő víz mennyisége; m³/ó
c_{sz}	egy körfolyamatban a technológiai folyamatból a szennyezőanyag koncentrációjának a növekedése; g/m³
η	a szennyvíztisztítás hatásfoka a vizsgált komponensre nézve;
c_1	az első körfolyamat után a szennyezőanyag koncentrációja; g/m³
c_n,c	az n. körfolyamat után, ill. a stacioner állapotra jellemző szennyezőanyag koncentráció; g/m³
V_s	A nyitott hűtőtoronyban és a recirkulációs kör különböző pontján fellépő szél- és szivárgási veszteség; m³/ó
V_k	A lecsapolt hűtővíz mennyiége; m³/ó
V	A technológiai folyamathoz szükséges hűtővízmennyiség; m³/ó

A vizsgálatainkat az alábbi általános feltételek teljesülése esetére végeztük el:

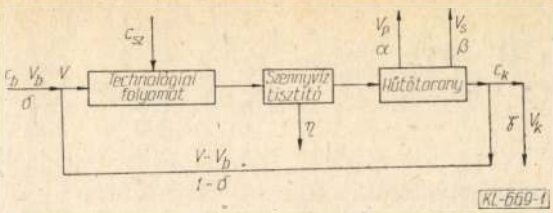
a) A technológia állandó mennyiségű hűtővizet igényel, és a pótvíz mennyiségét a lecsapolás és a veszteségek összege határozza meg;

b) A szennyezőanyag koncentrációváltozása — a technológiából eredően, ill. a párolgás és szélveszteség miatt — egy-egy körfolyamatban állandó érték. A fentiekből következően:

V = állandó, és
$V_b = V_s + V_p + V_k$
c_{sz} = állandó
V_s = állandó

A nyitott, direkt recirkulációs hűtővízrendszer koncentrációviszonyai

Vizsgálataink során célul tűztük ki a szennyező anyag koncentrációváltozásának megállapítását a



1. ábra. A nyitott, direkt hűtésű redirkulációs rendszer elvi sémája

hűtővíz körforgása során, ill. a kialakuló stacioner koncentrációszint megállapítását, és a lecsapolás mértékének, ill. a pótvíz minőségének a hatását a stacioner koncentráció értékére.

A nyitott, recirkulációs hűtőrendszer elvi sémáját az *1. ábra* mutatja be [2].

A szennyezőanyagra az anyagmérleg időegységre vonatkozóan az alábbi összefüggéssel írható fel:

$$[V_b c_b + (V - V_b)c_0 + V c_{sz}] \cdot (1 - \eta) = V_s c_1 + V_k c_1 + (V - V_b)c_1. \quad (1)$$

Az első körfolyamat után a hűtővíz szennyezőanyag koncentrációja az alábbi értékre változik

$$c_1 = \frac{[c_b V_b + c_0(V - V_b) + V c_{sz}] \cdot (1 - \eta)}{V_s + V_k + V} \quad (2)$$

Ha bevezetjük a relatív térfogatértékeket, vagyis

$\frac{V_b}{V} = \delta$ a relatív pótvízmennyiség,

$\frac{V_s}{V} = \beta$ a relatív szél- és szivárgási veszteség,

$\frac{V_k}{V} = \gamma$ a relatív lecsapolás,

$\frac{V_p}{V} = \alpha$ a relatív párolgási veszteség,

akkor a fentiek figyelembe vételével, miután

$$\delta = \alpha + \beta + \gamma \quad (3)$$

$$c_1 = \frac{(1 - \eta) \cdot [(1 - \delta)c_0 + \delta c_b + c_{sz}]}{1 - \alpha} \quad (4)$$

A második körfolyamatban a rendszerbe beérkező víz c_0 koncentrációja már c_1, az n. körfolyamatban pedig c_{n-1} lesz.

Ez az összefüggés alkalmas egyrészt a tetszőleges szám cirkulációs kör utáni koncentráció kiszámítására adott vízminőségi és víztechnológia adatok ismeretében, másrészt annak vizsgálatára, hogy milyen változás következik be a koncentráció értékében a lecsapolás mértékétől, a pótvíz.

Matematikailag igazolható, hogy az n. körfolyamat utáni koncentráció a

$$c_n = \frac{(1 - \delta)^n (1 - \eta)^n}{(1 - \alpha)^n} c_0 + \frac{c_b + c_{sz}}{\frac{\delta}{1 - \alpha}} \cdot \frac{1 - \alpha}{1 - \eta} \cdot \left[\frac{(1 - \delta)^{n-1}(1 - \eta)^{n-1}}{(1 - \alpha)^{n-1}} + \ldots + \frac{(1 - \delta) \cdot (1 - \eta)}{1 - \alpha} + 1 \right]$$

összefüggéssel számítható.

A szögletes zárójelen belüli tényező egy mértani sorozatot alkot, amelynek értéke

$$\sum_{n=1}^{n} \frac{(1-\delta)^n(1-\eta)^n}{(1-\alpha)^n} = \frac{1-\dfrac{(1-\alpha)^n(1-\eta)^n}{(1-\alpha)^n}}{1-\dfrac{(1-\delta)\cdot(1-\eta)}{1-\alpha}}, \tag{6}$$

vagyis behelyettesítés és egyszerűsítés után:

$$c_n = \frac{(1-\delta)\, c_0^n + (\delta c_b + c_{sz})}{\left(\dfrac{1-\alpha}{1-\eta}\right)^n} \times \frac{\dfrac{(1-\delta)^n}{1-\delta} - \left(\dfrac{1-\alpha}{1-\eta}\right)^n n}{\left(\dfrac{1-\alpha}{1-\eta}\right)^n}$$

összefüggés adódik.

A nyitott, indirekt recirkulációs hűtővízrendszer koncentrációviszonyai

A rendszer elvi modellje rendszerelméleti szempontból csak abban különbözik a nyitott direkt hűtőrendszer modelljétől, hogy a technológiai folyamat nem okoz közvetlenül szennyezőanyag koncentráció növekedést. A hűtővíz betöményedése tehát csak a hűtővíz párolgása miatt lép fel, amit egy gyakorlatilag elhanyagolható mértékű szivárgási veszteség, vagy 0,5—1%-os lecsapolás is ellensúlyozni képes. Emiatt a szennyvíztisztító berendezés is elmarad. Ha tehát a levezetett (7) összefüggésbe $c_{sz}=0$-t és $\eta=0$-át helyettesítünk, akkor a koncentrációviszonyok vizsgálatára a kapott összefüggés az indirekt rendszerre is alkalmassá válik.

Mint az az általános elvi modellekből is kitűnik, rendszerelméleti szempontból nincs különbség a koncentrációváltoztatást előidéző egyéb tényezők között. Jelentős a különbség viszont a tényezők gyakorlatilag fennálló értékintervallumai között, ami végül is minőségi különbségként jelentkezik a hűtőrendszerek rendszertani tárgyalásában.

A koncentrációviszonyokra levonható általános következtetések

Vizsgáljuk meg a (7) összefüggést különböző feltételek között

a) $c_b = c_0$

E feltétel akkor áll fenn, ha a pótvíz minősége — és abban a vizsgált anyag koncentrációja — megegyezik a recirkulációs rendszer első körfolyamatában betáplált víz minőségével.

b) $c_{sz} < 0$

Egyes kohászati eljárások során előfordulhat az az eset, hogy a recirkulációs rendszerben egy adott komponens folyamatosan használódik el a technológia folyamatok céljaira. Természetesen akkor egy körfolyamat után a koncentráció nem növekedik, hanem csökken, amelyet — hogy időben állandó szinten tartsuk — éppen a pótvíz beadásával lehet állandó szinten tartani. (Pl. a pótvízzel beadagolt inhibitorok esetében.)

c) $n = \infty$

Ha a körfolyamatban a ciklusok száma elég nagy, a hűtővízben a szennyezőanyagok koncentrációja egy stacioner határértéket ér el. E határérték függvénye a pótvíz minőségének, a szennyezőanyag utánpótlását biztosító tényezőknek és a lecsapolás mértékének.

A (7) összefüggés határértékét vizsgálva levezethető, hogy

$$\lim_{n \to \infty} c_n = c_\infty = \frac{\delta c_b + c_{sz}}{\dfrac{1-\alpha}{1-\eta} + \delta - 1} = \frac{\delta c_b + c_{sz}}{(1-\alpha)\dfrac{\eta}{1-\eta} + \beta + \gamma} \tag{8}$$

Eme összefüggés alapján szintén lehetőség nyílik a hűtési rendszerek rendszerezésére.

A (8) összefüggéssel egy olyan szennyezőanyag koncentrációja számítható a direkt hűtési rendszerben, amely szennyezőanyag a szennyvíztisztítás során leválasztható.

Ha a szennyezőanyag a szennyvíztisztítás során nem választható le, akkor $\eta=0$ helyettesítéssel

$$c_\infty = \frac{\delta c_b + c_n}{\beta + \gamma} \tag{9}$$

összefüggés adódik a határkoncentráció értékére.

Az indirekt rendszerre vonatkozóan — a fentiek értelmében $\eta = c_{sz} = 0$ helyettesítés esetében — a határkoncentráció a

$$c_\infty = c_b \frac{\delta}{\beta + \gamma} \tag{10}$$

összefüggéssel számítható.

A koncentrációviszonyok a nagyolvasztói torokgáz hűtővíz-rendszerben

A (7) összefüggés alkalmazásának bemutatására kiválasztottuk a nagyolvasztói torokgáz hűtőmosó vízrendszerét, mint egy direkt recirkulációs, nyitott rendszert, és megvizsgáltuk abban egy olyan szennyezőanyag koncentrációviszonyait, amely belép a rendszerbe a technológiai folyamatból és a pótvízből is. A kiválasztott rendszerre nézve ez a szennyezőanyag lehet pl. a hűtővíz SO^{2-}-, Na^+-ion és egyéb oldott komponens, vagy pl. a szilárd lebegőanyag is.

Vizsgáljuk meg általánosságban egy szennyezőanyag koncentrációviszonyait! A nagyolvasztói torokgáz hűtésére és tisztítására ülepített folyóvizet alkalmaznak, amelyre a $c_0 = c_b$, esetünkben az 50 g/m³. A gáz hűtése során a nyitott vízfelszínen a párolgási veszteség 4%, tehát $\alpha = 0{,}04$. A szélveszteség és egyéb szivárgási veszteség maximálisan 1% ($\beta = 0{,}01$).

A technológiai folyamatból egy körfolyamat során a szennyezőanyag koncentrációja 10 g/m³-rel nő meg, azaz $c_{sz} = 10$ g/m³.

A fenti feltételek során azt vizsgáltuk, hogy hogyan változnak a koncentrációviszonyok a hűtővízrendszerben, különböző relatív lecsapolási tényező (γ) értéket felvéve a körforgások száma (n)

függvényében. A *2. ábra* bemutatja a $c_n = f(n)$ függvénygörbéket γ különböző értékeinél.

A görbék menetéből az állapítható meg, hogy a lecsapolás mértéktől erősen függően valóban létezik egy-egy határkoncentráció. Mint a (8) összefüggés is mutatja, a határkoncentráció változatlan feltételek között a pótvíz minőségének a függvénye. A stacioner állapotra vonatkozó határkoncentráció értékeket különböző koncentrációjú pótvíz- és lecsapolási tényező esetén az *1. táblázat* foglalja össze.

Igen figyelemre méltó a pótvíz minőségének — szennyezőanyag koncentrációjának — a hatása a stacioner koncentrációszintre. Mint az a táblázatból és a *3. ábra* görbéiből is megállapítható, a pótvíz minőségének javulása — szennyezőanyag koncentrációjának csökkentése (pótvízelőkészítés) — a lecsapolási tényezőtől függetlenül minden körülmények között lineárisan csökkenti a szennyezőanyag határkoncentráció értékét a hűtővízrendszerben.

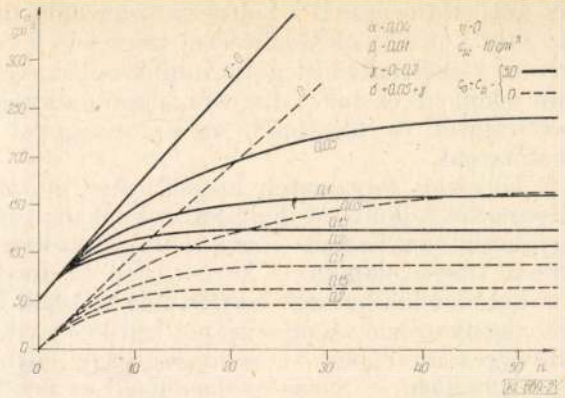
Ezt a határértékcsökkentő hatást szemléltetik a *4. ábra* folytonos vonallal kihúzott görbéi, amelyek megadják egy, már korábbiakban kialakult stacioner koncentráció értékeknek új stacioner értékekre történő beállása menetét, ha a pótvíz korábbi 50 g/m³ koncentrációértékét vízelőkészítéssel 0 g/m³ értékre csökkentjük. Például a hűtővízrendszerben korábban 50 g/m³ Cl-ion koncentrációjú víz biztosította a pótvízigényt. Egy idő múlva kialakult egy stacioner koncentrációszint $\gamma = 0{,}1$ lecsapolási tényező esetén 159,091 g/m³ koncentrációval. Áttérve 0 g/m³ koncentrációjú pótvíz beadagolásra, a korábbi stacioner koncentrációszint 90,909 g/m³ értékre csökkenthető le.

Természetesen ugyanerre az eredményre vezetne, ha a pótvíz koncentrációja már eredetileg 0,g/m³ lett volna. Ez utóbbi viszonyokat mutatja a *4. ábra* szaggatott vonalalal kihúzott görbéje, amely $\gamma = 0{,}1$ lecsapolási tényező esetén ugyancsak a 90,909 g/m³ határértékben közeledik.

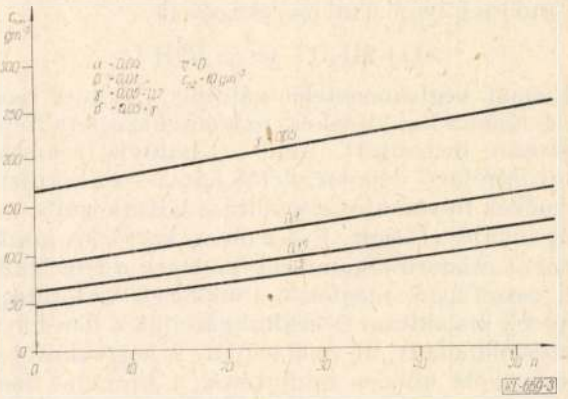
Számos esetben a hűtőrendszerek szakaszos üzemmódban működnek. Az egyik periódusban a szennyezőanyag koncentrációja a (8) függvény szerint növekszik, a következő periódusban — amikor a technológiai folyamat szünetel, vagyis $c_{sz} = 0$ — hasonló függvény szerint csökken. Ilyen feltételek esetén a szennyezőanyag koncentráció egy ingadozó kvázistacioner szintet ér el, amely kisebb kell legyen, mint a $c \infty$ határérték.

Az inhibitorok szerepe a recirkulációs hűtővíz-rendszerben

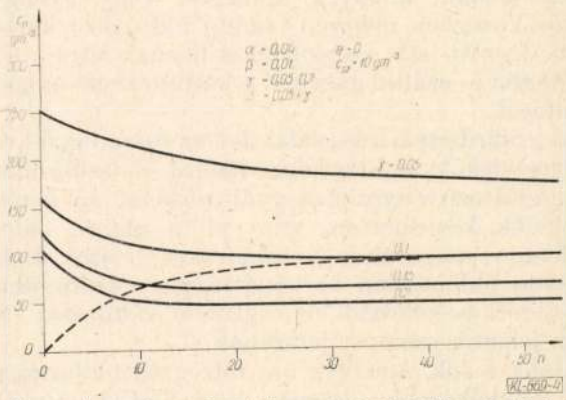
Számos kohászati folyamat esetén a hűtővízrendszer szennyezőanyag-komponensének stacioner koncentrációszintje sem a pótvíz minőségének a javításával, sem a lecsapolás mértékének növelésével, sem a szennyvíztisztítás hatásfokának javításával (de még a technológiai fegyelem betartásával sem) tartható gazdaságosan olyan szinten, amely nem okoz üzemviteli problémákat. Ezért a recirkulációs hűtővízrendszerek vízfelhasználásának technológiai-, szennyvíztisztítási-, vízkémiai- és korróziós szempontok szerinti optimalizálásá-



2. ábra. Az oldott anyag koncentrációjának változása a körforgások száma függvényében



4. ábra. A stacioner határkoncentráció értékének függése pótvíz koncentrációjától



4. ábra. A stacioner határkoncentráció értékének kialakulása $c_b = 0$ pótvízkoncentráció esetén

1. táblázat

Stacioner állapotban kialakuló határkoncentrációk különböző lecsapolási tényező és pótvízminőség esetén

	c_b, g m^{-3}		
	0	25	50
0,0			
0,05	166,667	208,333	250,000
0,10	90,909	135,000	159,091
0,15	62,500	93,750	125,000
0,20	47,619	77,381	107,143

nak meghatározásánál a korszerű vízgazdálkodásban már a pótvíz előkészítésénél megfelelő korróziós- és vízkőlerakódást gátló inhibitorokat, valamint a kolloid- és durva diszperz állapotú anyagok leválasztását és ülepítését segítő anyagokat is alkalmaznak.

A korróziós folyamatok megelőzésére, ill. szabályozására különböző inhibitorokat alkalmaznak a gyakorlatban. Ezeket — az általuk gátolt kémiai reakció típusa alapján — közismerten az anódos és a katódos inhibotorok csoportjába sorolják be. Az oxigénkorrózió szempontjából kritikus nyitott hűtővízrendszerekben — semleges vagy enyhén lúgos közegben — a vas oxidációjánál az anódos inhibotorok az

$$Fe \rightleftharpoons Fe^{2+} + 2e^-$$

elektrokémiai reakciót, ill. a katódos inhibitorok az anódos folyamattal összekapcsolt

$$O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightleftharpoons 4OH^-$$

folyamat végbemenetelét gátolják. Nyitott recirkulációnál a katódreakció oxigénszükséglete folyamatosan biztosított, amit a hűtővíz áramlása által létrejövő depolarizációs hatás — a korróziós termékek folyamatos elszállítása következtében — még inkább elősegít. Ezért olyan korróziós inhibitorokat célszerű alkalmazni, amelyek a fém felületén összefüggő, megfelelő tömörségű védőréteget képesek kialakítani és ezáltal gátolják a fém folyamatos oldódását, ill. oxidációját. A leggyakrabban alkalmazott anódos inhibitorok a kromát-, foszfát-, nitrit-, molibdát-, volfromát-, hidroxid-, karbonát-, szilikát-, acetát-, benzoát- stb. anionoknak többnyire alkálifémekkel (Na ,K) alkotott sói [4]. Katódos inhibitorként pedig olyan fémsókat alkalmaznak, amelyek semleges, vagy gyengén lútos közegben nehezen oldódó hidroxid-, karbonát-, foszfát- stb. vegyületeket hoznak létre a fém felületén és ezáltal gátolják a katódreakció oxigénellátását.

A szilárd szemcsés, valamint az összefüggő kristályos vízkőlerakódás képződésénél a vízstabilitást meghatározó tényezők megváltozásával járó kémiai reakciók közismerten, mint pl. a vízben oldott kalcium-, magnézium-, vashidrokarbonátok átalakulásai oldhatatlan karbonáttá vagy hidroxiddá, az oldott széndioxid koncentráció változásai stb. igen jelentős szerepet játszanak.

Azok a sók, amelyek ún. retrográd oldhatósággal rendelkeznek (ilyenek pl. a $CaCO_3$, $CaSO_4$, $CaSiO_3$ stb.) a hőkicserélők hűtővízoldali felületén, különösen a nagyobb hőmérsékletkülönbségű helyeken összefüggő, igen kemény kristályos vízkőréteg alakban válnak le. A folyamat — egyes csapadékképződési reakciókkal összehasonlítva — viszonylag lassan megy végbe, egyrészt a kristálynövekedés, ill. kristálytextúra kialakulása, másrészt pedig a környező vízösszetétel folyamatos változása következtében.

A leválások másik csoportját az előbbiekből morfológiailag is különböző szemcsés tapadványok, a pótvízzel lebegő állapotban bekerülő egyéb szennyezésekből leváló anyagok, esetleg magából a technológiai folyamatból (pl. a direkt hűtésű nagyolvasztói torokgáztisztító rendszerből, nyitott hűtőtoronynál a környező levegőből stb.) származó szennyezőanyagok alkotják.

A vízképződés és a szilárd szemcsés lerakódás általában együtt megy végbe, és a víz által szállított szemcsék be is épülhetnek a vízkő kristályok közé. Ez az oka annak is, hogy nagy lebegőanyagtartalmú hűtővizek esetében a vízkőréteg viszonylag gyorsabban kiépülhet, mint pl. a lebegőanyagot nem tartalmazó hűtővízrendszerek esetében.

A vízképződés és a szilárd szemcsés lerakódás mérséklése megelőző jellegű intézkedésekkel megoldható. Ilyen módszerek pl. a hűtőrendszerben lerakódást okozó anyagok vízbejuttatásának csökkentése, a vízbe jutott, vagy esetlegesen ott képződő lebegő anyagok recirkuláción belüli fokozottabb ülepítése, a vízkőleválást gátló inhibitorok alkalmazása, valamint a hőátadó felülethez kötődő szemcsés lerakódás megakadályozása szelektív diszpergáló, pelyhesítő és hidrofil jellegű felületaktív anyagok folyamatos adagolásával. Ilyen inhibitorhatást fejtenek ki a nagy relatív móltömegű, hosszú láncot alkotó szervetlen polifoszfátmolekulák. Nyitott hűtési recirkulációs rendszerekben igen előnyösen alkalmazzák napjainkban a nagy relatív móltömegű szerves foszfónium vegyületeket, amelyek igen hatékonyan gátolják a kalcium-karbonát és kalcium-szulfát és egyéb vegyületek összefüggő rétegű leválását. A vegyületek hatékonysága javítható, ill. tovább fokozható szerves polimerek és megfelelő hidrofil-felületaktív anyagok adagolásával. Az alkalmazható polimerek általában 100 000-nél kisebb relatív móltömegű, anionos jellegű szerves vegyületek (pl. poli-akrilátok, poli-metakrilátok stb.).

IRODALOM

[1] *Gábor B.:* Vaskohászati zárt vízgazdálkodási rendszerek létesítésének kérdései. Egyetemi doktori értekezés. Miskolc. 1980.

[2] *Held, H. D.:* Kühlwasser. Vulkan Verlag, Dr. Classen. Essen, 1970.

[3] *Báder I.—Gábor B.:* Bányászati és Kohászati Lapok. Kohászat: *111* (1978) 155.

[4] *Betz* Handbook of Industrial Water Conditioning. Sev. Ed. Pennsylvania, 1976.

1982. ÉVI RENDEZVÉNYEK

X. Öntőnapok ápr. 22—24.

XI. Kohászati Anyagvizsgáló Napok, máj. 3—6.

Nemzetközi Karbantartó Konf., máj. 11—13. GTE

Ipari Építési Konferencia jún. 8—10. ÉTI.

II. Képlékenyalakító Szeminárium jún. 9—11. GTE

XXV. Színképelemző Vándorgyűlés jún. 16., 16.

VIII. Nyersvas- és Acélgyártó Konf. szept. 6—8.

VIII. Anyagvizsgáló Kong. szept. 28—okt. 1. GTE

IV. Orsz. Acélcsőgyártó Szeminárium, nov.

Egyesületi hírek

Beszámoló a KOGÉPTERV Helyi Szervezet 1981. II. félévi munkájáról

A KOGÉPTERV helyi csoportja augusztus hónapban — a miniszterhelyettesi felkérés értelmében, a Vaskohászati Szakosztály megkeresésére — aktívan részt vett a kohászat 1990 évig terjedő középtávú tervjavaslatának észrevételezésében. A javaslatok szakáganként készültek el és a véleményeket a kibővített vezetőség vitatta meg. A helyi csoport titkára a Vaskohászati Szakosztály MVAE-ben tartott ülésén ismertette a KOGÉPTERV kohászainak véleményét. Ezen az ülésen képviseletünkben 5 fő vett részt és ketten szóltak hozzá a felvetődött kérdésekhez. A szakosztály észrevételeinket nagyrészt figyelembe is vette az állásfoglalásának kialakításában.

Az őszi program szept. 9-én klubnappal kezdődött. Ezen a Dunai Vasmű két szakembere — *Barcsik László* fejlesztésvezető és *Horváth Ákos* hengermű főtechnológus — „Élménybeszámoló a kanadai kohászati üzemekben tett látogatásról" címmel tartott előadást. Utána levetítették a „Coilbox (előlemez tekercselő) alkalmazása egy ausztráliai széles acélszalag meleghengerműben" tárgyú műszaki filmet. Az előaást követően — melyen a helyi tagokon túlmenően külső érdeklődők is részvettek — élénk véleménycsere alakult ki az eljárásról és annak hazai alkalmazhatóságáról.

Október 29-én nagyszámú érdeklődő jelenlétében *Takáts Béla* a KOGÉPTERV generálfőtervezője „Élménybeszámoló a japán kohászati üzemekben tett látogatásról" címmel tartott szakmai ismertetést. Az előadás során átfogó képet kaptak a hallgatók a japán kohászat dinamikus fejlődéséről, az eredmények elérésében a japán sajátosságokban rejlő okokról, amelyeknek megértéséhez az előadót a személyes élmények is nagyban hozzásegítették.

A meglátogatott üzemek műszaki ismertetésén túlmenően az előadó a saját tapasztalatairól is beszámolt. Az előadást az általa készített diák levetítése még színesebbé tette. Az érdeklődésre jellemző volt, hogy a klubdélutánt a sok kérdés miatt csak jóval a kitűzött időpont után lehetett befejezni.

A Vállalat vezetőségének támogatásával nov. 11-én üzemlátogatást szerveztünk az LKM kombinált acélművének megtekintésére. Ezen a más beruházások tervezésén dolgozó, főleg fiatalabb tagtársaink vettek részt. A még kivitelezés alatt álló üzemet *Takáts Béla* generálfőtervező mutatta be a résztvevőknek, akik sok hasznos tapasztalattal gazdagabban tértek vissza munkájukhoz. (K. A.)

Beszámoló diósgyőri szakmai délutánról

Vaskohászati Szakosztályunk diósgyőri csoportjának kovács szakcsoportja 1981. okt. 23-án jól sikerült szakmai délutánt tartott. A szakmai összejövetel előadója *Gácsi László* kutatómérnök volt, aki a „Nagyszelvényű gyorsacélok kísérleti gyártása" címmel tartott előadást. Előadásában ismertette az LKM-ben lefolytatott kísérleteket és ezek eredményeit. Többek között sor került elektrósalakosan átolvasztott gyorsacél tuskók kovácsolására is, aelyet a Vasipari Kutató Intézetben olvasztottak át.

Az előadást követően *Bridza Ottó* és *Zsoldos József* tagtársak rövid úti beszámolót tartottak előző héten (okt. 13—15-én) rendezett csehszlovákiai kovácskonferenciáról, az ott elhangzott előadásokról. A konferencia anyagának feldolgozása után az érdekesebb előadásokról részletes beszámolót fognak tartani.

A szakmai délután kötetlen beszélgetésekkel zárult. (ZS. J.)

Nyersvasgyártó Szakcsoport ülése Ózdon októberben

A Vashohászati Szakosztály keretében működő Nyersvasgyártó Szakcsoport soron következő ülését okt. 22—23-án tartotta, az Ózdi Kohászati Üzemek műszaki klubjában. A tanácskozáson a Szakcsoport állandó tagjait, valamint az OKÜ, LKM, DV, BÉM és KOGÉPTERV meghívott szakemberei vettek részt.

A vendéglátó nevében *Polencsik József* gyáregység vezető köszöntötte a megjelenteket, hangsúlyozva a napirendre tűzött szakmai kérdések időszerűségét. A jelenlegi gazdasági körülményekre utalva, felhívta a figyelmet a nyersvasgyártás gazdaságosságának jelentőségére, a nyersvas önköltség csökkentésének elengedhetetlen szükségességére.

Ezt követően *Marczis László*, a szakcsoport elnöke üdvözölte a tanácskozást és ismertette a kitűzött programot, ami a következők szerint alakult:

— Tájékoztató az OMBKE 69. tisztújító küldöttközgyűléséről.
— Üstmetallurgiai úton történő nyersvasköntelenítés elméleti összefüggései és gyakorlati tapasztalatai.
— Nyersvasgyártással és ércelőkészítéssel összefüggő fejlesztések.

Az első napirend előadója *Illyés János*, a szakcsoport titkára ismertette a Vaskohászati Szakosztály, az Acélgyártó és Nyersvasgyártó Szakcsoportok vezetőség választásainak eredményeit, valamint az egyesületünk alapszabályában bekövetkezett változásokat.

Ezután *dr. Farkas Ottó* egy. tanár „Az üstmetallurgiai uton történő nyersvasköntelenítés" címmel tarott előadást.

A kohón kívüli kéntelenítés reneszánszának okait ismertetve felhívta a figyelmet arra, hogy hazai viszonyaink között létjogosultságát a salakmennyiség, ezen keresztül, végsősoron a nagyolvasztók fajlagos kokszfogyasztásának csökkentése teszi indokolttá. Nagyolvasztóink jelenleg mintegy 850 kg salakmennyiség keletkezése mellett dolgoznak, 1 t nyersvasra vonatkoztatva, 1,15—1,2 bázikussági értékkel. Ilyen elegyviszonyok mellett a salak bázikusságának 0,05-dal történő csökkentése a fajlagos salak mennyiségét a számítások szerint mintegy 19 kg/t nyersvas értékkel csökkenteni. Ennek eredményeként a nagyolvasztók fajlagos kokszfogyasztása közel 15 kg-mal csökkenne, 1 t nyersvasra vonatkoztatva. Ugyanakkor azonban számolni kell azzal, hogy a nyersvas jelenlegi 0,04 %-os kéntartalma 0,055—0,06 %-ra növekszik. Ezt a többlet kénmennyiséget üstmetallurgiai úton kell eltávolítani.

Az ismert kéntelenítési lehetőségek figyelembevételével, a szakirodalmi adatok szerint, ennek az eljárásnak a többlet költsége körülbelül fele akkora, mint amekkora költség csökkenés következik be a nyersvasgyártás során, a fajlagos kokszfogyasztás csökkenése eredményeként.

Előadásának következő részében ismertette a szódával, az égetett mésszel, a kálcium-karbiddal, a magnéziummal, illetve magnézium-koksszal történő kéntelenítés mechanizmusát és az egyes kéntelenítő szerek alkalmazásának előnyeit és hátrányait.

Végezetül megállapította, hogy hazai viszonyok között a nyersvas hőmérsékletének ingadozását figyelembevéve olyan kéntelenítő anyag kiválasztása célszerű, amely nem csökkenti a nyersvas metallurgiai értékét (nem fogyaszt C-t és Si-ot), illetve nem jár együtt a nyersvas hőmérsékletének csökkenésével.

A soron következő előadásban az üstmetallurgiai nyersvasköntelenítés gyakorlati kérdéseivel *dr. Mocsy Árpád*, a VASKUT munkatársa foglalkozott. Ismertette az Ózdon megvalósítás alatt álló kéntelenítő berendezés legfontosabb műszaki adatait, a kéntelenítéshez használt ötvözet összetételét és az eddig lefolytatott kísérletek eredményeit. Elmondta, hogy a kéntelenítő berendezést egy kohónál az év végén kívánják üzembehelyezni, ahol a salak bázikusságát a jelenlegi 1,18 értékről 1,10 értékre tervezik beállítani.

Az előadásokhoz kapcsolódó kérdésekre válaszolva *Halász József* (OKÜ MEF) elmondta, hogy a kéntelenítő berendezés várható beruházási költsége max. 3,5 MFt. A tervek szerint 1982-ben még egy kéntelenítő egység kerül letelepítésre. *Claus Alajos* felvetésére arról is

tájékoztatta a résztvevőket, hogy ezt a rendszert szintetikus nyersvas gyártására is szeretnék felhasználni annak érdekében, hogy az FeSi 30 %-át kitevő 3 mm alatti szemcseösszesedését is megfelelően hasznosítsák.

Pápai Géza (LKM NO) műszaki osztályvezető hozzászólásában utalt arra, hogy az LKM acélművében jelenleg üzemelő kéntelenítő csak különleges acélfajták gyártásánál kerül alkalmazásra, melynek konkrét működési körülményeiről a következő szakcsoport ülésen részletesebb tájékoztatást fog adni.

Ezt követően az OKÜ, LKM, DV és BÉM illetékes szakemberei a nyersvasgyártás és ércelőkészítés területén folyamatban levő fejlesztésekről nyújtottak tájékoztatást. Ezek elsősorban a fúvószélhőmérséklet növelésére, a nagytoroknyomás üzemi feltételeinek kialakítására, a kohói segédberendezések korszerűsítésére, a salakhányói vaskitermelés megoldására és a zsugorítvány minőségének javítására irányulnak.

Marczis László elnöki összefoglalójában megkötszönte a résztvevők aktivitását, melyet a hozzászólások nagy száma is igazolt. Témafelvetésként javasolta, hogy a Nyersvasgyártó Szakcsoport következő ülésén foglalkozzon:

— a pellet felhasználásának hazai tapasztalataival,
— a szintetikus nyersvasgyártás elméleti és gyakorlati kérdéseivel,
— dolomit zsugorítóművi felhasználásának eddigi eredményeivel.

Ezután a Szakcsoport ülés résztvevőit a helyi csoport közös vacsorán látta vendégül, melyen a Szakcsoport nevében Marczis László elnök köszöntötte Claus Alajos tiszteleti tagunkat abból az alkalomból, hogy a közelmúltban vette át aranydiplomáját.

Másnap az ülés résztvevői a Nagyolvasztó Gyárrészleget látogatták meg. (B.L.)

Szakosztályvezetői ülés novemberben

A Vaskohászati Szakosztály 1981. nov. 24-én a MVAE-ben tartott vezetőségi ülést, melyen összesen 40 fő vett részt.

Házigazdaként *Horváth Gyula* szakosztályi elnökhelyettes nyitotta meg az értekezletet.

Ezután *dr. Tardy Pál* titkár ismertette a szakosztály középtávú munkatervét. A megvalósításra szánt program 7 munkaterületet foglal magába. Célja, hogy a kohászat fejlesztésének minden területén mutatkozzék az egyesület aktív segítsége, melyet speciális bizottságaival biztosíthat. Ilyen pl. a konferenciák szervező bizottsága. Ezek közül is kitűnik a II. Clean Steel konferencia, melyet a harmadik nem tíz év múlva követ hanem — a külföldi résztvevők kívánságára — már 1986-ban kell megszerveznünk. Ami pedig a külföldre utazókat illeti, a velük szemben támasztott követelmény változatlanul az, hogy a külföldi konferencia hivatalos nyelvét ismerjék.

Selmeczi B. javasolta, hogy az OMBKE csatlakozzon a kohászat készülő hosszú távú (2000-ig terjedő) prognózisához, nem hagyva figyelmen kívül a MTESZ szakmai bizottságait.

Farkas S. a gépgyártók — nem mindig megalapozott — bírálatáról szólt. Szükségesnek tartja cikksorozatban ismertetni a kohászat lehetőségeit, új termékeit és azok alkalmazási területeit. Javasolja, hogy a konferenciákra a konstruktőröket, gépgyártókat és felhasználókat egyaránt hívják meg.

Egyetértően nyilatkoztak *Szeless L., Szűcs E.* is, *Sipos I.* (LKM) még a tűzálló szakemberek meghívását is indokolta.

Dr. Szegedi J. az új kohászati szakkönyvek számát keveselte. *Illyés J.* (VASKUT) egyetértett a programmal.

Az alelnök a programot bizottságnak adja át véleményezés céljából (a bizottsági tagok: *dr. Szőke, Mezei, Schmidt, Pálvölgyi, Horváth*).

Az első napirendi pontot dr. Tardy Pál zárta le azzal, hogy a hazai Vaskohászati Napok-at 1983-ban lenne célszerű megtartani, melynek egyik szekciója lenne a kohászat fejlesztése 2000-ig, másik szekciója pedig kapcsolatok a feldolgozókkal.

A következő napirendi pont: a szakosztály történeti-múzeumi munkája, eredmények és tervek. Előadó *Szeless L.* Átnézte (1950-ig) a BKL 82 évfolyamát, ezekben 569 történelmi cikket talált, közülük 120 foglalkozott a kohászattal. Pedig az akkori taglétszám csak 1000 volt, a mai ennek nyolcszorosa!

Ma a vállalatok áldozatkészségével inkább múzeumok létesülnek, és hivatásos történészek, muzeológusok tárják fel kohászatunk múltját.

Büszkék lehetünk a kohászat hazai úttörőire: *Wallnerre, Péchre, Litschauerre*, és azokra a legnagyobbakra, akik szakmaszeretetből foglalkoztak a múlttal, mint *Schleicher Aladár.*

A beszámolót *Kiszely Gy.* folytatja. A világ nagy találmányait azonnal bevezették hazánkban is: 1865-ös első franciaországi SM kemencét már 1867-ben követi a resicai. A bázikus bélést SM kemencében másodikként alkalmaztuk Európában (Diósgyőrben).

Dr. Remport Z. hiányolta, hogy a mai gyártörténetek nem foglalkoznak a technológiákkal; az újak bevezetésével. Ebben a Dunai Vasmű mutatott példát, amikor egy-egy üzemrészt ismertetett lapjában.

A fiatal üzemeknek is legyen történetkönyve. A kohászok pedig, akik tisztelettel nyúlnak a múlthoz, rendelkezzenek tiszta jövőképpel, mely meghatározza gondolkozásmódjukat és tetteiket.

A 3. napirendi pont keretében *Dr. Pálvölgyi Á.* számolt be a VII. Országos Hengerész Konferenciáról. Az Egerben tartott kitűnően szervezett konferencián a 137 résztvevőből 17 volt a külföldi.

Farkas S.: az ívkemence onkétot a KGYV rendezte. Az első 1975-ben volt, melynek célja csak a vállalati (KGYV) munka ismertetése volt. Az 1978. évi (II.) már külföldiek is megjelentek és itt már fejlesztési munkákról is beszámoltak. Az 1981. szeptember elején Miskolci Egyetemen rendezett III. ívkemence ankét nemzetközi, rangos konferencia-szintre lépett elő. A legutóbbi évek műszaki fejlődését neves szakértők 46 előadásban ismertették, az ívkemencék konstrukcióit, villamos berendezéseit, számítógépes irányításukat.

A megjelent 94 külföldi szakember kívánsága az volt, hogy már 1984-ben kerüljön sor a IV. ívkemence ankétra.

Bors J. beszámolt arról, hogy a kovács szakcsoport Győrben a Magyar Vagon és Gépgyár új kovácsüzemében tett szakmai látogatást.

Az alelnök ezután a szakosztály vezetőség év végi jutalmait osztotta ki, megköszönve a kiemelkedő munkát.

Az ülést dr. Tardy P. titkár zárta be, megemlítvve, hogy az OMBKE 1982-ben éri el 90 éves jubileumát, melyet — bár szerény keretek között — illő megünnepelnünk. *(GL)*

Szakosztályvezetői ülés decemberben

Az MVAE tanácstermében tartott évzáró szakosztályvezetőségi ülésén 1981. december 16-án, mintegy 50 fő résztvevő jelent meg.

Elsőnek *Horváth Gyula* szakosztályi alelnök, a Német Kohászati Egyesület közgyűléséről számolt be. A Düsseldorfi Napok során számos értékes kapcsolat létesült. Érdekes javaslat hangzott el a jövőbeni kongresszusokra vonatkozóan. Az angolszász területet Londonban fognák össze, a latin területet Párizsban, és Düsseldorf lenne azon kongresszusok szervezőközpontja, melyeket a német nyelvterület vagy a keleti államok részvételével kívánnak megszervezni. Az előadásokról is nyújtott áttekintést, nevezetesen a kohászat versenyképességének, gazdaságosságának problémáiról, a fejlesztések jelenlegi pénzügyi nehézségeiről. A kohómérnökképzés válságos helyzetének előzményei csaknem két évtizedre nyúlnak vissza.

Dr. Tardy Pál titkár szerint a kohászat munkakörülményei azok, amik nem tetszenek a fiataloknak. Nálunk a bajt fokozza, hogy az egyetemek a felvételi követelmények mérséklésére is kényszerültek.

Hammer Ferenc elnök a végző kohómérnökök számát sokallotta. Megemlítette, hogy az NSZK-ban —

ahol az éves acéltermelés 43 millió tonna, a hallgatói létszám évente 200—220 elsőéves.

Ezután a titkár a konferenciák szervezésének gazdasági — mindegyre növekvő — nehézségeit ismertette. Kitért a külföldi konferenciákra is. 1981-ben 3 acélgyártó rendezvény volt külföldön, ezekre 50 fő utazott ki, közülük 26-nak a költségeit fedezte az Egyesület. A már eldöntött tény, hogy a legközelebbi hazai Clean Steel konferenciára 1986-ban kerül sor.

A BKL-Kohászat megjelentetésének pénzügyi problémáit a vállalatok segítségével sikerült megoldani. Jelentős eredmény, hogy a lap késései megszűntek, az utolsó 6 szám már tárgyhóban jelent meg. Megköszöni a szerkesztő-társaság segítségét, nemkülönben a vállalatok anyagi-erkölcsi támogatását.

1982-re rendezvényeink: Anyavizsgáló Napok, Nyersvasgyártó-Acélgyártó konferencia, és Színképelemzők Vándorgyűlése.

Marczis László javasolja, hogy a nyersvasgyártó-acélgyártó konferencia az „energia-takarékosság" jelszó jegyében kerüljön megrendezésre.

Sipos J. (LKM-csop.) felajánlja, hogy korferenciák szervezését elvállalják.

D. Pálvölgyi Á. az energia-takarékossági pályázat eredményeit ismertette.

Hammer Ferenc elnök felolvassa *Soltész István* iparügyi miniszterhelyettes levelét a kohászat jövőbeni célkitűzéseiről (gazdaságos metallurgia, helyes árak, de anyag-, energia- és devizamegtakarítás mellett).

Végül *Szeless László* megtisztelő szokás szerint a résztvevők doyenjeként megköszönte a vezetőség munkáját és kívánt a jövő esztendő feladataihoz jó egészséget és erőt. A jutalmak kiosztása után újévi jókívánságokkal végződött az ülés. *(GL)*

Beszámoló külföldi konferenciákról

„Képlékenyalakítás helyzete és fejlődési perspektívája" konferencia Rigában (Szovjetunió) 1981. szept. 16—18.-án

Résztvevő: *Vollák Andor* (GTI)

A konferenciát a szovjet Gépipari Tudományos Egyesület Összszövetségi és Köztársasági tagozatának Képlékenyalakítási szekciója együttesen szervezte.

A szimpózium célja: összefoglalni a technológiai ágazat egyes témaköreinek problémáit és meghatározni következő évekre, valamint a távlatokra a fejlesztési tendenciákat.

Az Egyesület az elmúlt években a kovácsoló-sajtolóipar problémáinak átfogó vizsgálatára az adott területeket legjobban ismerő szakemberekből rendszeresen működő országos bizottságokat hozott létre.

A bizottságok az alábbi témakörökkel foglalkoznak:

1. Képlékenység és alakíthatóság
2. Sajtolás rugalmas-, folyadék-, valamint gáz közeggel,
3. Elektrohidraulikus sajtolás,
4. Elektromágneses alakítás,
5. Lemezalakítás a kissorozat gyártásban,
6. Szétválasztó műveletek fejlesztése,
7. Szabadalakító, kovácsolás automatizálása és a technológia optimalizálása,
8. Nagyméretű kovácsdarabok előállítása szabadalakító kovácsolással,
9. Térfogati melegalakítás,
10. Nagysebességű alakítás,
11. Izotermikus alakítás
12. Hideg térfogatalakítás,
13. Süllyeszték szerszámok előállítása képlékenyalakítással,
14. Képlékenyalakítás szakaszos terheléssel,
15. Szuperképlékenység,
16. Automatikus tervezési rendszerek a kovácsoló sajtoló iparban,
17. Kovácsoló sajtoló berendezések,
18. Mechanikus kovácssajtók fejlesztése,
19. Kovácsoló-sajtoló ipar története.

A konferencián egy-egy területen elért eredményeket és további feladatokat ismertették a bizottságok vezetőinek előterjesztésében, valamint néhány konkrét témakörre vonatkozó előadás is elhangzott. A meghívottak jobb felkészítése érdekében a technológiai ágazat szaklapjának a „Kovácsolósajtoló ipar" (Kuznecsno-Stampovocsnoe Proizvodsztvo) című lap 1981. 8-i számában az előadások jelentős részét leközölték.

1. O. A. Ganago: A kovácsoló sajtolóipar optimalizálásának problémái

A technológiai folyamat optimalizálása érdekében több problémát kell együttesen megoldani. Az előadó ezek közül hangsúlyozottan foglalkozott a kiinduló anyagok optimális megválasztásának kérdéseivel. Konkrét megoldásként ismertette a folyamatosan öntött bugák kovácsipari alapanyagként való felhasználását.

2. É. A. Popov: Képlékenyalakítás elméleti kérdései

Az előadás fő mondanivalója, hogy a képlékenyalakítás elméleti eredményei még nem eléggé biztosítják a technológia megalapozott tervezéséhez szükséges segédletek kidolgozását. Az elméleti eredmények gyakorlati felhasználására való törekvéseket az is diktálja, hogy automatizálni kell a technológiai tervezést.

3. Sz. Szolovcer: Szétválasztó műveletek fejlesztési kérdései

Az előadó elsősorban a rúd és buga darabolás kérdéseivel foglalkozott. Ezzel kapcsolatban két fő irányban keresik a megoldást: képlékenység növelése a vágási zónában (itt megemlítette a magyarországi eredményeket is) és a növelt sebességű darabolás alkalmazása. Fontos feladat a daraboló szerszámok élettartamának növelése.

4. L. V. Prozorov: Szabadalakító kovácsolás technológiájának optimalizálása és automatizálása

A szabadalakító üzemek általános problémája, hogy a hevítési kapacitás elmarad a termelő gépek kapacitásától, ezért jelentős a melegrevárás.

Az üzemi adatok elemzése alapján megállapították, hogy a nyújtás művelete az össz műveletek 60—70 %-át teszi ki. A CNIITMAS intézetben a különböző típus szerszámokkal végzett nyújtás technológiájának optimalizált változataira programokat dolgoztak ki.

5. I. L. Akaro: Meleg térfogatalakítás fejlesztésének fő irányai

Kiemelt feladat az, hogy el kell terjeszteni a számítógépes technológiai tervezést. Fokozni kell a zárt üregű sajtolás változatainak széles körű elterjesztését. Fokozni kell a vízszintes kovácsológépek, a két vízszintes nyomófejjel rendelkező hidraulikus orsós sajtók, a melegsajtoló automaták alkalmazását. Különösen jelentősnek tartják a különböző hengerlési eljárások terjesztését. Különösen nagy jelentőséget tulajdonítanak a szerszám-fejlesztés kérdéseinek.

6. M. A. Pasisztov: Lánghevítés fejlesztése a kovácsoló sajtolóiparban

A lánghevítés helyzetének (és fejlesztésének) az elektromos energia magas ára ellenére az indukciós hevítés a leghatékonyabb változata.

7. A. N. Samov: Elektromos hevítés alkalmazása a gépipari kovácsüzemekben

A Szovjetunióban az összes üzemek fejlesztésénél elektromos hevítést irányoznak elő. Ezzel összefüggésben jelentős tevékenységet folytatnak a különböző speciális hevítőberendezések és a védőgázos változatok létrehozása irányába.

8. V. A. Golovin: Hideg és félmeleg térfogatalakítás

Összefoglaló értékelés arra irányult, hogy a képlékenyalakítás hatékony fejlesztése szempontjából az igen jelentős tartalékokat feltárja.

9. R. A. Vajszburd: Automatizált technológiai tervezési rendszerek fejlesztése

A technológiai tervezés automatizálása elsősorban gazdaságossági, de más egyéb szempont miatt is (mint pl. szakképzett munkaerő hiánya) alapvető fontosságú

kérdés. Ezért a szabadalakító kovácsolás, a süllyesztékes kovácsolás és a lemezalakítás technológiai tervezésére megfelelő számítógépes programokat dolgoztak ki. (V.A.)

Marianske Lazneban tartott „szabadalakító kovácsolás racionalizálása" nemzetközi konferencia

A kiutazáson részt vettek: *Palánki Imre* (SKÜ), *Gyurcsik Sándor* (SKÜ), *Brindra Ottó* (LKM), *Zsoldos József* (LKM), *Veréb János* (CSM), *Szőcs Attila* (CSM). A kiutazási időpont: 1981. okt. 12. Visszautazási időpont: okt. 16.

A konferencia előzetesen kiadott programja szerint az előadások tematikája 5 szekcióra tagozódott. Az előadások anyagát nyomtatásban rendelkezésünkre bocsátották cseh, lengyel és német nyelven. Az előadás során négy nyelvű szinkrontolmácsolás volt.

A konferenciát nemzetközivé tette, hogy a rendező ország előadóin kívül képviseltette magát: Lengyelország, az NDK, az NSZK, Japán, Jugoszlávia és Magyarország.

Az előadások szekciói felölelték a nagyméretű és tömegű (max. 570 t) acélingotból kovácsolt késztermék teljes technológiai keresztmetszetét.

A szabadalakító kovácsolás során alkalmazott acélingot előállításának metallurgiai kérdései:

Az előadások során elemzésre kerültek a max. 570 t-ás acélöntecsek gyártása során alkalmazott speciális metallurgiai eljárások, különös tekintettel a nagyméretű kovácsdarabok különleges rendeltetésére, pl. generátortengelyek és egyéb forgó részek, nyomástartó edények elemei.

Külön részletezték az előadók a nagytisztaságú acélok gyártása során alkalmazott speciális metallurgiai eljárások előnyeit, mint pl. az ASEA-SKF, UDDEHOLM elektrosalakos eljárás.

A nagytömegű acélingot alakításának problémái:

Az előadások kitértek a darabok tömegéből és jellegéből adódó speciális kovácsolási technológiákra. A nagyméretű kovácsdarabok gyártási tapasztalatait elemezve kiemelték az alakítást előkészítő és azt követő kezelési eljárásokat. Élénk érdeklődést váltott ki a JAPÁN STEEL WORKS szakembereinek előadása, amely a ∅1600× 16 500 mm méretű rotortengely (kb. 400 t), valamint ∅5160/∅3810× 3230 mm méretű nyomástartó elem kovácsolási technológiáját, ill. ennek hőkezelését részletezte.

Különleges rendeltetésű kovácsdarabok gyártása:

Ismertetésre került egy 4000 mm átmérőjű reaktorelem speciális gyártástechnológiájának kifejlesztése, valamint a megfelelő szálfutással gyártott forgattyústengely kovácsolása. Ezen túlmenően a turbinaforgórészek hőkezelésének matematikai modellje került bemutatásra.

Ausztenites CrNi acélok kovácsolása:

Az előadások lényege az ausztenites acélok kristályközi korróziójának megelőzése köré összpontosult, kiemelve a mikroötvözők alkalmazásának szerepét (Ti, Nb, Ta, stb.)

Berendezések:

Ismertetésre kerültek a nagytömegű és méretű, szabadon alakított kovácsdarabok izzítására és hőkezelésére alkalmazott kemencetípusok és alakítóberendezések.

A vendéglátók lehetővé tették, a külföldi résztvevők részére Karlovy Vary és környékének megtekintését.

A konferencián elhangzott előadásokat szakmailag hasznosnak ítéljük, és véleményünk szerint a kísérleti eredmények alkalmazására a jövőben a hazai kohászatban is sor kerülhet. (SZ. A.)

A Nemzetközi Etalon Bizottság XXI. Munkaülése

Az ülést 1981. május 19—23-a között tartották meg Pilzenben, Csehszlovákiában. A résztvevő magyar delegáció tagjai voltak: *Dr. Répás Pál, dr. Szipka Károly, dr. Vorsatz Brúnó, dr. Gegus Ernő, Kalmár Elemér* és *dr. Paksy László.*

Ebben a nemzetközi együttműködésben a Vasipari Kutató Intézet már 1961 óta vesz részt a bolgár, csehszlovák, lengyel és német intézményekkel együtt.

A Munkaértekezleten értékelték az előző évben elért eredményeket, és megállapították, hogy az együttműködésnek ez az éve is jelentős hasznot biztosított a résztvevő államoknak.

A folyamatban levő munkák mellett igen értékesnek igérkező munka elkezdésében egyeztek meg a résztvevők. Ennek értelmében a jelenleg előállítás alatt levő német, lengyel ferroötvözet etalonok nyomelem tartalmát is garantálni fogják. Ezenkívül a delegációk fontosnak tartják olyan etalonok előállítását, amelyek ma még ritkán ötvözött elemek százalékos tartalmát is garantálják, mivel ezek ötvözése — várhatóan — a következő években szélesebb körben elterjed majd, és jelenleg ilyen típusú etalonok gyakorlatilag beszerezhetetlenek, de ismeretük nagy gazdasági jelentőségű. Ilyen elemek pl: Se, Te, Be, Ce, Cd, Y, stb.

A következő, XXII. Munkaülését Veszprémben 1982. május 22—28. között fogja tartani a Nemzetközi Etalon Bizottság. (R P)

A Kohómérnöki Kar hírei

A IV. és V. éves vas- és fémkohász szakos hallgatók 1981. szept. 30. és okt. 2.-a között tanulmányúton vettek részt. A negyedévesek az Ózdi Kohászati Üzemek Kohászati gyáregységét, Salgótarjánban a Kohászati üzemeket, az Öblösüveggyárat, és az Ötvözetgyárat tekintették meg, míg az ötödévesek a Vasipari Kutató Intézetben, a Dunai Vasműben, és az Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohóban tettek látogatást.

1981. szept. 29.— okt. 1.-e között Egerben megrendezett VII. Országos Hengerész Konferencián előadást tartott *dr. Káldor Mihály* tszv. egy. tanár „Termomechanikus módszerek a meleghengerlésben" (társszerző: *Uray Mártonné* adjunktus), *dr. Kiss Ervin* tszv. egy. tanár „A meleghengerlés jelene és jövője", valamint *dr. Voith Márton* egy. docens „A meleghengerlés energetikai problémái" (társszerző *Dernei László* tanársegéd) témakörből.

Az I. Országos Törésmechanikai Szemináriumon, melyet 1981. szept. 29.—okt. 1.-e között Aggteleken rendeztek meg, közös előadást tartott *Kovács Károly* önálló aspiráns és *dr. Tranta Ferenc* egy. adjunktus „Az acél szövete és szívóssága közötti kapcsolat" címmel (társszerzők: *dr. Káldor Mihály* egy. tanár és *Uray Mártonné* egy. adjunktus).

Székesfehérváron 1981. okt. 7—9.-e között megtartott IX. Országos Hőkezelési Szemináriumon előadást tartott *dr. Bárczy Pál* egy. docens „Betétből edzett fogaskerék hőkezelésének felülvizsgálata" (társszerzők: *Kovács Károly* és *dr. Neményi Rezső*), *dr. Tranta Ferenc* egy adjunktus „A maradékaustenit viselkedése melegalakító szerszámacélok megeresztésekor", valamint *Sólyom Jenő* egy. adjunktus „Al-Mn ötvözet újrakristályosodása" címmel. (UM-né)

DR. VARGHA KÁLMÁN

1897—1981

A magyar kohászat, — s joggal mondhatjuk, a gépészet is, — nagy egyéniséget vesztett el *dr. Vargha Kálmán* személyében. Tudós mérnök volt, a szó igazi értelmében.

Felvidéki származása folytán már ifjúságában közel került a bányák és vasgyárak világához. Érettségi vizsgája után mégis a világháború frontjaira kerül, ahonnan súlyos sebesülésekkel tér vissza. Így kezdi el tanulmányait a selmecbányai főiskolán, majd Sopronban 1921-ben kitüntetéssel szerez vaskohómérnöki oklevelet.

Gyakorlati tevékenységét a korompai vasgyárban kezdi el, a gyárat azonban rövidesen leállítják. A hazai elhelyezkedési nehézségek miatt ekkor Párisba megy, és oklevelét eltitkolva a Renault-autógyárba áll be munkásnak. Ujításai következtében képzettsége mégis rövidesen kiderül, s így alkalma nyílik elhelyezkedni Franciaország akkori legnagyobb kohászati gépgyárában, ahol gépeket és gyárakat tervez, megismeri a francia kohó- és gépipart, magánidejében pedig lejegyzi és rendszerezi ismereteit. A tervezőirodában tapasztalt számítási nehézségek és hibák — s nem különben a francia tudományos világ akkori érdeklődése a nomográfia iránt — egy új nomogramrendszer feltalálására ösztönzi, amelyet a magyar műszaki életben ma is kiterjedten ismernek és alkalmaznak.

Eredményei révén a Francia Tudományos és Ipari Kutatóintézetbe kerül, ahol *Mesnagernek*, a híres szilárdságtantudósnak közvetlen munkatársa lesz. Ezzel egyidőben a Francia Légiforgalmi Minisztérium kutatási osztálya is alkalmazza, és megoldja a repülőmotorok be- és kiömlési viszonyainak számítási problémáját.

A Beranger kiadónál egy mechanikai és egy termodinamikai számításokkal foglalkozó műve jelenik meg, és részt vesz egy gépészeti kézikönyv írásában is. Munkásságának elismeréseként a francia állam magas tudományos kitüntetésben részesíti: két ezüst és egy bronzérmet kap. A politikai helyzet romlása miatt mégis el kell hagynia munkahelyét, de jelentős támogatást kap egy amerikai tanulmányúthoz. 1932-ben közel egy évet tölt az Egyesült Államokban, ahol vasműveket, gépgyárakat, tudományos intézményeket látogat meg, és irodalmi kutatásokat folytat.

1933-ban, gazdag műszaki tapasztalatok és négy idegen nyelv ismeretének birtokában, — több kedvező amerikai ajánlat ellenére — hazatér. A Rimamurány-Salgótarjáni Vasmű R.T. vezérigazgatóságán nagy intenzitással — és eredményesen — igyekszik bevezetni a fejlett nyugati termelési módszereket és korszerűsíteni a hazai berendezéseket. Kezdeményezője majd kidolgozója volt az 1933—1944 közt létrehozott első hazai acélszabványoknak. 1936-ban doktori oklevelet szerez, 1940-ben pedig műegyetemi magántanárként kohászati géptani előadásokat tart. Közben 1936-tól hengerműi témájú tanulmányokat ír a Bányászati és Kohászati Lapok hasábjain és a Mérnöki Továbbképző Intézet kiadásában. Az egész ipar szempontjából úttörő jelentőségű az 1941-ben általa szerkesztett már a minőségi és méretszabványokat is tartalmazó részletes termék-, illetve szelvénykatalógus kiadása.

A második világháború utáni nagy ipari átrendeződésben ismét megtalálja az alkotó munka lehetőségét. A Nehézipari Központba, majd a Kohóipari Tervezőirodába kerül. Itt, sok egyéb szakmai tevékenység mellett, nomogramok készítésével bízzák meg, s ő megteremti a tervezési segédlet fogalmát, és munkatársaival számos segédletet dolgoz ki a kohászat és a gépészet legváltozatosabb méretezési problémáiról. Az Acéldrót-húzás című segédletét a Draht című német folyóirat teljes egészében közli. E segédletek a korszerűen és gyakorlatiasan rendezett ismeretek mellett sok új tudományos felismerést és elvet is tartalmaznak, és jelentős tényezői és alakítói méretezési kultúránk fejlődésének.

Munkásságát később a KGM Műszaki Tudományos Tájékoztató Intézetében folytatja. Műveiből 1961-ben az NDK-ban kiállítást rendeznek. 1967-ben nyugalomba vonul, de még sok évig nem szűnik meg alkotni. Egyesületünknek 1929-től nyugdíjba vonulásáig aktív tagja volt.

Dr. Vargha Kálmán tudásához nagyszerű emberi tulajdonságok is járultak: jóindulat, szerénység, türelem, segíteni akarás, őszinte vágy tudásának átadására, tudományos lelkiismeretesség és tisztaság, roppant szorgalom, mások eredményeinek elismerése és megbecsülése. Élete példa, életműve örökség mindannyiunk számára. Temetése okt. 13.-án volt a Farkasréti temetőben, amelyen nagy számban vettek részt barátai és volt munkatársai.

Makhult Mihály

Emlékezés Balázs István egyetemi tanárra, születésének 100. évfordulóján

Emlékezni az elődökre, példát és tanulságot meríteni munkásságukból, mindenkori tisztes kötelessége az utódoknak. Fokozott mértékben áll ez iskolateremtő nagyjaink, a kohászati felsőoktatás két évszázados múltjának alakításában, alkotó továbbfejlesztésében fáradhatatlanul munkálkodókra, akik időnként nehéz körülmények között, minimális eszközkészlettel, épületek, laboratóriumok híján is nap mint nap kezdték az újrateremtést, az alma mater hármas feladatát, az oktatást — a nevelést — a kutatást fenntartani és továbbfejleszteni.

Nehéz körülmények jutottak osztályrészül az 1881. aug. 20.-án született *Balázs István* vaskohómérnöknek, aki 1903-tól 1938-ig szolgálta Selmecbányán, majd Sopronban a hazai kohómérnökképzést. A zólyombrezói Állami Vasgyárból, — ahol kezdő mérnökgyakornokként dolgozott — hívta meg Selmecbányára a főiskola Vaskohászattani Tanszékére tanársegédnek *Barlai Béla*, a tanszék akkori tanára.

A kitűnő tanulmányi eredménnyel végzett, tehetséges fiatalember katonai szolgálata után két éves tanulmányutat tett a vajdahunyadi és a diósgyőri vasgyárakban, majd a németországi Berlin-dahlemi Materialprüfungsamt-ban. Az 1904. évi tanársegédi kinevezését e tanulmányutak után 1908-ban az adjunktusi kinevezés követte. Ezzel egyidőben megbízást kapott a Vaskohászati Enciklopédia c. tantárgy előadására.

Oktatási feladata mellett a kezdeti években végzett

tudományos munkáját a sokirányú érdeklődés jellemzi. A Bányászati Kohászati Lapok 1912. évi számaiban találkozunk először publikációival:
— „A drótkötelek szilárdsági vizsgálata" című a
— „A Filla-féle vízzel hűtött ajtókeretek tüzelőberendezésekhez" c. cikke követte.

Munkáját az I. világháború szakította félbe. Tűzértisztként harcolt, majd leszerelése után 1918 őszétől ismét a tanszéken volt. Még ez év decemberében bányatanácsossá nevezték ki. A főiskolának 1919-ben Selmecbányáról bekövetkezett elköltözésével a Vaskohászattani Tanszék is — éppúgy mint a többi — történetének legválságosabb helyzetébe került. A *Dr. Barlai Béla* tanársága idején létesített, s Európában a legmodernebbek között számontartott Vaskohászati Kísérleti Laboratórium egyetlen anyagvizsgáló géppel települt át Sopronba. A súlyos szakmai és anyagi veszteséget személyi probléma is tetőzte, mivel dr. Barlai professzor végzetes betegségben szenvedett, s bár elindult Sopronba, a főiskola új székhelyére, de átutazóban Budapesten kórházba került, ahol hosszas betegeskedés után 1921-ben meghalt.

A sokat tapasztalt, nagyhírű tudós és iskolateremtő tanár hiánya, valamint az átköltözés teendői 1919-től minden gondjával *Balázs István* vállára nehezedett, akit a főiskola Tanácsa előbb megbízott tanári címmel, majd Barlai professzor halála után, 1921 szeptemberében főbányatanácsosi ranggal ruházott fel és tanszékvezető helyettes tanárrá nevezett ki. Egyedül, tanársegéd nélkül kezdte meg az otthonteremtést az oktatáshoz Sopronban a Károly laktanya üres, fűtetlen, elhanyagolt helyiségében, a legelemibb feltételek híján, ahol a Vaskohászattani Tanszék elnevezés szinte csak szimbólum volt. Balázs István a nehéz körülmények közepette fáradtságot nem kímélve oktatott, maga készítette szemléltető ábrákkal, rajzokkal, képekkel igyekezett pótolni a felszerelés hiányát, megvalósítani az oktatás folyamatosságát. A nélkülözések enyhítésére csak az 1922/23. évi költségvetés nyújtott először lehetőséget.

1923-ban az intézmény Bányamérnöki és Erdőmérnöki Főiskola elnevezést és más épületet kapott. Így újabb helyre költözött a Vaskohászattani Tanszék, de egyidejűleg új tanterv lépett életbe, melynek értelmében a vaskohászattantól különválasztott két tématerület gondozására új tanszéket alapítottak Tüzeléstani és Anyagvizsgálati Tanszék néven, melynek vezetését 1923. május 14-én Balázs Istvánra bízták, s ebben még ez év decemberében történt főiskolai rendes tanári kinevezésével megerősítették. Építő, tanszékteremtő tevékenysége folytatásának gyümölcse 1929-ben ért be a főiskola új épületében létrehozott laboratóriummal. Az ide telepített új berendezéseken végre gyakorlati oktatást, kísérletező kutatómunkát is folytathatott, amire igen vágyott, s amelynek hiánya a megelőző években publikációs tevékenységére is hátráltatóan hatott. A Bányászati Kohászati Lapok 1923. évi számainak tanúsága szerint intenzíven foglalkoztatta a Cotel Ernő főiskolai tanár által szabadalmaztatott „Elliptikus szelvényű forgó-aknás gázfejlesztő", majd 1924-ben a „A füstgázok szénsav-szénmonoxid és hydrogéntartalmának elektromos úton való meghatározása" témák, melyekről publikált a Lapokban.

1934 júliusában tanszékvezető egyetemi tanári kinevezést kapott. Oktatási feladatai az évek során gyarapodtak. Az 1935/36. tanévi évkönyv szerint Balázs István adta elő a:
— A vas alkalmazott metallográfiája;
— Tüzeléstan;
— Vasipari Anyagvizsgálat és a
— Vaskémlészettan c. tantárgyakat, s ezek oktatásának elméleti feladatai mellett a gyakorlatokat is ellátta. Ezekben az évkönyvekben nyomon követhetjük a hallgatóknak vezetett tanulmányútjait is, melyek során az Ózdi Vas- és Acélgyárban, a Nádasdi Lemezgyárban, a budapesti Ganz-gyárban, az óbudai Fővárosi Gázművekben, a Weiss-Manfred R.T. Csepeli Vas- és Fémművekben, a Láng Gépgyárban, stb. tett üzemlátogatást a III. és IV. éves kohómérnökhallgatókkal.

Feladatai ellátásában, főként az anyagvizsgáló laboratóriumban ezekben az években már több beosztott oktató segítette. Kutatómunkát ezidőben az ötvözött öntöttvasfajták tulajdonságainak felderítése témakörben folytatott. A laboratórium széles spektrumára utaló tény, hogy fa, homok, vas és acél vizsgálatával egyaránt foglalkoztak, az erdészeti, az öntészeti, a vas és acélkohászati igények szolgálatában. 1938 júliusában, 35 évi szolgálat után nyugdíjazták Balázs Istvánt, saját kérésére. Nyugdíjas éveit is munkával töltötte Sopronban. Egy gazdag életút érdemeit ismerte el 1958-ban az alma mater, amikor a Nehézipari Műszaki Egyetem Kohómérnöki Kara aranydiplomával tüntette őt ki. 1962. febr. 11.-én halt meg Sopronban. Születésének 100. évfordulóján a 81 évet élt szorgalmas, fáradhatatlan oktatóra és alkotó kutatóra emlékezünk.

Dr. Farkas Ottóné

IRODALOM

[1] Magyar Életrajzi Lexikon I. kötet 88. old. — Balázs István — Akadémiai Kiadó, Budapest, 1981.
[2] *Dr. Faller Jenő:* Balázs István Kohászati Lapok, 1962. 5. sz. 199. old.
[3] *Dr. Farkas Ottó:* A Vaskohászattani Tanszék története Kohászati Lapok, 1959. 12. sz. 562—569 old.
[4] A Budapesti M. Kir. József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem 1935/36, 1936/37, 1938/39. tanévi évkönyvei.
[5] *Nahoczky Alfonz:* Mangánnal ötvözött öntöttvasfajták tulajdonságai Doktori disszertáció, Budapest, 1932. Bírálók: Cotel Ernő és Balázs István.
[6] *Dr. Farkas Ottóné:* A Tüzeléstani Tanszék története Kohászati Lapok, 1968. 2. sz. 11—12 old.

Könyvismertetés

Kac—Gejhman: **Alacsony hőmérsékletű plazma alkalmazása a vaskohászati redukciós folyamatokban.** (Iszpol' zovanie nizkotemperaturnoj plazmü v processzszah voszsztanovlenija v csernoj metallurgii.) — Csernaja Metallurgija, Bjulleten' N—T Informacii, 1981. 8. sz. p. 3—13.

Napjainkban az iparilag fejlett kapitalista országokban és a Szovjetunióban egyre nagyobb figyelmet fordítanak a plazmaberendezések alkalmazásával vasércből történő vasgyártás redukciós folyamatának vizsgálatára.

Az alacsony hőmérsékletű plazma alkalmazásának technológiai módozatai a redukciós folyamatokba tulajdonképpen két úton realizálhatók: — már meglevő és ismert folyamatok intenzifikálása útján (földgáz frissítése a direktredukciós berendezésekben, plazmatronok alkalmazása a nagy olvasztókban); — az egyfázisú folyékony vas vagy nyersvas-gyártási folyamat kialakítása útján közvetlenül a plazmaíves kisülésben. A Szovjetunióban folyó kísérletek alapvetően a már meglevő folyamatok intenzifikálását érintő kérdések megoldására irányulnak, az USA-ban, az NSZK-ban, Japánban és Svédországban viszont az egyfázisú folyékony vasgyártásra alkalmas berendezések létrehozására történnek erőfeszítések. Ezen a területen a legtöbb szabadalommal az USA és az NSZK rendelkezik.

Az USA-ban már működik egy a vasércporok redukálására szolgáló félipari ún. „lefolyó-hártyás" plazmareaktor 1 MW teljesítménnyel (a berendezés eddigi üzemeltetése pozitív eredménnyel zárult). Svédországban napjainkban épül egy 70 000 t/év teljesítményű „Plazmared" berendezés vasszivacs gyártására.

Plazma szerkezetek alkalmazása a redukciós folyamatokban lehetővé teszi a termelési ciklus csökkentését és az alkalmazott berendezések egyszerűsítését, a redukciós és az olvasztási folyamat egy agregátban történő összevonását és a vasércből való acélgyártás többlépcsős folyamatának helyettesítését a redukciós egyfázisú plazmafolyamatával.

Ezen túlmenően a plazmaberendezések alkalmazása biztosítja a bányászott fűtőanyagok jelentős hányadának helyettesítését villamosenergiával.

Kozma L.

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezetők: GYULASI ISTVÁN, HARRACH WALTER

Az alumíniumipar várható fejlődése és az emberi környezet*

DR. KAPOLYI LÁSZLÓ Ipari minisztériumi államtitkár,
a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagja

DK:669.71:65.016

Az alumíniumipar várható fejlődését az ezredfordulóig a nyersanyagbázis biztosítja. Az alumínium termelők törekedni fognak az energiaigényesség csökkentésére, ennek keretében új alumínium előállítási eljárások kidolgozására és a fém még szélesebb körű felhasználására.

Az alumínium termelési, feldolgozási, felhasználási kultúrája, a bauxit, a timföld, a fémalumínium kereskedelme behálózza szinte az egész világot. A munkamegosztás, a kooperáció rendkívül széles körű, mérete alapvetően országok közötti. Az alumínium a XX. század féme, ezt bizonyítja többek között, hogy az acél és öntöttvas után a legnagyobb mennyiségben előállított és legelterjedtebben használt fémes szerkezeti anyag. Ennek megfelelően az alumíniumiparhoz tapadó, az alumínium termelési kultúrájának alapját képező ismerethalmaz a XX. század legkorszerűbb és legdinamikusabban fejlődő alkalmazott tudománya. E tudományhalmazt hordozó szellemi tőke a világgazdaság ipari rendszereinek, e rendszer technológiai bázisának nagy hatékonyságú intellektuális erőforrása. Ez az erőforrás, az alumíniumiparnak ez a nagy jelentőségű emberi tényezője eredményezi azt a technikai, technológiai fejlődést, amely biztosítja az alumíniumipar kiemelkedő rangját az egyes országok iparában. Az idők folyamán ez az emberi tényező nemzetek közöttivé integrálódott, az alumíniumipar szakemberei között nemzetközi méretekben alakultak ki a mély intellektuális, emberi kapcsolatok.

Az ICSOBA szervezeti keretei között folyó igen intenzív intellektuális tevékenység is bizonyítja az alumíniumipar emberi tényezőjének sokszínűségét, a fejlődést garantálni tudó hatékonyságát, mutatja azt a millió szálat, amellyel ez az iparág kötődik a szűkebben vagy tágabban értelmezett emberi környezethez, az iparág belső és külső társadalmi hátteréhez.

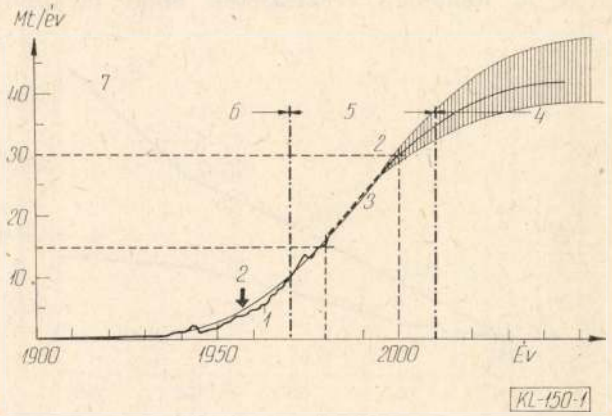
Az alumíniumipar fejlődése szorosan összefügg emberi, társadalmi környezetével. Az alumíniumtermelés időbeni trendje függ az egyes országok gazdasági növekedési ütemétől, ennek az ütemnek a megválasztása viszont alapvetően a társadalmi-gazdasági környezetből és annak lehetőségeiből indul ki.

Az alumíniumipari fejlődés helyzetképe

A 70-es évtizedben a világgazdaságban korszakváltás történt, amely kihat az alumíniumipar fejlődési ütemére is. Befejeződött az olcsó nyersanyag és energiaárak időszaka. Ezért a jövőben nem a kereslet határozza meg a fejlesztési utakat. Az utóbbi időben a kereslet és kínálat adott országra nézve legmegfelelőbb egyensúlyának megteremtése a cél, mivel a fejlesztési források mindinkább behatárolódtak. A gazdasági növekedés ütemének mérséklődése jellemzi a legtöbb nemzetgazdaságot, és ezzel összefüggésben lassult az alumíniumipar fejlődési üteme is *(1. ábra)*. A világ elsődleges alumíniumtermelésének trendje a 60-as évtized közepéig exponenciális, a növekedési ütem meghaladta az évi 10%-ot, jelenleg a lineáris növekedésszakaszban vagyunk és ezzel az 5%/év növekedési ütemmel számolhatunk az elkövetkezendő egymásfél évtizedben.

A 60-as évtized közepéig tartó dinamikus exponenciális szakaszban a növekedés üteme más iparágakkal összevetve egyike volt a legmagasabbaknak.

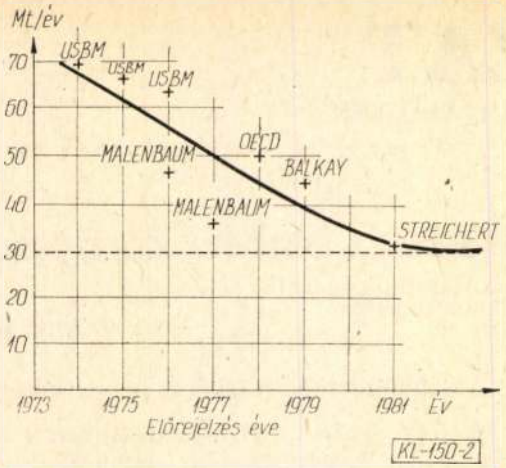
Az ezredfordulóra várható alumíniumtermelés előrejelzése bizonytalanságot tartalmaz: 30—36 millió tonna, a telítődés mértéke 43—53 millió tonna. Jelentősen csökken a 2000-re prognosztizált kohófém felhasználás *(2. ábra)*, ahogy a prognóziskészítés időpontja közelít a 80-as évekhez. Az ütem változatlanul feltételezi az alumíniumiparnak az ipar átlagát meghaladó fejlődését. Az alumíniumiparnak ehhez növelni kell belső innovációját. Ennek érdekében minél szélesebb körben kell



1. ábra. A világ várható kohóalumíniumtermelése 2000-ben

1. termelés, 2. illesztett görbe, 3. extrapolált görbe, 4. telítetlen, 5. lineáris növekedés, 6. exponenciális növekedés, 7. időszak

* Előadásként elhangzott az ICSOBA nemzetközi konferenciáján, Tihany 1981. október 6-án. (Szerk.)



2. ábra. A 2000-re prognosztizált alumíniumfelhasználás a prognózis készítési időpontjának függvényében

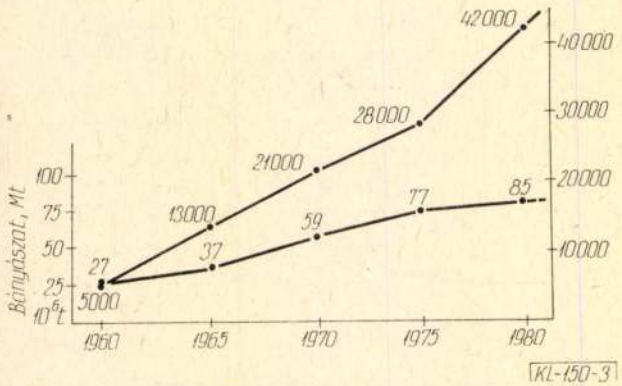
\+ összes felhasználás 1981-ben
× elsődleges alumíniumfelhasználás 1980-ban

használnia a korszerű anyagtudományi eredményeket és alkalmazkodnia kell az új technológiák és konstrukciók követelményeihez. Minőségi tartalmukban nagyobb fajlagos értékű alumíniumtermékeknek kell kisebb társadalmi ráfordítással megjelenni a piacon. A magasabb feldolgozottsági szintű, komplexebb termékek új felhasználási területeket nyithatnak és fordítva: az új alkalmazási területek a funkciókban gazdagabb alumínium-felhasználás irányába hatnak. Az ezredforduló alumínium használatának műszaki kultúráját tehát a most következő években kell kifejleszteni.

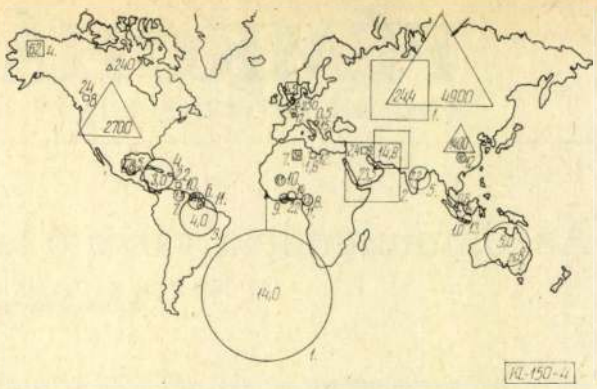
A nyersanyagbázis helyzete

Az alumíniumipar fejlődését nem fogja korlátozni az elkövetkezendő évtizedekben a nyersanyagbázis. A világ ismert bauxitkészletei a termelési trendnél gyorsabban növekszenek *(3. ábra)*. Nagyon erős viszont a társadalmi és gazdasági hatása annak, hogy a jelentős bauxitkészletek eloszlása Földünkön inhomogén, földrajzi allokációjuk eltér az energiahordozók készleteinek megosztásától *(4. ábra)*, és a szükséges infrastruktúra kiépítettsége az egyes lelőhelyek körzetében igen különböző.

A jó minőségű érckészletek mind nehezebb



3. ábra. A bauxitkészletek és a kibányászott bauxit mennyiségének alakulása 1960—1980 között



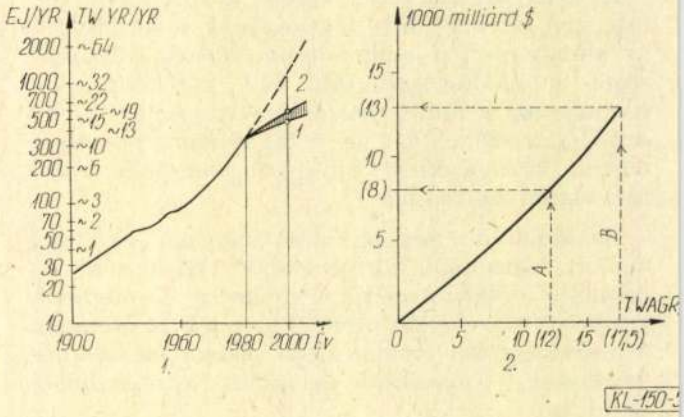
4. ábra. A világ bauxit- és energiahordozó-készleteinek elhelyezkedése

Bauxit	Olaj és gáz
1. Guinea	1. Szovjetunió
2. Ausztrália	2. Szaud Arábia, stb.
3. Brazília	3. Irán
4. Jamaika	4. USA
5. India	5. Mexikó
6. Szurinam	6. Északi tenger
7. Venezuela	7. Algéria
8. Kamerun	8. Kanada
9. Ghana	9. Irak
10. Mali	10. Venezuela
11. Guyana	11. Nigéria
12. Kína	12. Lybia
13. Indonézia	13. Kína
14. Elefántcsontpart	
15. Jugoszlávia	
16. Görögország	
17. Franciaország	

Laterites bauxitok, Karsztos bauxitok, Készletek Gt-ban, Készletek %-ban, Szén-hidrogénkészletek Gt-ben

hozzáférhetősége és az energia termelés prognosztizált mennyiségi és szerkezeti változása *(5. ábra)* arra készteti az emberi társadalmat, hogy a fejlődéséhez szükséges energia- és nyersanyagfelhasználást minél körültekintőbben oldja meg. Az ezredfordulóra kalkulált energiaigények mintegy 30%-os ingadozásához a beruházásigények 40%-os csökkenése, ingadozása tartozik.

Az alumíniumelőállítás hagyományos elektrolitikus módszere ma a világ teljes energiafogyasztásának több mint 1%-át, a villamosenergia-fogyasztásának közel 6%-át igényli. Ez tehát a fejlődés egyik meghatározója. Az alumíniumipar technológiájának fejlesztésével csökkentve a jövőbeni fajlagos energia- és nyersanyagigényét, jelentősen



5. ábra. Az energiatermelés mennyiségi és szerkezeti változása

1 — A világ energiafelhasználása 1900—2000 között
2 — Az energiaszektor beruházási költségei 1980—2000 között
1 becslés 1970
2 becslés 1980

növelheti az alumínium szerepét, ugyanakkor csökkentheti az emberiség energiagondjait. Másik meghatározó tényező a környezetvédelem megoldásának lehetősége. Természeti környezetünk tisztaságának védelme megkívánja a jelenleg működő ipari üzemek által kibocsátott szennyezőanyagok emissziójának folyamatos csökkentését, új üzemek létesítésekor pedig a szennyezés minimális szintjének biztosítását. A környezetvédelmi előírások betartása alapvető követelmény általában az iparban, és új módszerek, új eljárások kidolgozását iniciálja. A talajt és az atmoszférát szennyező kibocsátások és hőterhelések számértékeit figyelembevéve, az erőművek szennyező hatása nélkül az alumíniumipar legnagyobb környezetszennyezője a timföldgyártás *(6. ábra)*. Agresszív és mérgező hatása miatt azonban az elektrolízis fluoremisszió ja is nagy gondot okoz. Ez az oka annak, hogy a timföldgyártásban törekednek a bauxitok komplex hasznosítására, az értékes összetevők kinyerésére, többek között

— a bauxit előzetes vastalanítása révén a vaskoncentrátum kohászati hasznosítására,
— a timföldgyártási körfolyamatban feldúsult gallium és vanádium kinyerésére,
— a vörösiszap komplex feldolgozására.

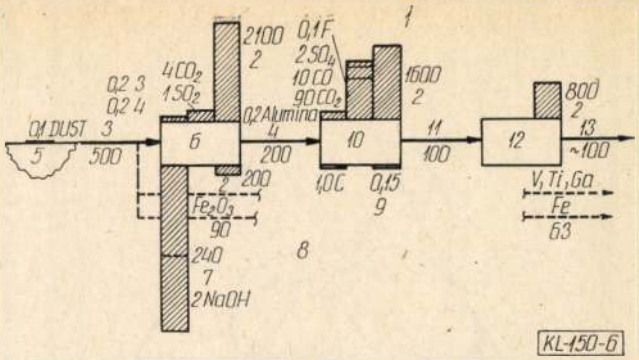
Az ipari fejlődés általános tendenciája világszerte a termelőerők tér és időbeni koncentrációja. A társadalmi erőforrások korlátai kényszerítik az ipart, hogy ezeket a forrásokat minél hatékonyabban használja fel. Ezért a korszerű termelőegységek egyre nagyobb kapacitással létesülnek. A világ timföldgyárainak 1980. évi kapacitásmegoszlási szerkezete *(7. ábra)* is változik, a kis kapacitású (200 kt/év alatti) üzemekben mind kevesebb a nagy kapacitású (1600 kt/év feletti) üzemekben pedig mind több timföldet termelnek.

Az új alumíniumelőállító eljárások kifejlesztésére irányuló erőfeszítések is világszerte megélénkültek. Ennek okai többek között: a megváltozott energiahelyzet, a hazai nyersanyagok fokozottabb kihasználása, a függetlenség igénye a nyersanyagellátásban. A szállítás fuvarköltségeinek emelkedése, a hagyományos eljárásnál az együttesen szigorú nyersanyagminőségi követelmény, a nagy energiaigény, a kis fajlagos termelékenységek és a súlyos környezetszennyező jelleg.

Az új eljárások között a legjelentősebbek:

— az alunit és a nefelin meszes zsugorításán alapuló komplex technológia,
— az anyagásványok savas feltárásával timföld előállítás,
— a különféle elsődleges és másodlagos alumíniumhordozók klórmetallurgiai, valamint
— karbotermikus feldolgozása *(8. ábra)*. Az érdeklődés középpontjában áll világszerte például az *ALCOA* által kifejlesztett $AlCl_3$ — elektrolízis, továbbá az alumíniumhordozó ércek karbotermikus redukciója, melynek terméke megfelelő tisztítási művelet után öntészeti célra alkalmas Al-Si ötvözet, esetleg technikai tisztaságú alumínium és szilícium, valamint dezoxidálásra alkalmas Fe-Si-Al ötvözet lehet.)

A társadalom az alumíniumfelhasználás terén is a minimális entrópia elérésére törekszik. Ezért



6. ábra. Az alumíniumipar fázisai és azok környezetterhelő hatása 100 kt alumínium félgyártmány előállításakor

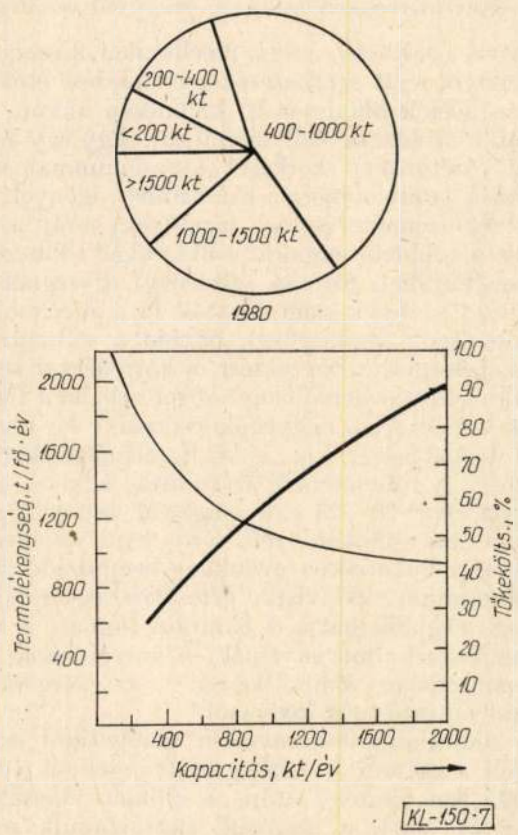
1. légkör, 2. hő, 3. bauxit, 4. timföld, 5. bánya, 6. timföldüzem, 7. vörösiszap, 8. talaj, 9. fluorsó, 10. alumíniumkohó, 11. elsődleges fém, 12. félgyártmány

Megjegyzés: termék (üzem) adatai kt
hőszennyezés adatai TJ
gázszennyezés adatai kt
szilárd séennyezés adatai kt

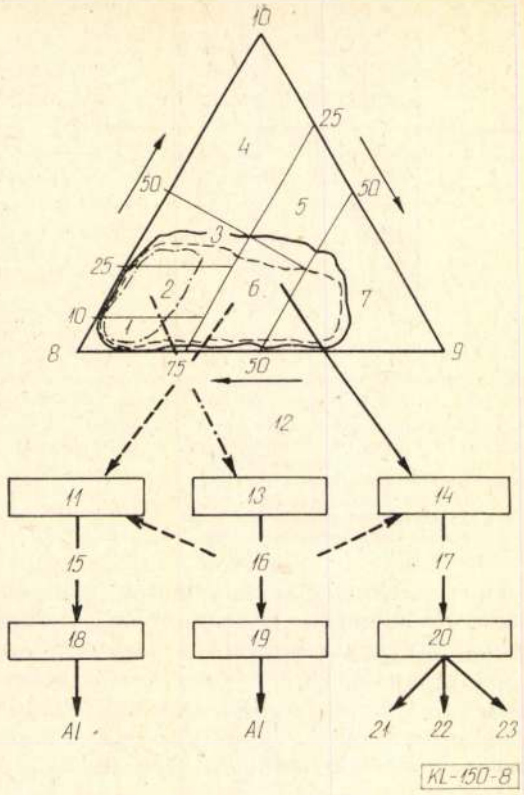
nemcsak a technológiai folyamatok energiaigényességét csökkentik, hanem olyan szerkezeti anyagokat, anyagkombinációkat (összetett anyagok) alkalmaznak, ahol a termék előállítása és üzemeltetése (pl. közlekedési eszközök) során elnyelt energiák összegét minimalizálják, illetve az energiaveszteségeket csökkentik (pl. nyilászárók).

Az alumínium alkalmazása

A tulajdonságra vetített fajlagos energiaigényt közepes szilárdságú alumíniumötvözetre vonat-



7. ábra. A világ timföldgyárainak kapacitás szerinti megoszlása és a fajlagos beruházási költség, valamint a termelékenység változása a kapacitás függvényében, 1980-ban



8. ábra. Alumínium előállító eljárások

1. kis vastartalmú bauxit, 2. bauxit, 3. nagytartalmú bauxit, 4. bauxitos vasérc, 5. bauxitos gömbvasérc, 6. agyagos bauxit, 7. bauxitos agyag, 8. alumínium- és titánásvány, 9. agyagásvány, 10. vasásványok, 11. klóros kezelés, 12. nyersanyagok, 13. Bayer eljárás, 14. karbotermikus reakció, 15. $AlCl_3$, 16. timföld, 17. nyers ötvözet, 18. AlCOA elektrolízis, 19. Hall—Héroult elektrolízis, 20. elválasztás, finomítás, 21. alumíniumötvözet, 22. alumínium, 23. alumíniumötvözet dezoxidálásra

koztatva belátható, hogy mechanikai szempontból igénybe vett szerkezetek gyártásához elsősorban az acélok alkalmasak, különösen akkor, ha azokat kifáradásra kell méretezni. Egy-egy acél- (vagy rézötvözet) szerkezet alumíniummal való kiváltása többletenergia-ráfordítást igényel. A szerkezet üzemeltetése (pl. járművek) során azonban ez a többletenergiaráfordítás akár többszörösen megtérülhet. Számos szerkezeti egységnél viszont a viszonyok nem írhatók le a mechanikai tulajdonságok segítségével, hanem a villamosvezető képességet, a hővezetést, a korrózióval szemben tanúsított ellenállóképességet stb. kell figyelembe venni. A személygépkocsiknál 1 kg alumínium beépítésével kb. 1 kg tömegmegtakarítás érhető el, a többletenergiaráfordítás a kocsi élettartama alatt 20—25-ször megtérül, tehát az alumínium „energiabank"- *(9. ábra)* ként viselkedik. A személygépkocsikba évenként beépítendő átlagos alumínium mennyisége *(10. ábra)* egyre nő, és 2000-ig meghaladhatja a 6 millió tonnát. A személygépkocsik öntvényeinél — mivel azok egy része másodlagos fémből készül — az energiamegtérülési mutató még kedvezőbb.

Az alumínium alkalmazása energetikai szempontból megtérül a metrószerelvényeknél 100—175 000 km lefutása után, a villamos kocsiknál 0,8—2 év alatt, a hajóknál élettartamuk során 8,5-szer, a gyorsvonatoknál 6—12-szer, az országúti tehergépkocsiknál 9,5-ször és a repülőgépeknél 2900-szor.

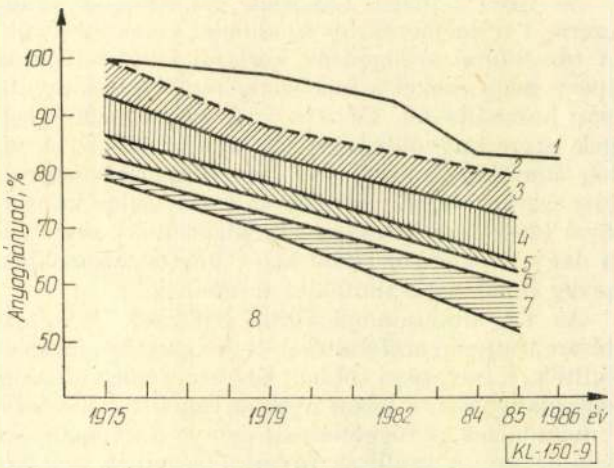
A gépipari alkalmazásnál elsősorban a gyors, alternáló mozgást végző alkatrészek esetében kedvező, de a szélesebb körű elterjedéshez fokozni kell az alumínium kopásállóságát.

Az építőiparban a fa nyilászáróval szemben az alumínium ablakszerkezet mintegy 20%-kal több „energia beépítést" jelent, de ez a leadott hőmennyiség különbözőség alapján hazai viszonyaink között 4—5 év alatt megtérül. A lemezbordás hőcserélőknél az acél, a réz és az alumínium használata közel azonos „energiabeépítést" eredményez.

A villamosiparban a szabadvezetékek és a kábelek terén a réz energetikai szempontból (82%) kedvezőbb, de a 2000-re becsült energetikai helyzetben az alumínium előnye egyértelmű.

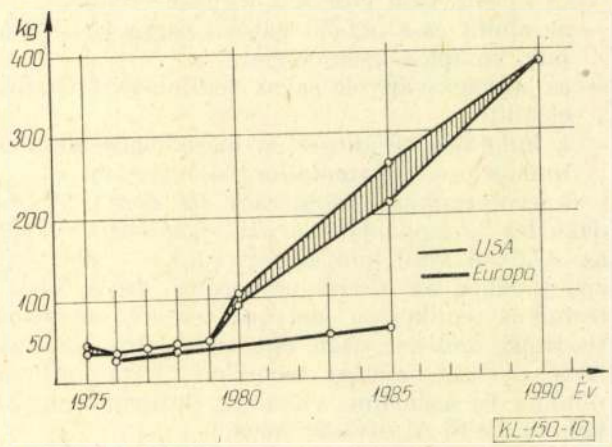
Egyre több anyagkombináció „társított anyag" használata (pld. teflonozott háztartási edény) várható 2000-ig.

A hagyományos területeken kivül potenciális jelentőségűvé válhat az alumínium felhasználása mozgatható és variálható (mobil és versatil) térelemek előállításánál, napelemek kollektoroknál, szupravezető energetikai rendszerekben, radioaktív sugárzásnak ellenálló szerkezeti anyagként,

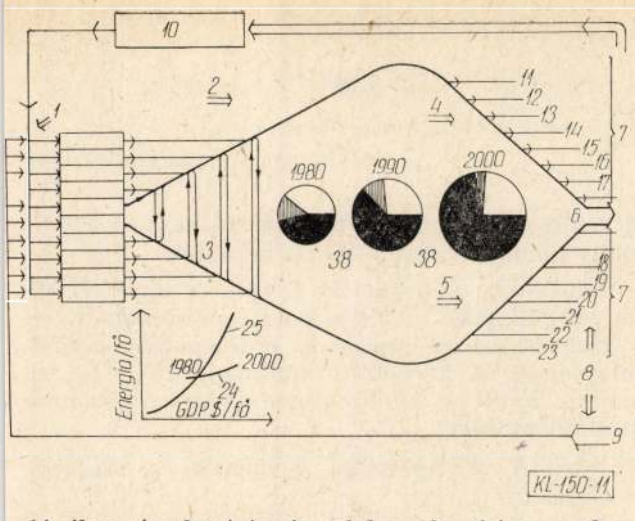


9. ábra. A személygépkocsikba beépített anyagok és a holt tömeg aránya a gyártási év függvényében

1. holt tömeg Európában, 2. holt tömeg az USA-ban, 3. egyéb, 4. mű anyag, 5. gumi, 6. üveg, 7. alumínium, 8. acél



10. ábra. A személygépkocsikba beépített alumínium tömege évenként



11. ábra. Az alumíniumipar helye a hazai ipar szerkezetében

1. döntés: import, vagy hazai termelés, 2. magasabb kikészítettségi fok, 3. komplex felhasználás, 4. magasabb kikészítettség a felhasználásban, 5. szerkezetváltás, 6. export, 7. hazai felhasználás, 8. kereskedelmi feltételek, 9. import, 10. természeti és társadalmi források, 11. közvetlen fűtőanyagszállítás, 12. melegítés, 13. mechanikai munka, 14. vasúti vontatás, 15. közületi felhasználás, 16. világítás, 17. gépkocsi, 18. bányászat, 19. kohászat, 20. építőanyagipar, 21. vegyipar, 22. építőipar, 23. mezőgazdaság, 24. Magyarország távlati termelése, 25. a világ országainak termelése, 26. szén, 27. kőolaj, 28. földgáz, 29. uránérc, 30. bauxit, 31. egyéb ásványok, 32. víz, 33. földterület, 34. munkaerő, 35. tőke, 36. iparágak, 37. tevékenységek, 38. Magyarország becsült fűtőanyag felhasználása villamos energiatermelésre

kozmikus alkalmazásokban, mint szerkezeti anyag és kozmikus naperőművekben, mint energiatovábbító és kollektor szerkezet, a kriogén technikában, mint nem ridegedő szerkezeti elem, az egyensúlyi helyzettől távoleső metastabil szintetizált szerkezeti elemeknél, mint nagy energiafeleslegű extrém tulajdonságú anyag alkalmazásánál (üvegfém, és egyéb „ultra-molekuláris engineering"), porkohászatilag előállított magasan ötvözött szerkezeti elemekben, és villamos járműveknél, mint energiaforrás a fémben tárolt energia közvetlen villamos energiává alakításával, miközben újra hasznosítható „timföld" keletkezik.

Az alumínium valódi perspektiváját azonban azok az alkalmazások jelentik, ahol a szerkezetekben nem elsősorban a mechanikai tulajdonságai, hanem egyéb kedvező jellemzői (kis fajlagos tömeg, villamos vezetőképesség, hővezetőképesség, jó feldolgozhatóság, stb.) hasznosulnak.

Az utóbbi egy-két évtizedben a primer alumíniumelőállítással párhuzamosan vagy azt meghaladó ütemben fejlődött a hulladékfeldolgozás. Az iparilag fejlett országokban a szekunder fém termelése a primer fém előállításábnak %-ban Japánban 73,9%-ot, az NSZK-ban 54,2%-ot, az USA-ban 31,8%-ot ért el, míg a világátlag kb. 25%. A 10 év előtt kibocsátott termékek mintegy 35%-os visszanyerése ma megközelítően 20%-os másodlagos alumínium-termelést jelent. A hulladékhasznosítás és az emberi környezet szorosan összefügg. Évenként több mint 10 Mt hulladék képződik, mely terheli a környezetet, a szekunderfém előállítása pedig a primér fémhez képest csak 5% energiát igényel.

A magyar alumíniumipar helye a hazai struktúrapolitikában kiemelkedő jelentőségű, fejlesztése gazdaságunk egyik innovációs góca. A hazai természeti erőforrások *(11. ábra)*: a szén, a kőolaj, földgáz, uránérc, bauxit, egyéb ásványok, termőföld, víz, a társadalmi erőforrások kombinációira épül fel a termelő szféra. A folyamat döntési súlypontjai, amelyeknek szintézise iteratív úton valósul meg: import vagy hazai termelés, magasabb feldolgozási fokra való törekvés, komplex hasznosítás, magasabb szintű fogyasztás, szerkezeti változás, export vagy hazai fogyasztás, cserearányok, import. A magyar gazdaságpolitika hosszútávú célja egy viszonylagosan nyersanyag és energiatakarékos fejlődés, melyet a fajlagos energiaigénynek az egy főre jutó GDP függvényében való alakulása jellemez. Ebben a kombinatív energia és nyersanyagpolitikában tisztán áll előttünk az alumíniumipar súlyának és jelentőségének növekedése, de világosan látjuk, hogy mind hazánkban, mind a világon ehhez kemény és alapvető feladatok megoldása szükséges:

— a versenyképesség a termékek minőségének és tulajdonságainak javításával,
— a felhasználható nyersanyagok és a kinyert termékek körének bővítése, a komplex nyersanyaghasznosítás,
— gazdaságosabb kinyerési és feldolgozási folyamatok fejlesztése,
— a hulladékmentes technológiák fejlesztése,
— az anyagtudományi kutatások és ismeretek bővítése,
— az anyag tulajdonságai és változásmechanizmusának feltárása,
— az új anyagok és eljárások fejlesztése.

A fejlődés egyrészt nagy tőkebefektetéseket és szellemi erőforrások koncentrációját igényli, másrészt — fokozott követelményeket támasztó korunkban — hatékonyan csak nemzetközi összefogással és együttműködéssel oldhatók meg.

1982. évi szakosztályi nagyrendezvényeink

II. Alumíniumpigment Szimpozion máj. 18—19. Kecskemét

VIII. Ritkafém Konferencia jún. 3—5. Budapest

A vörösiszap tárolása és felhasználása*

CSUTKAY JENŐ okl. ált. mérnök, MOLNÁR ANDRÁS okl. közgazdász
DR. HORVÁTH GYULA okl. kohómérnök, DR. SIGMOND GYÖRGY okl. vegyészmérnök
VARGA LÁSZLÓ okl. ált. mérnök
KACSÓ LAJOSNÉ okl. vegyészmérnök, SZABÓ ANDRÁS okl. vegy. gépészmérnök
ALUTERV—FKI

DK:669.712.1.002.68:621.796

A timföldgyártás nagytérfogatú és jelentős melléktermékeként a jelenleg hányóra kerülő vörösiszap. Tárolása jelentős környezetvédelmi gondot jelent, ami rekultiválással és a terület rehabilitálásával csökkenthető.

Az *Egyesült Nemzetek Környezetvédelmi Program* (UNEP) *Igazgató Tanácsa* ötödik ülésének határozatával egyetértésben többek között az alumíniumipar környezetvédelmi kérdéseit is megvizsgálják.

Az UNIDO, az UNEO-pel szoros együttműködésben vállalta, hogy e munkához egy tanulmánnyal járul hozzá a vörösiszap tárolásáról és feldolgozásáról. A tanulmány eredeti angol címében *bauxite residus*, azaz bauxit maradék szerepel, a magyar fordításban a megszokott vörösiszap kifejezést használjuk. A tanulmányt — amit az UNEP alapokmánnyá nyilvánított, — a munkacsoport vezetője ismertette az UNEP/UNIDO munkabizottságnak a Timföldgyártás környezetvédelmi kérdéseiről Párizsban, 1981. január 20—23-án tartott konferenciáján.

E tanulmány kidolgozására az UNIDO megbízta a Chemokomplexen keresztül az ALUTERV-FKI-t azzal, hogy ebben tekintsék át a vörösiszap feldolgozását és felhaszhálását, valamint környezetvédelmi hatását a szárazföldre és a tengerre.

Az erre a célra kialakított ALUTERV—FKI munkacsoport hét szakértőből állt: team vezető, két technológus, egy gépészmérnök, két általános mérnök a környezetvédelmi feladatokra és egy közgazdász. Az UNEP és UNIDO Titkárság az ALUTERV—FKI és más tanácsadók segítségével kérdőívet dolgozott ki a timföldgyártás környezetvédelmére vonatkozó információk összegyűjtésére. A kérdőív a környezetvédelmi hatásokkal és nyersanyag felhasználással foglalkozik, és megpróbálja összefoglalni a főbb bányászati, érckezelési, timdöldgyártási, hulladék elhelyezési és felhasználási eljárásokat. A kérdőívet elküldték az összes nagy timföldtermelő társaságnak, nemzetközi intézeteknek és a bauxitból timföldet gyártó államok kormányainak. Sajnos csak néhány társaság és kormány adott teljes értékű választ, néhány társaság nem válaszolt, mások csak részleges választ köldtek.

A néhány társaság és kormány által adott teljes értékű válasz és az EPA *(Környezetvédelmi Ügynökség)*, IBA *(Nemzetközi Bauxit Társaság)* és IPAI *(Nemzetközi Elsődleges Alumínium Intézet)* speciális válaszai igen értékesek voltak, és a tanulmány kidolgozásának alapját képezték.

Pontosabb információk szerzésére az UNIDO ténymegállapító kiküldetéseket szervezett. Ezek a kiküldetések a vörösiszap problémakör sajátos tulajdonságait kívánták tanulmányozni. Így lehetőség nyílt az alábbi társaságokat és üzemek meglátogatására:

— ALCOA of Australia, Kwinana és Pinjarra üzemek
— Queensland Alumina üzem, Ausztrália
— Alumínium Pechiney, Franciaország
— Energoinvest, Mostar üzem, Jugoszlávia
— Energoinvest, Titograd üzem, Jugoszlávia
— Alumínium de Grece, St. Nicolas üzem, Görögország

A fenti társaságoktól kapott értesülések és vörösiszaptároló létesítményeik meglátogatása, amit a legtöbb társaság lehetővé tett, jelentékeny segítséget nyújtottak a tanulmány kidolgozásához. Ezeknek a társaságoknak értékes együttműködéséért ezúton is köszönetet mondunk. Hangsúlyoznunk kell, hogy a Magyar Alumíniumipari Tröszt is széles körű tapasztalatokat gyűjtött a vörösiszap tárolásával, felhasználásával és környezeti hatásával kapcsolatban a timföldgyárak 46 évi üzemeltetése során, amelyek ugyancsak rendelkezésünkre álltak.

A munkacsoport vizsgálta a bauxit maradékok kérdésével foglalkozó irodalmat is, tulságosan széles körű, így nem foglalható bele a tanulmányba.

A tanulmány tárgya

A tanulmány lényegében az alábbi kérdések és feladatok megvilágítására irányult:

a) áttekinteni a különféle bauxitmaradékokat (vörösiszapokat) és azok képződésének, elhelyezésének, valamint hasznosításának módszereit,

b) műszaki jelentést összeállítani a vörösiszap képződésének, elhelyezésének és hasznosításának módszereivel kapcsolatban, amely az UNEP és UNIDO által szervezett „Timföldgyártás környezetvédelmi kérdései" konferencia vitaindító dolgozatául szolgál,

c) felbecsülni a vörösiszap elhelyezésének és hasznosításának környezetvédelmi hatásait,

d) kidolgozni a vörösiszap elhelyezésének és hasznosításának gazdaságilag optimális megoldásait a jelenlegi állapot megjavítása és a jövőre vonatkozó iránymutatás céljából.

e) összegyűjteni a vörösiszap képződésével, elhelyezésével és hasznosításával kapcsolatos

* A közlemény azon tanulmány kivonata, amelyet az ENSZ Iparfejlesztési Szervezete (UNIDO) adott ki „*Study on the Disposal and Utilization of Bauxite Residues*" címen, Magyarra fordítását és kiadását az UNIDO engedélyezte. A tanulmány a szerzők véleményét fejezi ki, ez nem feltételnül azonos az UNIDO Titkárság véleményével. (Szerk.)

adatokat a világ mintegy 100 timföldgyárára vonatkozólag információjelentő kérdőív segítségével, a műszaki irodalomból és helyszíni ténymegállapító tanulmányutak során

f) felkutatni a vörösiszapot teljes egészében hasznosító eljárásokat, amelyekkel értékes új termékek állíthatók elő kis beruházási költségek, kis energia felhasználás mellett, és új hulladékok keletkezése nélkül.

A bauxit feldolgozása timfölddé

Az alumíniumipar az utóbbi évtizedekben erőteljesen fejlődött, néhány évet kivéve a hetvenes évek közepe táján. A világ alumíniumtermelése 1979-ben 15,1 millió tonna volt. Az alumínium kiváló fizikai tulajdonságainak tudható be, hogy felhasználási területe napról napra bővül. Ezért a következő években is a fogyasztás növekedésére lehet számítani, bár a növekedési ütem csak 3—4%-os lesz a hatvanas évek mintegy 7%-ával szemben.

A fémet timföldből állítják elő, amelyet bauxitnak a Bayer-eljárás valamelyik változata szerinti feldolgozásával gyártanak.

A bauxit

A bauxit timföldben dús, több ásványos komponensű érc, amely fő komponensként az alumíniumhordozó ásványokon felül, változó mennyiségben tartalmaz vas, szilícium és titán vegyületeket. A bauxit fizikai-kémiai tulajdonságai, valamint előfordulási módja változó. *Lotze* 1978-ban a világ bauxitkészletét 38 milliárd tonnára becsülte, amelynek mintegy 12%-a tartozik a jóminőségű (kis kovasavtartalmú) kategóriába. A maradék hányad a nagy kovasavtartalmú bauxitok.

A bauxit előfordulások zöme, különösen a kis kovasavtartalmú, jóminőségű, bauxitok, a trópusi és szubtrópusi éghajlat alatt található. Bár a bauxit a földön szinte mindenhol előfordul, a készletek több mint 60%-a az ausztráliai és afrikai földrészen található.

A bauxit kémiai összetétele, általában, a fő komponensek súlyszázalékban kifejezett értéktartományokkal jellemezhető:

Al_2O_3	38 – 65
SiO_2	0,5 – 12
Fe_2O_3	3 – 30
TiO_2	0,5 – 8
H_2O	10 – 34

Ezen felül számos kísérő elem, mint pl. Mn, P, V, Cr, As, Ni, Ga, Hg, Ca, Sr, Mg; ritkafémek, mint pl. La, Ce. Pr, Nd, Sm, Gd, stb., és szerves anyagok találhatók a legtöbb bauxitban, változó mennyiségben.

Az *1. táblázat* 8 különböző eredetű bauxitmintában a leggyakrabban előforduló ásványokat mutatja be.

Ásványtani összetételük alapján a bauxitokat a következők szerint csoportosítjuk:

— tiszta gibbsites bauxitok
— kvarcot tartalmazó gibbsites bauxitok
— kevert bauxitok (gibbsit-böhmites)
— böhmites bauxitok
— diaszporos bauxitok

Közülük a tiszta gibbsit és a kvarcot tartalmazó gibbsites bauxitok fordulnak elő a legnagyobb mennyiségben. A laterites bauxitok ehhez a két kategóriához tartoznak.

Gazdaságossági megfontolások alapján azt a bauxitot takintjük gibbsitesnek, amely 5%-nál kevesebb Al_2O_3-at tartalmaz monohidrát (böhmit+diaszpor) formájában.

A iaszporos kategóriába azt a bauxitot soroljuk, amely lgalább 5% Al_2O_3-at tartalmaz diaszpor formájában.

A feldolgozásra kerülő bauxit legfontosabb egyéb jellemzői közé tartozik a bauxit keménysége és az ásványos alkotók, különösen a vasásványok szemcsemérete.

A bauxit készletek timfüldgyártási szempontból való értékelésénél, tekintve, hogy a világ timföldtermelésének több mint 90%-a a Bayer-eljárást alkalmazó timföldgyárakból származik, általában ezen feldolgozási technológia szempontjait veszik figyelembe.

Jelenleg a feldolgozási technológia és a berendezések műszaki szinvonala lehetővé teszi, hogy 6,5 sőt 7% SiO_2-t tartalmazó bauxitokat is gazdaságosan dolgozzanak fel Bayer-eljárással. Egyéb tényezőktől is függően, általában 30% kinyerhető Al_2O_3 tartalom tekinthető az elfogadható alsó határnak.

Egyes szennyező komponensek, mint pl. a kalcit, dolomit, sziderit, Zn és a szerves anyagok kedvezőtlenül befolyásolhatják a folyamat hatékonyságát és/vagy a termék minőségét, ezért előfordulásuk egyes bauxitokban, olykor szokatlanul nagy mennyiségben, csökkentheti az egyébként jó minőségűnek tekintett nyersanyag technológiai értékét.

Amikor egy bauxit-előfordulás hasznosításáról döntenek, eyéb szempontokat is figyelembe kell venni, mivel egy bizonyos bauxit értéke a kémiai és ésványtani összetételen túlmenően számos külső körülménytől is függ, mint pl. geológiai elhelyezkedése, bányászati lehetőségek, földrajzi fekvés, egyéb nyersanyagok előfordulása, a terület infrastruktúrájának fejlettsége, gazdaságpolitikai szempontok stb.

A bauxit feldolgozása

A bauxit-alapú, nagyüzemi méretekben megvalósított timföldgyártási technológiák a következők szerint csoportosíthatók:

Bayer-eljárás
Zsugorító-eljárás
Kombinált-eljárások

A *Karl Bayer* által a 19. század végén feltalált eljárás a bauxit alumíniumoxid tartalmának a marónátron koncentráció és hőmérséklet függvényében változó oldhatósága elvén alapszik.

Az aljárás alapvető reakciója a következő:

8 különböző bauxit minta ásványtani összetétele *1. táblázat*

Komponens %	Bauxit minták 1	2	3	4	5	6	7	8
Al_2O_3								
gibbsitben	42,3	37,9	25,5	45,0	16,2	–	1,5	2,5
böhmitben	3,1	2,0	1,0	7,8	24,5	17,2	49,5	2,8
diaszporban	0,2	0,8	1,0	1,3	1,3	35,0	–	38,9
kaolinitben	1,4	1,5	2,7	3,4	4,7	3,8	8,4	4,7
illit és cericitben		nyomokban					0,9	
goethitben	0,5	1,4	2,7		2,1	2,1	0,2	0,6
hematitben	0,6	0,4	1,0		0,4			
maghemit és magnetitben			0,5					
chamositban		nyomokban						1,2
korundként			0,5					0,3
lithiophoritben	0,2							
crandallitban	0,1							
amorf			4,0					
Összes Al_2O_3	48,4	44,0	38,9	57,0	49,2	56,0	60,5	51,0
SiO_2								
kaolinitben	1,6	1,8	3,2	4,0	5,5	5,5	9,9	5,5
illit és cericitben		nyomokban					1,5	
chamositban		nyomokban						1,1
kvarc	0,5	0,7	8,5	1,0	–	0,1	–	0,7
Összes SiO_2	2,1	1,5	11,7	5,0	5,5	4,6	11,4	7,3
Fe_2O_3								
hematitban	15,1	15,3	10,5	6,0	9:7	18,5	3,1	15,2
geothitben	4,2	10,2	11,0	1,0	10,2	2,5	5,5	7,6
maghemitben	–	–	2,0	–				0,7
magnetitben	–	–	3,5	–				–
chamositban	–	–	–	–				2,2
szideritben	0,4	–	–	–				–
Összes Fe_2O_3	19,7	25,5	27,0	7,0	19,9	21,0	8,6	25,7
TiO_2								
rutilban	0,5	0,4	0,8	0,4	0,6	1,7	–	1,1
anatázban	2,2	2,2	1,5	2,1	1,7	0,9	2,8	2,0
Összes TiO_2	2,7	2,6	2,3	2,5	2,3	2,6	2,8	3,1

A bauxitminták származási helyes
1. South Manchester, Jamaica (gibbsites)
2. Aya-Nyinahin, Ghana (gibbsites)
3. Darling Range, Ausztrália (kvarcot tartalmazó gibbsites)
4. Weipa, Ausztrália (gibbsit-böhmites)
5. Iszkaszentgyörgy, Magyarország (gibbsit + böhmites)
6. Itea, Görögország (diaszporos)
7. Szeveroonezsszk ZSSZK, Szovjetunió (böhmites)
8. Lang, Son, Vietnam (diaszporos)

$$Al(OH)_3 + NaOH \underset{<100\ °C}{\overset{>100\ °C}{\rightleftharpoons}} NaAl(OH)_4$$

Az alumínium-hidroxidok nagyobb hőmérsékleten és nagyobb marónátron koncentráció mellett oldódnak a következők szerint:

Ásványi forma	Feltárási hőmérséklet °C	Kausztikus Na_2O g/dm³
Gibbsit	100—145	120—140
Bőhmit	200—250	180—240
Diaszpor	240—260	180—250

A diaszporos bauxitok feltárásához a száraz bauxit súlyának 2—6%-át kitevő CaO adagolás szükséges.

2. táblázat

Az európai és amerikai feltárási változatok fő jellemzői

Jellemző paraméterek	Európai Bayer-eljárás	Amerikai Bayer-eljárás
Feltárási hőmérséklet, °C	200—235 (25°)	140—145
Rekuperációs véghőmérséklet, °C	135—185	110
Autokláv nyomás, bar	12—30 (50)	4
Folyadékfázis összetétele feltárás után:		
kauszt: Na_2O g/dm³	200—300	120—140
Al_2O_3 g/dm³	190—300	125—150
Kausztikus molviszony (1.40)	1,50—1,75	1,50—1,60
Kauszt. Na_2O/összes Na_2O	90—93	60—80
1 m³ feltárólúgban oldott Al_2O_3, kg	90—150	50—80

Az oldott alumíniumoxid kisebb hőmérsékleten, 75–45°; kisebb 90—150 g/dm³ Na_2O koncentrációjú oldatokból választható ki.

A fent említett feltárási paraméterek egyidejűleg a két fő technológiai változat, az ún. *amerikai* és *európai Bayer-eljárások* közötti alapvető különbségeket is jelzik.

A technológiai változatok egyéb fontos jellemzői a 2. táblázatban láthatók. Az említett két technológiai változat kialakulása főleg annak tulajdonítható, hogy a déli földtekén gyakrabban fordulnak elő hatalmas gibbsites-bauxit lelőhelyek, amelyek az amerikai vállalkozók első üzem méretű timföldgyárait látták el, így a feldolgozás technológiát is erre a nyersanyagbázisra dolgozták ki. Az európai Bayer-eljárás sokkal szigorúbb feltárási paramétereinek kialakulását az indokolta, hogy az előforduló bauxitlelőhelyek alumíniumoxidja főleg monohidrát (bömhit és diaszpor).

A trópusi és szubtrópusi területeken az újabban megkutatott és kitermelt lelőhelyek bauxitjának minőségi változása, a timföldgyári technológia és a gépek és berendezések fejlesztése és tökéletesítése eredményeképpen az tapasztalható, hogy a két technológiai változat fő paraméterei közelebb kerülnek egymáshoz.

Az *1. ábrán* egy Bayer timföldgyár fő műveleti egységeit tüntettük fel. Ebből világosan látható, hogy a timföldgyár két fő részre oszthatő, nevezetesen a *„vörös üzemre"* amelyben a bauxitot és vörösiszapnak nevezett maradékát kezelik és a *„fehér üzemre"*, amelyben a timföldhidrát és kalcinált timföld előállítása és kezelése a fő tevékenységek. Az egyenletes és hatékony termelés érdekében a két részleg műveleti egységeinek működése teljesen összehangolt. Reális becslések szerint a Bayer technológia továbbra is a vezető módszer lesz a jóminőségű, 2—7% SiO_2 tartalmú bauxitok feldolgozására. Azokat a bauxitokat, azonban, amelyek a Bayer-eljárással nem dolgozhatók fel gazdaságosan, zsugorító vagy Bayer-zsugorító kombinált eljárással dolgozzák fel. Több országban (Szovjetunió, Kina, USA) üzemelnek ipari méretű timföldgyárak, amelyek az említett technológiák valamelyikét alkalmazzák.

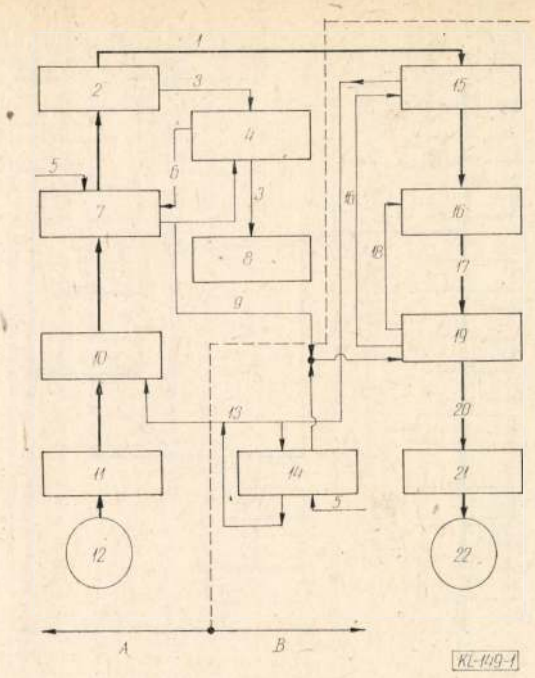
A technológia alapjában a következő műveletekből áll *(2. ábra)*:

— nátrium-aluminát előállítása magas 1 000 °C feletti hőmérsékleten (zsugorítás)
— nátrium-aluminát kioldása a zsugorítmányból (kilúgzás híg szódaoldattal)
— az oldat SiO_2-tartalmának csökkentése (kovasavtalanítás)
— $Al(OH)_3$ kiválasztása az oldatból CO_2 gáz bevezetéssel (karbonizálás)
— az $Al(OH)_3$ kalcinálása (kalcinálás)

Az eljárás gazdaságossága meglehetősen mérsékeltnek tűnik, ha összehasonlítjuk a Bayer és a zsugorító eljárás fő mutatóit. Egy tonna timföld előállításához Bayer-eljárással 2—2,6 tonna bauxit, kb. 0,3 tonna fűtőolajjal egyenértékű tüzelőanyag és kb. 300 kWh villamosenergia szükséges, míg ugyanezek a számok zsugorító eljárásra gyenge minőségű bauxit feldolgozása esetén a következők: kb. 3 tonna bauxit, 2—3 tonna mészkő és szóda, 1,5—2 tonna fűtőolaj és kb. 900 kWh villamosenergia.

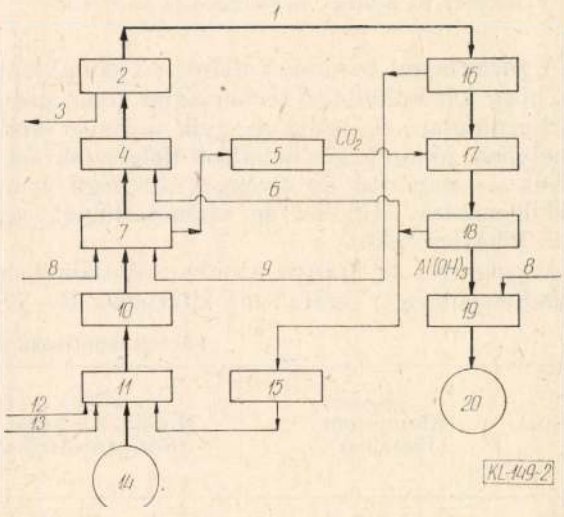
Az anyagáram sokkal nagyobb mint a Bayer-eljárásban. Az összes beruházási költség kb. a Bayer-eljárásénak kétszerese.

A *Bayer-zsugorító eljárásoknak* két változata ismert a párhuzamos és a soros kombinált eljárás.



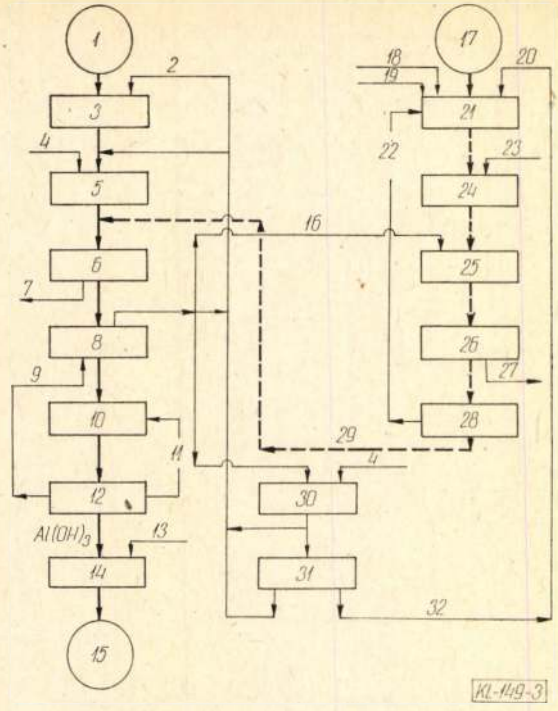
1. ábra. A Bayer eljárás fő műveleti egységei

1. Aluminátlúg, 2. Vörösiszap elválasztás, 3. Vörösiszap, 4. Vörösiszap mosás, 5. Gőz, 6. Hígítóvíz, 7. Feltárás, hígítás, 8. Vörösiszap tárolás, 9. Kondenzvíz, 10. Őrlés, 11. Törés, 12. Bauxit, 13. Visszatérő lúg, 14. Bepárlás, lúgtisztítás, 15. Hőcsere, 16. Kristályosítás, 17. Timföldhidrát, 18. Oltóhidrát, 19. Szűrés, mosás, 20. Termékhidrát, 21. Kalcinálás, 22. Timföld.
A Vörös üzemrész, B Fehér üzemrész



2. ábra. Zsugorító eljárás folyamatábrája

1. Aluminátlúg, 2. Elválasztás, 3. Iszap, 4. Kilúgzás, 5. Gázmosás, 6. Híg szóda oldat, 7. Zsugorítás, 8. Fűtőolaj, 9. Nátrium alumínium szilikát, 10. Beállítás, 11. Őrlés, 12. Szóda, 13. Mészkő, 14. Bauxit, 15. Bepárlás, 16. Kovasavtalanítás, 17. Karbonizálás, 18. Elválasztás, mosás 19. Kalcinálás, 20. Timföld.



3. ábra. Párhuzamos kombinált eljárás

1. Bayer bauxit, 2. Feltárólúg, 3. Őrlés, 4. Gőz, 5. Feltárás, hígítás, 6. Elválasztás, mosás, 7. Vörösiszap, 8. Hőcsere, 9. Visszatérő lúg, 10. Kikeverés, 11. Oltóhidrát, 12. Elválasztás, mosás, 13. Fűtőolaj, 14. Kalcinálás, 15. Timföld, 16. Meleg visszatérő lúg, 17. Zsugorítmány minőségű bauxit, 18. Mészkő, 19. Szóda, 20. Szódasó, 21. Beállítás, 22. Nátrium alumínium szilikát, 23. Fűtőolaj, 24. Zsugorítás, 25. Kilúgzás, 26. Elválasztás, mosás, 27. Iszap, 28. Kovasavtalanítás, 29. Aluminátlúg, 30. Bepárlás, 31. Sóleválasztás, 32. Szódasó

A *párhuzamos kombinált eljárás (3. ábra)* lényege, hogy két különböző technológiai vonal üzemel párhuzamosan, és pedig az gyik a Bayer vonal, amelyben jóminőségű bauxitot dolgoznak fel, a másik a zsugorító ág gyenge minőségű bauxit feldolgozására. Mindkét ág aluminátlúgját egyesítik kikeverés előtt.

A zsugorító ág aránya azonban általában nem haladhatja meg az összes timföldtermelés 10—15%-át. Ez az eljárás a következő feltételek mellett lehet gazdaságos:

— nagy mennyiségű Bayer-minőségű bauxit mellett szelektív bányászattal vagy külön előfordulásból gyengeminőségű bauxit áll rendelkezésre.

— a termelő kapacitás elég nagy, amely indokolja egy másik kisebb kapacitású és eltérő technológiájú termelő vonal létesítését,

— a marónátronnál olcsóbb szóda áll rendelkezésre a veszteségek pótlására.

Az eljárás előnye, hogy a Bayer körfolyamat egyes szennyező. (pl. szerves anyagok) eltávolíthatók a zsugorító ágban.

A *soros kombinált eljárásban (4. ábra)* a nagy kovasavtartalmú bauxitot feldolgozó Bayer-körfolyamatból származó vörösiszapot mészkővel és szódával elegyítve zsugorítják és a zsugorítmányt kilúgozzák timföld és nátron kinyerésére.

Az eljárás különösen előnyös olyan kis vastartalmú bauxitok feldolgozására, emylek alumínium ásványa főleg gibbsit. Ebben az esetben ennek az eljárásnak a gazdaságossága megközelítheti a Bayer-eljárását.

A zsugorítá és kombinált eljárásokból származó hulladékok jellemzői hasonlóak a Bayer-eljárásban keletkezettekéhez és tárolásuk valamint hasznosításuk hagyjából ugyanazokat a problémákat veti fel.

A vörösiszap

A vörösiszap kémiai és ásványtani összetételét részben a feldolgozott bauxit összetétele, részben a feldolgozási technológia befolyásolja.

A bauxit kovasavtartalma Na-Al-szilikátok keletkezése közben kicsapódik és a vörösiszap jelentős részét alkotja. A többi fő bauxitkomponens, mint a vas és titán feldúsulva ugyancsak a szilárd fázisban maradnak, de megtalálhatók a vörösiszapban a bauxit kisebb szennyezői is, mint a

Vörösiszapminták színképelemzése (tömeg %) *3. táblázat*

Elem	Kaiser Alumínium (Jamaica)	Alcoa Mobile, Alabama (Surinam-Afrika)	Alcoa Point Comfort, (Surinam-Ausztrália-Afrika)	Reynolds Metals, Hurricane Creek, Arkansas
Al	2 – 4	5 – 10	3 – 6	1,3
B	< 0,005	0,005	0,005	0,005
Ba	0,02	0,01	0,01	0,01
Be	< 0,0001	< 0,0001	< 0,001	< 0,001
Ca	3 – 4	3 – 4	4 – 6	20 – 40
Co	0,01	< 0,005	0,01	< 0,002
Cu	0,02	< 0,005	0,01	0,002
Cr	0,1	0,05	0,1	0,005
Fe	10 – 20	5 – 10	20 – 40	5 – 10
K	0,03	0,2	0,1	0,3
Mg	0,1	0,03	0,1	0,3
Mn	1,0	0,02	0,4	0,2
Na	0,5	1 – 3	2 – 4	1,0
Ni	0,1	< 0,005	0,03	0,002
Pb	0,02	0,01	0,02	0,005
Si	0,8	2 – 4	2 – 4	5 – 10
Sr	0,05	0,01	0,03	0,03
Ti	2 – 4	3 – 6	2 – 4	1 – 2
V	0,1	0,1	0,03	0,01
Zr	0,1	0 2	0,1	0,2

4. táblázat

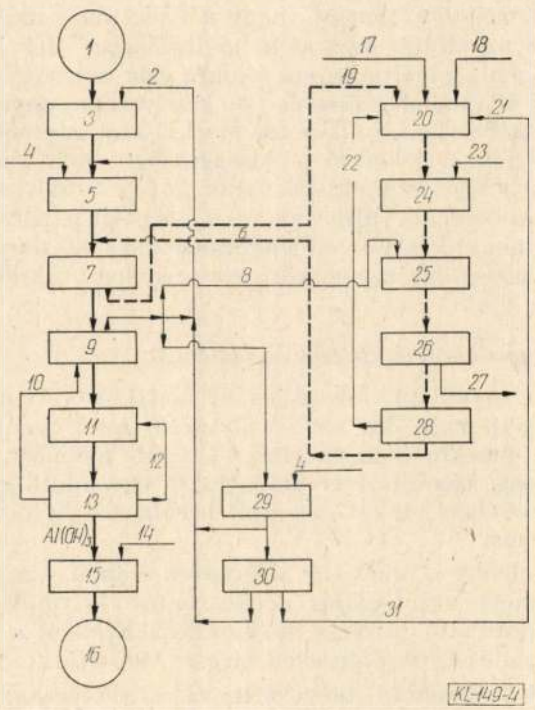
Jellemző fázisátalakulások a feltáráskor

Bauxitásványok	Adalék nélküli feltárás reakciótermékei		CaO-adalék mellett képződő reakciótermékek
Gibbsit, Böhmit, Nordstrandit		$Al(OH)^-$	$(CA)^{xxx}$
Diaspor		$Al(OH)^-$	$(CA), Al)OH)^-$
Kvarc, Kaolinit, Halloysit	NAS*		CAS^{xx}
Chamosit	NAS	Fe^{2+}	CAS
Hematit	$Fe_{2-x}\ Al_xO_3$		$(Fe_2O_3 + Al\ (OH)^-$
Goethit	$Fe_{1-x}\ Al_xOOH$		$Fe_2O_3Al\ (OH)^-$
Ilmenit	$FeTiO_3$		$FeTiO_3$
Anatáz, Rutil	Na-titanátok		$CaTiO_2$
Kalcit, Dolomit	Ca- és Mg-vegyületek		Ca- és Mg-vegyületek
Sziderit		CO^{2-} Fe^{2+}	
Crandallit, Apatit	$Ca_3(PO_4)_2$	PO^{3-}_4	$Ca_3(PO)_{42}$
Alunit		$Al(OH)^-$ SO^{2-}_4 Fe^{2+}	
Pirit		S^{2-}, SO^{2-}	
Lithiophorit, Todorokit		Mn^{2+},Mn^{4+}	

xNAS = Na-Al-szilikátok xxCAS = Ca-Al-szilikátok xxxCA = Ca-aluminátok

gallium, vanádium, foszfor, nikkel, króm, magnézium stb. A vörösiszap két jelentős komponense a nátron és a mész általában nem fordul elő a bauxitban, vagy csak kisebb mennyiségben és a timföldgyártási folyamat során kerülnek az iszapba.

A vörösiszap összetétele széles határok közt változik *(3. táblázat)*.



4. ábra. Soros kombinált eljárás

1. Nagy SiO_2 tart. bauxit, 2. Feltárólúg, 3. Őrlés, 4. Gőz, 5. Feltárás, hígítás, 6. Aluminátlúg 7. Elválasztás, mosás, 8. Meleg visszatérő lúg, 9. Hőcsere, 10. Visszatérő lúg, 11. Kikeverés, 12. Oltóhidrát, 13. Elválasztás, mosás, 14. Fűtőolaj, 15. Kalcinálás, 16. Timföld, 17. Mészkő, 18. Szóda, 19. Vörösiszap, 20. Beállítás, 21. Szódasó, 22. Nátrium alumínium szilikát, 23. Fűtőolaj, 24. Zsugorítás, 25. Kilúgzás, 26. Elválasztás, mosás, 27. Iszap, 28. Kovasavtalan, 29. Bepárlás, 30. Sóleválasztás, 31. Szódasó

A vörösiszap ásványtani összetétele nagy szerepet játszik az iszap jellemző tulajdonságainak kialakulásában, amelynek befolyásolják viselkedését a technológiai folyamatban és az azt követő tárolás és/vagy tovább feldolgozás során.

Új fázisok képződhetnek spontán

$$3\ (Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2) \cdot Na_2X \cdot nH_2O\text{-ként},$$

ahol X lehet CO_2, SO^{2-}, Cl^-, OH^-, AlO^-_3, stb, és keletkezhetnek szabályozott körülmények között, pl. adalékanyagok hatására. Ilymódon CaO adalékkal a bauxitban levő goethit fázis átalakul hematittá, aminek eredményeként az iszap ülepedési és szűrési jellemzői javulnak, számottevő költségmegtakarítást eredményezve.

A *4. táblázatban* a Bayer feltárás során előforduló fázisátalakulásokat mutatjuk be. A vörösiszapban található vegyületek és ásványok a következők:

Al: gibbsit ($Al_2O_3 \cdot H_2O$), böhmit ($Al_2O_3 \cdot H_2O$), diaspor, ($Al_2O_3 \cdot H_2O$), alumogoethit (Fe, Al/OOH) izomorf helyettesítéssel, nátrium-alumínium szilikátok (szodalitok ($3/Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2) \cdot Na_2X \cdot nH_2O$, ahol az X lehet: CO^{2-}, SO^{-2}, Cl^-, OH^-, AlO_2^-), kalcium alumínium szilikátok ($3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 6H_2O$).
Fe: hematit ($\alpha - Fe_2O_3$), goethit (FeOOH), maghemit ($\gamma - Fe_2O_3$), pirit (FeS_2), markazit (FdS_2).
Si: kvarc (SiO_2), szodalitok, kalcium alumínium szilikátok.
Ti: nátrium titanát ($Na_2O \cdot TiO_2$), kalciumtitanát ($CaO \times TiO_2$), nátrium metatitanát ($Na\ H\ TiO_3$),
Na: nátrium-hidroxid (NaOH), szodalitok, nátriumtitanátok, egyéb nátrium sók.
Mg: magnézium-alumíniumszulikátok, magnézium-hidroxid ($Mg(OH)_2$), dolomit [$CaMg(CO_3)_2$], magnezit ($MgCO_3$), egyéb magnéziumásványok.
Ca: trikalcium aluminát ($3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 6H_2O$), kalcium titanát ($CaO \cdot TiO_2$), phosphorit [$Ca_3(PO_4)_2$], fluorit ($CaF_2$), kalcium metavanadát [$Ca(VO_3)_2$], kalcium alumíniumszilikát, apatit [$Car(POr)_3F$).
V: kalciummetavanadát [$Ca(VO_3)_2$], egyéb vanádiumásványok.
P: phosphorit [$Ca_3(PO_4)_2$], egyéb P-ásványok.

A bauxitok és a vörösiszapok porozitása, mint m^2/g-ban kifejezett fajlagos felület, igen határo-

5. táblázat

Három bauxit és vörösiszap minta fajlagos felülete

Minta	Fajlagos felület m^2/g
BAUXITOK	
Jamaicai	22,8
Brazil	32,5
Görög	6,4
VÖRÖSISZAPOK	
Jamaicai 250 °C, hidrogránát adalék	22,2
140 °C, 0,5 óra feltárás	36,0
Brazil	34,5
Görög	7,3

6. táblázat

Két vörösiszapminta szemcseeloszlása

Mesh méret	Micron méret	Tömeg %	
		Jamaicai iszap	Alcan, Arvida
+10	+1,680 μm	0	2,0
+20	+840 μm	0,2	9,5
+35	+420 μm	—	16,5
+50	+290 μm	1,0	—
+65	+210 μm	1,8	24,0
+100	+149 μm	2,6	28,1
+200	+74 μm	—	34,9
−200	−74 μm	—	65,1
+325	+44 μm	4,5	—
−325	−44 μm	95,5	—

zott korrelációt mutat a vörösiszapok ülpedési és tömörödési tulajdonságaival.

Az *5. táblázat* három bauxit és a belőlük származó vörösiszapok fajlagos felületét mutatja be. Az ülepedési vizsgálatok azt bizonyítják, hogy a nagy fajlagos felületű jamaikai és brazil vörösiszapoknak rosszak az ülepedési jellemzői. Kisebb fajlagos felület, mint pl. a görög iszapé, kedvezőbb ülepedést és tömörödést eredményez. Megfigyelték, hogy ha a jamaikai bauxitot magas hőmérsékleten, hidrogránát adalék jelenlétében tárják fel, alacsonyabb fajlagos felületű vörösiszap keletkezik. Ennek az iszapnak az ülepedése és tömörödése is javult.

A vörösiszapok szemcsemérete általában 1 μm-2mm tartományban változik *(6. táblázat)*. A táblázatból látható miért tart vissza sok vizet a jamaikai vörösiszap. Egy másik magyarázat ennek az iszapnak a nagy víz tartalmára a hányón az, hogy egyes anyagméretű részecskék agyagásványok, amelyek hajlamosak hidratálódásra.

A durvább szemcseszerkezetű iszapok a hányón ülepedve tömörebb zagyokat képeznek és hosszabb ülepedési idő után 50—60% szilárdanyag tartalom érhető el, szemben a finom szemcseeloszlású iszapokkal, amelyek csak 28—40%-ot érnek el, különösen akkor, ha goethit formájában tartalmaznak vasat. A jamaikai bauxitok iszapja számottevő 1 mikron körüli szemcseméretű frakciót tartalmaz, amely keményítő adagolással 10 mikron méretre flokkulálódik.

A timföldgyártási technológiák hulladékaként keletkező iszapok mennyisége széles tartományon belül változik. Általában 0,8—2,0 t/t timföld mennyiségű vörösiszap keletkezik (legkevesebb — 0,3 t/t — a surinami bauxitból). Zsugorító vagy kombinált eljárással dolgozó timföldgyárakban mintegy 2—3,5 tonna maradék kezelésével és tárolásával kell számolni. A száraz bauxitmaradék sűrűsége 2,7—3,2 t/m³ között változik. Számos szennyező komponenst is tartalmaz különféle koncentrációban.

A bauxitmaradék mosásának elsődleges célja a technológiai folyamatban, hogy a lúgfázis értékes nátron és timföld komponenseinek nagy részét visszanyerjük. A távozó iszapzagy folyadékfázisa lényegében mindazon komponenseket tartalmazza, amiket az üzemi lúg, csak sokkal kisebb koncentrációban.

A vörösiszappal távozó folyadékfázis bő összetevői pedig a következők:

összes	0,6∅8,0 g/l
kauszt Na_2O	0,5—6,0 g/l
Al_2O_3	0,5—3,0 g/l

A tárolási módtól függően ezek nagyrésze visszanyerhető és vörösiszap mosásra visszavezethető.

Következtetések és ajánlások

Figyelembe véve a nyersanyagok állandóan növekedő felhasználását, a műszaki fejlődés által okozott környezetkárosodások gyors terjedését és az állandóan növekvő népesség tiszta környezettel kapcsolatos igényeit általános következtetésként megállapíthatjuk, hogy a világ nincs messze attól az időtől, amikor a *„hulladékokat"* fel kell dolgozni, mivel bizonyos célokra más nyersanyaga nem áll rendelkezésre és a környezetszennyezés telítetthez közeli állapotot ér el. Ezzel kapcsolatban nem a jelenlegi gazdaságosságot kell döntő tényezőként számításba venni, mivel a feltételek a jövőben megváltoznak és a jelenlegi gazdasági optimum később elfogadhatatlannak bizonyul, különösen ha azt a környezetvédelem tükrében vizsgáljuk.

Egyedi következtetések az alábbiak:

— A tavakban, folyadékszint alatt tárolt vörösiszap nagyobb térfogatú tároló teret igényel, a fenékre és a gátakra nagyobb nyomást jelent, szivárgást eredményez és egy adott gyár esetében sokkal nagyobb beruházási költséget okoz.

— Jelenleg a mély — alagcsöves eljárás, vagy a szűrés utáni száraz vörösiszaptárolás tűnik elfogadható tárolási módszernek. Ezeknél a folyadék a térolótereken megszüntethető.

— A vörösiszap tengerben való elhelyezésének hatása még nem teljesen tisztázott.

— A vörösiszap felhasználása vastermelésre vagy egyéb termékek előállítására jelenleg még optimális esetben is csak elenyésző gazdaságossággal rendelkezik.

— a vörösiszapot nem szabad a timföldgyár hulladékának tekinteni, hanem egy olyan termék-

nek, amely más értékes termékké gazdaságosan tovább feldolgozható új környezeti problémák előidézése nélkül.

E következtetések nyomán a munkabizottság az alábbi ajánlásokat fogalmazta meg:

— Kerüljük el a vörösiszap tárolását folyadékszint alatt. Az iszapot engedni kell kiszáradni természetes száradással vagy szűrni kell és a levegővel érintkezésben kell tartani. A természetes száradás elősegítése érdekében a vörösiszapot vékony rétegekben kell elhelyezni és/vagy víztartalmát áteresztő rétegeken kell elvezetni.

— Több figyelmet kell fordítani a vörösiszap mesterséges lagunákban történő elhelyezésére, ahol lehetséges.

— Felhagyott vörösiszap tereket füvesíteni, rekultiválni vagy teljesen rehabilitálni kell a már megvalóstott technológiák felhasználásával.

— Az új vörösiszapterek tervezésekor és üzemeltetésekor a rehabilitáció kívánalmait kezdettől fogva figyelembe kell venni.

— A tengerben való tárolásnak az élővilágra gyakorolt hatásaival kapcsolatos kutatásokat folytatni kell és azok a területkiválasztás, a tervezés és a tengeri környezetben való iszaptárolás előfeltételeként kezelendők.

— A vasgyártásra és egyéb termékek előállítására szolgáló vörösiszaphasznosító eljárásokkal kapcsolatos kutatásokat folytatni kell, még mielőtt jelentős beruházásokról döntenének.

— A vörösiszapot nagy mennyiségben felhasználó, azt teljes egészében hasznosító és új termékeket biztosító eljárásokat meg kell valósítani azon országokban, ahol erre a gazdasági feltételek kedvezőek.

Szakosztályi hírek

Szakosztály vezetőségi ülés

A Fémkohászati Szakosztály 1981 október 22-én a *Székesfehérvári Könnyűfémműben* tartotta vezetőségi ülését *Várhelyi Rezső* elnökletével.

Az eddigi hagyományoknak megfelelően először *Egerszegi János* elnök és *Csömöz Ferenc* titkár adott tájékoztatást a Helyi Szervezet munkájáról. Ezt követően a vezetőség tagjai a KÖFÉM vezetőinek kíséretében megtekintették az üzemet.

A vezetőség az alábbi kérdésekkel foglalkozott:

1. *Dr. Várhegyi Győző* adott tájékoztatást a *VIII. Ritkafém Konferencia* előkészítéséről. Javasolta, hogy a konferencia a hazai 5—10 éves feladatokkal foglalkozzon. Mivel — jelentkezők hiányában — külföldi résztvevő nem lesz, új költségvetést kell készíteni. A vezetőség felkérte *Nádas Istvánt*, hogy az új költségvetést november 24-én terjessze elő.
2. *Nádas István* adott tájékoztatást az 1984. májusában Székesfehérváron rendezendő *IV. Alumínium Konferencia* költségvetéséről. 190 magyar, 30 szocialista-, 30 tőkés országbeli és 10 szocialista csere alapú résztvevővel készült el a költségvetés. A tervezett előadások száma 30, amelynek fele külföldi. Többen javasolták a konferencia időtartalmának bővítését (szekció ülések vagy 1 napos programbővítés). *Várhelyi Rezső* javasolta a költségvetés jóváhagyását és az első körlevél indítását. Meg kell határozni az egyéb feladatokat.
3. A november 4-i titkári értekezlet napirendjét *Komjáthy István* a Szakosztály titkára terjesztette elő, amit a vezetőség elfogadott. Ezt követően egyéb napi ügyeket tárgyalt meg a vezetőség. *Várhelyi Rezső* mondott köszönetet a Helyi Szervezetnek a szívélyes vendéglátásért. (GY)

Készáru vándorgyűlés Tiszafüreden

A Fémkohászati Szakosztály Kecskeméti Helyi Szervezete 1981. október 29-én szakmai előadással egybekötött vándor-gyűlést tartott az *Alumíniumárugyár* tiszafüredi 1. sz. gyáregységében. A rendezvényen 32 fő vett részt.

Az előadás az alumínium mélyhúzó eljárásával foglalkozott. *Dr. Tóth Lajos* egy. docens a NME Kohógéptani és Képlékenyalakítási Tanszékéről a tagság előzetes felkérésére előadásában kizárólag az anyag és energiatakarékos mélyhúzó eljárásokat ismertette, ahol a szerszámkészítés és szerkesztés, valamint az alkalmas szerszámtípus kiválasztása anyag- és energiatakarékosság szempontjából a jövőben lényeges feladateleme kell hogy legyen a gyakorló üzemi szakembereknek.

A szükséges gépi teljesítmény számítására adott ajánlásban a $D/d = 1{,}7 - 2$ közötti átmérőviszonynál adott útmutatást a számításra, valamint a szükséges lemezvastagság kiszámítására mutatott be kézenfekvő számítási módszert.

A hallgatóság rendkívül érdekesnek és gondolatébresztőnek tartotta a rugalmas párnahatás elvén működő új szerszámtípusok bemutatását, amelyek tökéletesebb mélyhúzáshoz és alacsonyabb fajlagos anyagfelhasználáshoz vezetnek.

A szakmai előadást követő kerekasztal megbeszélésen a bevezettetés és az alkalmazhatóság oldaláról vitatta meg a hallgatóság az előadó által felvetett szakmai újdonságokat. A rendezvény sikere a Helyi Szervezet vezetőségét a témakörben tartandó további konzultáció megrendezésére készteti. (D. L.)

Beszámoló az Ajkai Helyi Szervezet tevékenységéről

1981. okt. 1—3-a között megrendezett *VI. Nyomásos Öntészeti Napok* keretében okt. 2-án 230 fő részvételével ajkai üzemlátogatásra került sor. A látogatókra — melyen több külföldi cég szakembere is képviselte magát — mély benyomást tett az ajkai modern formaöntöde műszaki és technikai színvonala.

Ezzel párhuzamosan okt. 2-án Ajkán tartotta az *„Öntődei Szakosztály"* bővített vezetőségi ülését, melyen házigazdaként részt vettek a „Fémkohászati Szakosztály" helyi vezetőségének képviselői is.

1981. okt. 8-án az *ICSOBA Kongresszus* résztvevőinek üzemlátogatást szerveztünk az Ajkai Timföldgyárban. (P. Z.)

Ipargazdasági ankét Hódmezővásárhelyen

A társadalmi, tudományos egyesületeknek egyik fontos és korszerű feladata, hogy időről-időre megfelelő fórumot adjanak az éppen aktuális gazdasági kérdések elemzésére, megvitatására és javaslatok kidolgozására.

E feladatnak kívánt eleget tenni a Fémkohászati Szakosztály *Ipargazdasági Csoportja*, valamint a helyi Készárugyártási Csoportja, amikor Hódmezővásárhelyen 1981. október 21-én egésznapos ipargazdasági ankétot szervezett. Az ankét tárgya: *„Termelői árképzés aktuális problémái, a vállalati gazdálkodásra gyakorolt hatásai"* volt. A tanácskozást *Várhelyi Rezső*, a Szakosztály elnöke, a Kőbányai Könnyűfémmű igazgatója nyitotta meg és vezette le. *Földvári Sándor*, a helyi csoport elnöke, a Hódmezővásárhelyi Fémipari Vállalat igazgatója tájékoztatást adott a vállalat és a város

gyorsütemű fejlődéséről. A központi előadást *Bohus Mátyás*, a MAT főosztályvezetője tartotta.

A tanácskozáson hetvenöten vettek részt. Az Országos Anyag- és Árhivatal, az Országos Tervhivatal, az Ipari Minisztérium, a Hűtőgépgyár, a Kábelművek, a Mátravidéki Fémművek, a METALLOGLOBUS, a METALIMPEX, az Alumíniumgyár, a Csepel Művek, valamint a MAT keretében működő valamennyi vállalat képviselte magát. Az előadást követő vitában *Kárpáti József* Hűtőgépgyár, *dr. Csurgai Dezsőné* Ipari Minisztérium, *Faragó Mihály* Országos Anyag- és Árhibatal, *Vágó János* Országos Tervhivatal fejtették ki véleményüket. A szünetekben élénk eszmecserékre került sor.

Az előadás és a vita anyagának legfontosabb téziseit a következőkben foglaljuk össze:

— a termelői árképzés problémaköre a dollárügyletekben érintett belföldi vállalatoknál,
— árképzés konjunktúra és dekonjunktúra idején,
— a vállalatgazdálkodással szemben támasztott követelményrendszer,
— a nemzetközi mércével való rangsorolás igénye,
— a kompetitív árrendszer hatása az anyag- és energiatakarékosságra,
— az árrendszer feladata olyan orientáció létrehozása, amely a szakadatlan fejlődésben tesz érdekeltté,
— az 1980. évi induló árak az 1979. évi piaci viszonyokon alapulnak,
— a tartós árváltozások kritériumai,
— az objektív külkereskedelmi árak megállapításának módszerei,
— külföldi prognosztikai tanulmányok használata,
— a termelés dinamikus növekedése és az áremelkedés összefüggései,
— a valuták egymásközti átszámítási arányai,
— a korszerű gazdálkodási módszerek iránti igény,
— an ún. fedezeti pont jelentősége,
— az árak és bérek összefüggései,
— a vállalati adósságok problémaköre,
— a tartalékalap újszerű kezelése,
— válság- és krízisjelenségek a dollárpiacon,
— a vállalatok piacérzékenységének fokozása,
— a kockázat terhei,
— a termelés részleges leállítása,
— az eszközátcsoportosítás lehetőségei,
— az ár-elvek változatlansága mellett is változtatni kell az árgyakorlat egyes elemén,
— feszített vállalati gazdálkodásra van szükség stb.

Jeszenszky István, az Ipargazdasági Szakcsoport elnöke, a MAT vezérigazgató helyettese a felvetett kérdések elemzése után javaslatot tett arra, hogy a MTESZ Gazdaságpolitikai Szakbizottsága vizsgálja meg a konjunktúra és a dekonjunktúra viszonyait között helyeselhető vállalati magatartás kérdéseit, a műszaki fejlesztéssel összefüggésben, és megfelelő fórumoknál tegyen javaslatokat a gazdaságirányítás javítására.

Dr. Trethon Ferenc, a MTESZ társelnöke, nyugalmazott miniszter a gazdasági kötelezettségek és a bérfejlesztés kapcsolati rendszeréről, az ármechanizmus elveiről, a prognosztizálás fontosságáról, a vállalati értékfolyamatok primátusáról, a különböző szintű érdekek ütköztetéséről és egyeztetéséről szólt.

Várhelyi Rezső összegezésként a hosszabbtávú vállalati gondolkodás igényét fogalmazta meg. (G. S.)

Megalakult a budapesti Készáru Szakcsoport

Az OMBKE Fémkohászati Szakosztály az elmúlt évtizedek folyamán szakmai fórumot teremtett a hazai bauxitkincsre alapozott magyar alumíniumiparon belül a timföldgyártás, az alumíniumkohászat és az alumínium félkészgyártmány ipar szakemberei számára. Az egyesületi keretek eredményesen segítették elő, hogy a népgazdaságon belül oly nagy jelentőségű iparág szakértői érdeklődési területüknek megfelelően fejthessék ki a tudományos és a műszaki fejlődést elősegítő hasznos tevékenységüket.

A hazai alumíniumipar teljes vertikumát átfogó Magyar Alumíniumipari Tröszt már a hatvanas évektől egyre inkább felismerte a termelési sor utolsó láncszemének népgazdasági jelentőségét. A figyelme — a már korábban is gyártott háztartási igényeket kielégítő alumíniumáruk mellett — a hazai gyártmányszerkezetből még hiányzó ipari rendeltetésű készgyártmányok felé fordult. A Magyar Alumíniumipari Trösztnek ez a törekvése megfelelt a minisztertanács által 1970-ben jóváhagyott „*Az alumíniumipar központi fejlesztési programjá*"-nak, amely a magyar alumíniumipar 15 évre szóló nagy jelentőségű célkitűzéseit — közte az alumíniumkészáru fejlesztését — határozza meg.

A kormányprogramban kitűzött célok érdekében a Magyar Alumíniumipari Tröszt Budapesten alumínium szerkezeteket előállító gyárat létesített, Balassagyarmaton és Hódmezővásárhelyen pedig működő fémipari vállalatokat vett át. A MAT ugyanakkor Kecskeméten erőteljesen fejlesztette az alumínium hulladék feldolgozását, így az alumíniumkészárunak minősülő pigment gyártását is. Ezzel egyidejűleg hazánkban az *Alumíniumárugyár*, a „*fémmunkás*" Vállalat és még számos kisebb vállalat és szövetkezet is eredményesen fejlesztette az alumíniumkészáru gyártó tevékenységét. A Magyar Kereskedelmi Kamara 1986-ban már külön kézikönyvben foglalta össze a hazai alumíniumkészáru gyártó üzemeket és termékeiket.

Az alumíniumiparban kialakult erőteljes vertikumi fejlődés eredményeként a Fémkohászati Szakosztályon belül is spontán erővel jelentkezett az alumíniumkészáru gyártásával és fejlesztésével foglalkozó szakmai érdeklődés. A szakterületen dolgozó budapesti tagtársak az Alumíniumfélgyártmány Szakcsoportban tevékenykedtek, 1971-ben a Félgyártmány Szakcsoportban *Arató László* személyében már külön készáru titkár is működött. Vidéken elsősorban a KÖBAL Kecskeméti Gyáregységének bázisára támaszkodó Alumínium Készáru Szakcsoport fejtett ki *Hauska Miklós* elnök és *Dánfy László* titkár vezetésével aktív tevékenységet. *Balassagyarmaton* az alumínium öntéssel foglalkozók kezdeményezésére alakult ki az egyesületi élet, és ez fejlődött a helyi ipar struktúra változásával együtt az alumíniumkészáruval foglalkozó egyesületi tevékenységgé. *Hódmezővásárhelyen* a készárut termelő ipar legjobbjai már évek óta hiányolták az önálló helyi egyesületi élettel járó szakmai fórum megteremtését. Az itt dolgozók egy része, annak hiányában, a kecskeméti Szakcsoporthoz kötődött.

A Fémkohászati Szakosztály vezetősége, felismerve az alumíniumipari törekvések megvalósításával együttjáró újabb szakterület aktualitását, 1978 év elején felkérte Arató Lászlót, az ALUTERV-FKI alumíniumkészáru marketing szakosztályvezetőjét, hogy az ez ideig Kecskeméten működő Készáré Szakcsoport bővítésének lehetőségét mérje fel, és a továbbiakban mint készáru szervező titkár működjön. A Fémkohászati Szakosztály vezetőségének megítélése szerint a kapcsolatot elsősorban a Magyar Alumíniumipari Tröszt központban és a MAT készáru fejlesztésével vagy gyártásával foglalkozó intézeténél és vállalatainál, valamint az Alumíniumgyárban dolgozó szakemberekkel célszerű kiépíteni.

A kezdeményezésnek megfelelően a készáru fejlesztésével, tervezésével és gyártásával foglalkozó számos szakemberrel történt felmérő beszélgetés. Ennek eredményeként megállapítható volt, hogy a népes alumíniumkészáruval foglalkozó szakértőgárda Budapesten az Alumíniumipari Tervező és Kutató Intézetben, a Magyar Alumíniumipari Tröszt központban, az Alumínium Szerkezet Gyárban, a „*fémmunkás*" Vállalatnál, az Alumíniumárugyárban és még több más nagybudapesti vállalatnál és szövetkezetnél komolyan érdeklődik az egyesületi élet lehetősége iránt. Vidéken is jelentős igény alakult ki a már működő kecskemétieken kívül Balassagyarmaton és Hódmezővásárhelyen. Így egyértelművé vált a Fémkohászati Szakosztályon belül a budapesti illetőségű Készáru Szakcsoport és a vidéki Helyi (Készáru) Szervezetek léterhozásának időszerűsége. Ezen felismerést alátámasztotta a Fémkohászati Szakosztály 1979 évben történt belső ellenőrzésének zárójelentése is, melyben észrevételezte azok hiányát.

Mindezeket gondosan mérlegelve a Fémkohászati Szakosztály vezetősége — egyetértésben a Budapesten és vidéken az alumíniumkészáru területén dolgozó szak-

embereivel — elhatározta, hogy részükre megszervezi a budapesti illetőségű Készáru Szakcsoportot és annak működését — az OMBKE Elnökségének jóváhagyása esetén — az 1980 év folyamán beindítja, majd azt követően a vidéki Helyi (Készáru) Szervezetek tevékenységét is kibővíti. A Szakosztály vezetősége a Készáru Szakcsoport elnöki tisztségére *Máhig László* tagtársat, a Magyar Alumíniumipari Tröszt központ Félgyártmány és Készáru Műszaki Főosztály vezetőjét, a titkári teendők ellátására *Arató László* tagtársat kérte fel előzetesen, akik ezen megbízatást készséggel vállalták.

Mindezek után a Fémkohászati Szakosztály vezetősége azzal a kéréssel fordult az OMBKE Elnökségéhez, hogy a Fémkohászati Szakosztály keretén belül a budapesti illetőségű Készáru Szakcsoport működését — 1980. január 1-i hatállyal — engedélyezze, és Máhig László tagtársat a Szakcsoport elnöki, valamint Arató László tagtársat a Szakcsoport titkári tisztségében — a legközelebbi vezetőségi választás idejéig — erősítse meg. Az Az Elnökség a kérelemben foglaltakat jóváhagyta. Ezzel a Készáru Szakcsoport — most már budapesti illetőséggel — kibővített feladatainak megfelelően megkezdte munkáját.

Az új Szakcsoport vezetősége az 1980-as év folyamán elsősorban a budapesti illetőségű Készáru Szakcsoport megszervezését és a szakterületén az egyesületi munka beindítását tűzte ki célul. A vezetőség további kiemelt programként határozta el az alumíniumkészárut előállító vidéki városokban, így Balassagyarmaton és Hódmezővásárhelyen a Helyi Szervezetek megszervezését, illetve a már évek óta eredményesen működő kecskemétiek tevékenységének koordinálását. Mindkét elsődlegesen kitűzött cél eredményesen megvalósult.

Az egyesületi munkának készáru területére történő kiterjesztése érdekében ún. „Beköszöntő" c. tájékoztató írat készült. Ebben a Készáru Szakcsoport vezetősége röviden ismertette az OMBKE történetét és jelenét. Ugyanakkor a még hiányzó alumíniumipari készáru területén dolgozó szakembereket hívták a már működő teljes alumíniumipari vertikumot képviselő tagság közé. A „Beköszöntőt" a szakterületen dolgozó mintegy 150 budapesti és vidéki szakember kapta névreszólóan kézbe, többnyire személyes beszélgetés során.

A szakemberek megkeresése eredményes volt. A Félgyártmány Szakcsoport keretén belül működő készáruval foglalkozó szakemberek létszáma 1980 év elején 14 fő volt, mely csoport jórészt nyugdíjasokból és az idősebb generáció tagjaiból tevődött össze. Ez a létszám már az 1980 második félévre 58 főre növekedett. Az új tagság zömmel a 30—40 évesek soraiból került ki.

Vidéken a vezetőség többszöri tárgyalása eredményeként a Balassagyarmati Fémipari Vállalatnál 1980 nov. 13-án új vezetőség választására került sor. Ezzel az elsorvadt — korábban öntészettel foglalkozó OMBKE helyi csoport — új indítást nyert. Ily módon a Balassagyarmati (Készáru) Helyi Szervezet lehetőséget kapott a mai ipari struktúrának megfelelő szakmai egyesületi élet kifejlesztéséhez.

A Hódmezővásárhelyi Fémipari Vállalat bázisán 1980. dec. 12-én megalakult a Hódmezővásárhelyi (Készáru) Helyi Szervezet. Elnök: *Földvári Sándor* igazgató, titkár: *Balázs János* technológus lett. A létszám megközelíti a 60 főt. Az új szervezet azóta is dícséretes módon működik, és igyekszik megvalósítani a munkatervében kitűzött célokat.

A KÖBAL Kecskeméti Gyáregysége központtal működő Kecskeméti (Készáru) Helyi Szervezet örvendetes módon fogja össze Kecskemét és környékének érdeklődő szakembereit. Így a Kerekegyházi MEZŐGÉP Vállalat, a Kecskeméti Fémipari Szövetkezet, a Kecskeméti TÖVALL, a SZIM Kecskeméti Gyára és az Alumíniumárugyár Tiszafüredi Gyáregysége dolgozói adják a mintegy 40 fős Helyi Szervezet aktív tagságát.

A Budapesten létrejött Készáru Szakcsoport és a vidéki Készáru Helyi Szervezetek az elmúlt két év folyamán már számos rendezvénnyel, összejövetellel, üzemlátogatással, szakmai tanulmányúttal mélyítették el a résztvevők szakmai ismereteit. Ezek közül kiemelkedő jelentőségű volt 1980. május 22-én Székesfehérváron megrendezett ALU-DONGA könnyűszerkezetes építési mód bemutatója. Az ÉTE-vel közös szervezésben megtartott rendezvényen mintegy 100 vállalat szakemberei vettek részt. (Kohászat 1980/11 szám) 1981. május 13-án a budapesti Alumíniumárugyárban — a gyár történetében először — mintegy 40 fő részvételével került sor a gyárlátogatással egybekötött szakmai rendezvény megtartására. A külföldi tanulmányutak közül gazdag szakmai programjával kiemelkeden sikeres volt az 1981. május 11—16 között megrendezett MOTIM-Bridlicna-Zsiari csoportos (25 fő) készáru tanulmányút, melyet a Kecskeméti Helyi Szervezet rendezett.

Jelenleg a 177 fős létszámú (Készáru Szakcsoport Budapesten 65 fő, Kecskeméti Helyi Szervezet 40 fő, Hódmezővásárhelyi Helyi Szervezet 55 fő, Balassagyarmati Helyi 17 fő) Készáru Szakcsoport az 1981-ben újraválasztott Máhig László elnök és Arató László titkár irányítása mellett már az első ötéves munkatervének kialakításán dolgozik. A gazdag és változatos munkaprogram kiemelkedő eseményének igérkezik az 1982-ben Kecskeméten megrendezésre kerülő II. Nemzetközi Alumínium Pigment Szimpóziuon (2. IAPS '82) és az 1985 évi Nemzetközi Alumínium Készáru Konferencia. (AL).

Megemlékezés Faller Károlyról, a Nehézipari Műszaki Egyetemen

Faller Károlyról, az önálló Fémkohászattani Tanszék 4. tanszékvezetőjéről születésének 125. évfordulója alkalmából életművét bemutató emlékkiállítással és emléküléssel emlékezik meg a Nehézipari Műszaki Egyetem Egyetemtörténeti Bizottsága 1982. május 21-én.

A *Selmecbányai Bányászati és Erdészeti Akadémián* Faller Károly 1894-től 19 éven át vezette a Fémkohászattani Tanszéket. A négykötetes (1896—1904) „*Fémkohászattan kézikönyv*" megírásával, az akkoriban új fémnek számító alumínium, és a metallográfia jelentőségének felismerésével örökre beírta nevét a hazai kohászat történetébe. Kézikönyvében az egyes fémek kohászatát a kor szinvonalán tárgyalva, az egyes kohósító technológiákat hazai és külföldi üzemek gyakorlati adataival szemlélteti, ismerteti az akkor új fémnek számító, U, W és Al kohászatát. Részletesen leírja a kohósításnál használt berendezéseket. Az 1. kötetben a fémek, a kiinduló anyagok (ércek, pótlékok, tüzelő és tűzálló anyagok), a közép- és végtermékek, a tűzi, nedves és elektrokémiai eljárások ismertetésekor általánosít: azokat az összefüggéseket keresi, amelyek az egyes fémek kohászatában azonosak. Ez volt az *első magyar nyelvű fémkohászati kézikönyv*, amit a két világháború közti időben is még gyakran használtak.

Az alumíniummal való intenzív foglalkozást tükrözi az a technikatörténeti szempontból is érdekes szakvélemény, amelyet pénzügyminisztériumi felkérésre készített 1912-ben, 20 évvel az alumínium ipari méretű elektrolízisének megindulása után. Az *Irkl Károly* vegyészmérnök, *Vass Emil* gépészmérnök és *Erdős Jenő* felterjesztésével kapcsolatos szakvéleményben kifejti, hogy az erdélyi jádvölgyi bauxit feldolgozásával *(pirogén eljárás és blokkanódos elektrolízis)* érdemes foglalkozni: a 300 kt mennyiségben rendelkezésre álló bauxit jó minőségű, a közelben van vízierőmű és földgáz, és az 1910-ben a Földön 34 kt, az ausztriai Lendtben 7 kt mennyiségben előállított alumínium a vaskohászatban dezoxidálószerként, valamint aluminotermikus reagensként és ötvözőként keresett termék.

Ugyancsak technikatörténeti jelentőségű a *pénzverészet oktatásával* kapcsolatos sajátkezűleg írt kézirata.

A megemlékezés további tervezett programja emlékülés a Kassai Műszaki Főiskolán, Faller Károly sírjánál koszorúzás Selmecbányán. (Dr. W.J.)

Nívódíj

A *Fémkohászati Szakosztály* vezetősége a Kohászati Lapok Fémkohászati rovatában 1980-ban megjelent szakcikkek közül az alábbiakat jutalmazta nívódíjjal (cikkenként 1000—2000 Ft):

Dr. Zámbó János—Dr. Molnár Lajos—Dr. Siklósi Péter:

Új eljárások vasdús bauxitok komplex feldolgozására
BKL. Kohászat 113. évfolyam. (1980) 6. szám.

Szerzők a bauxitok értékes vastartalmának kinyerési problémáival foglalkoznak. A javasolt megoldás eredetisége mellett, utat mutat a Bayer eljárás továbbfejlesztésére, hatékonyságának növelésére és gazdaságosságának fokozására. A bauxitfeldolgozás területén ezek képezik a következő 10—15 év alapvető feladatait.

Kiss Zoltán:

A homokszerű timföld felhasználásának és előállításának egyes kérdései

BKL. Kohászat 113. évfolyam (1980) 7. szám.

A dolgozat bemutatja a különböző timföldtípusok legfontosabb jellemzőit, valamint a homokszerű timföld előállításának egyes sajátságait. Az alumíniumkohászatunk fejlesztése során blokkanódos kádtípus épül, ami homokszerű timföldet igényel. Ez adja a kérdés aktualitását.

Dr. Czeke Arisztid—Dr. Horváth Zoltán:

Szulfidos rézércek pirometallurgiájának fejlődése az utóbbi években

BKL. Kohászat 113. évfolyam (1980) 8. szám.

A cikk áttekinti az iparilag megvalósult korszerű tűzi eljárásokat és jellegeztességeiket. Érdeme a közleménynek, hogy hazai viszonyaink és lehetőségeink figyelembevételével véleményt alakítanak ki a részünkre legelőnyösebben megvalósítható kohósítási eljárásról. Jó döntéselőkészítő tanulmány.

Vitányi Pálné:

Vanádium elektronsugaras elvasztása

BKL. Kohászat 113. évfolyam (1980) 9—10. szám.

Világosan közreadott laboratóriumi körülmények között elvégzett vanádium raffinálási technológia ismertetése. A munka értéke, hogy a különböző raffináló hatású reakciókat és időbeli lefolyásukat szemlélteti kitűnően. A gyakorlatban használható és technikailag megvalósítható vanádium raffinálási eljárást ismertet. (GY)

Beszámoló konferenciáról

A „Timföldgyártás 2000-ig„ c. nemzetközi ICSOBA Szimpozium

A „Timföldgyártás 2000-ig" c. nemzetközi, alumíniumipari Szimpoziumot az ICSOBA, az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület, valamint a Magyar Alumíniumipari Trööszt közös szervezésében, az előzetes terveknek megfelelően 1981. okt. 6—9-a között Tihanyban rendezték meg.

Az OMBKE, a MAT, az érdekelt külkereskedelmi vállalatok (Chemokomplex, Mineralimpex, Metalimpex), valamint a Szervező Bizottság által kifejtett aktív propaganda-tevékenység eredményeképpen a Szimpóziumon 34 országból, az UNIDO-tól és a hazai vállalatoktól összesen 244 fő vett részt. A 244 résztvevő közül 151 külföldi, 93 magyar volt. A külföldiek közül 76 fő nyugati országokból, 56 fő szocialista országokból, 19 fő a harmadik világ országaiból érkezett. A szimpoziumon gyakorlatilag minden jelentős, az alumíniumipar területén működő világcég képviseltette megát.

Négy nap alatt 25 plenáris előadás hangzott el, 40 poszter előadást mutattak be, és 3 üzemlátogatásra került sor.

A nyitó előadást *Dr. Kapolyi László* államtitkár elvtárs, a záró-értékelő előadást *Soltész István* miniszterhelyettes elvtárs tartotta.

A plenáris előadásokat az alumíniumipar területén világszerte elismert, felkért előadók tartották.

Az üzemlátogatások programjában a Bauxitkutató Vállalat (részt vett 72 fő), a Bakonyi Bauxitbányák Vállalat (részt vett 79 fő) és az Ajkai Timföldgyár (részt vett 85 fő) megtekintése szerepelt. Az üzemlátogatások keretében bemutatták a Bauxitkutató Vállalat, a Bakonyi Bauxitbányák Vállalat és az Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó tevékenységét ismertető filmeket.

A Szimpózium eredményeit az elismertebb külföldi és hazai szakemberekből álló Tudományos Bizottság értékelte, és a legfontosabb megállapításokat tézisekben foglalta össze.

A Szimpózium mind a külföldi résztvevők nyilatkozata, mind az előzetes hazai értékelés alapján, a résztvevők számát és összetételét, a tudományos színvonalat, valamint a program gördülékeny lebonyolítását illetően igen sikeresnek minősíthető.

Az ALUTERV-FKI illetékes szakemberei a rendezvény alatt jelentős üzleti tárgyalásokat folytattak, és a MAT különböző területein működő szakemberek a lehetőséget újabb kapcsolatok kiépítésére jól felhasználták. A Szimpózium ilyen szempontból is sikerrel zárult.

A rendezvény legfőbb eredményei az alábbiakban összegezhetők:

— A résztvevő szakemberek felvázolták a timföldipar várható fejlődési irányait az elkövetkező 20 évre.
— A MAT és vállalatai számára kedvező fórumot biztosított tevékenységének és eredményeinek megismertetéséhez és műszaki-tudományos propaganda kifejtéséhez.
— A hazai szakemberek számára lehetőséget nyújtott más országok eredményeinek és problémáinak megismeréséhez, valamint személyes kapcsolataik körének kiszélesítéséhez. (F T)

Könyvismertetés

Fémkohászattan II. (egyetemi jegyzet)

Dr. Horváth Zoltán, Riedl István, dr. Wéber József:

Dr. Horváth Zoltán előszavában olvashatjuk — a jegyzet elsősorban a vas- és fémkohómérnök hallgatók részére készült — pedig minden alumíniumipari szakember örömmel venné e belső forgalmi jegyzetet. Az igényes szerkesztésű és tudományos megalapozottsággal írt jegyzet az iparág régi mérnökei és technikusai szá mára is sok hasznosat tartalmaz. Itt jegyezzük meg, kívánatos lenne könyvalakban való megjelentetése is, hogy kereskedelmi forgalomba bekerülhessen ez az egyetemi hallgatók létszámánál szélesebb körben való terjesztésre érdemes ismerteanyag.

A jegyzet 6 fejezetben és ezen belül több, mint 125 fejezetrészben — világos szerkesztési módot biztosító decimális rendszerezettséggel — tárgyalja az alumínium előállítását. Az alábbiakban fejezetenként röviden értékeljük a Tankönyvkiadó gondozásában 1980-ban megjelent jegyzetet:

1.) Az alumíniumkohászat története c. fejezetben jóleső érzéssel olvassuk szakmai elődeink méltatását. He lyes az alumínium felhasználásának bemutatása, melyet a bruttó nemzeti termék és lakosság fajlagos felhasználásának az összefüggésével értékel. Az alumíniumról szükséges ismereteket jól egészíti ki a többi fémmel való mennyiségi összehasonlítás, valamint az Al-nak az előnyeit indokoló fejezetrésze. A magyar alumíniumkohá-

szat történetének táblázatos feldolgozása szemléletes.

2.) Az alumínium előállításának lehetőségei fejezetben — dícséretes rendszerességgel és rövid leírásban — arra kapunk magyarázatot, hogy az alumíniumot miért kell megtisztított oxidjából — a timföldből — elektrolízissel előállítani. A jól megválasztott bizonyító ábrákból szemléletesen meggyőződhet az olvasó, hogy redukálással csak különleges feltételek esetén lehet az alumíniumot — tiszta állapotban — az érceiből kinyerni. A számításba jöhető eljárások rövid ismertetése reális és mértéktartó.

3.) A timföldgyártás a jegyzet egyik legnagyobb fejezete, melyben a kiinduló alapanyagtól a késztermékig vezetik a gyártást a szerzők. A bauxit mint legfőbb alapanyagnak a minősítése teljes és újszerű, különösen a Bayer-eljárás egyszerűsített anyagmérlegének bemutatása dícséretes.

A sokféle timföldgyártási mód közül a legjelentősebbel, a bázikus eljárásokhoz tartozó Bayer eljárással kezdi a jegyzet a konkrét gyártási mód leírását. A jegyzetnek talán legszebb részét találjuk ebben a fejezetrészben, a bauxit feltárásának leírásában, ahol a folyamat kinetikáját, a reakció-rendűséget, a lúgkoncentráció szerepét, a feltárási idő hatását tárgyalják. Újszerű és különösen jó az Na_2O—Al_2O_3—H_2O- rendszer értelmezése és alkalmazása. A bauxit alkotóinak viselkedéséről, a feltárásnál használt berendezésekről, majd az aztoklávok hőátadási viszonyairól, a hőmérlegről és végül az autoklávokban levő kinetikai és áramlási viszonyokról kapunk világos és tudományos alaposságú leírást. A fejezet folytatásában a futárt zagy továbbfeldolgozási lépései szerepelnek, így az expanzió, a hígítás és az ülepítés. Úgy véljük, hogy ezeknek a technológiai folyamatrészeknek a tudojányos mélységű leírását a rövidségre való törekvés akadályozta meg. A gyártott termék minőségét jórészt meghatározó műveletek tudományos feldolgozása — úgy gondoljuk — egy új kiadásban aktuális lesz. A gyártási marónátron-veszteség csökkentését szolgáló vörösiszap mosás tárgyalása a téja fontosságával arányosan jó és teljes.

Az oldatba vitt Al_2O_3-nak a visszanyerését célzó folyamatrészek) a kikeverésnek — a tárgyalása a feltáráshoz hasonlóan gondos és tudományos megalapozottságú. Csak megjegyezzük, hogy a hazai oltóviszony a jegyzetben ajánlottnál magasabb, a jegyzetben szereplő érték inkább külföldön szokásos. A kikeverés berendezéseinek, a hidrát szűrésének és a kalcinálásnak a leírásánál egy kis hiányérzetet érzünk, mert ennél a fejezetrésznél nem találtuk meg a jegyzetre jellemző tudományos megalapozottságot, noha e technológiai folyamatrészek nagyon energia-igényesek, másrészt a termék minőségére is hatással vannak. Úgy véljük, hogy a rövidítést egy új kiadványnál ezen a jegyzetrészen fel kell adni.

A kikevert lúg bepárlásánál olvasható jegyzetrész gondos és alapos, nagyon hasznos ismeretekkel szolgál, egy bővebb kiadásnál a hőátadási viszonyok és a fokozatszám értékelése célszerű lenne. A melléktermékek feldolgozása és a Ga-gyártás zárja a Bayer eljárás leírását.

A Bayer-eljárás jelentőségének megfelelően bő terjedelemben való tárgyalása után az eyéb timföldgyártó módozatokat ismertetik a szerzők. Pirogén eljárás, az a tűzi út, melyről szakmai körökben tudják, hogy az energiaár utóbbi időszakban bekövetkezett nagymérvű emelkedése miatt nagyon veszített jelentőségéből.

A jegyzetet dícsérő teljesség és gondosság következtében — nyilvánvalóan az egyetemi hallgatók ismeretbővítése céljából — lépésről-lépésre ismerteti a jegyzet a tűzi eljárás folyamatait.

A jegyzet a timföldgyártó fejezet végén a párhuzamosan, a sorosan kombinált eljárást illetve a semleges és savas eljárások leírását tartalmazza.

4. A kohóalumínium előállítása olvadékelektrolízissel című fejezet átfogóan és kellő részletességgel ismerteti az alumíniumkohászat elméletét és üzemi gyakorlatát. Az anyag jobb áttekintését és a lényeges folyamatok, összefüggések megértését nagyban elősegíti a kellő számú jól sikerült ábra és diagram, valamint az összehasonlító táblázatok. Különösen az elektrolízis jelenségeket és az energetikai tényezőket tárgyaló fejezetekben hasznosak az elvi összefüggéseket és azok tendenciáját bemutató ábrák.

Figyelemreméltó, hogy külön fejezet foglalkozik az elektrolízis gazdaságosságával ahol bemutatja pl. a villamosenregia egységár és az alkalmazható optimális anódáramsűrűség közötti összefüggést. Az elektrolizáló kádak energia termelés és áramlása fejezet alumíniumkohászatunkban jelenleg mértékadó felsőtüskés kádtípus árameloszlását és hőenergia áramlását tárgyalja részletesen. Új kiadványban célszerűen a világ alumíniumkohászatában uralkodó blokkanódos kádtípusán kellene az alapvető folyamatokat bemutatni. Jó példa erre a gáztisztítással foglalkozó fejezet, mely kiemelten foglalkozik a legmodernebb száraz gáztisztítási eljárással ismertetve annak lényegét és kádtípusonkénti alkalmazhatóságát.

Bírálatként kell említeni, hogy az elektróda gyártást ismertető fejezet és az alumíniumkohó üzemének ismertetése műszaki tartalmában és tudományos színvonalában nincs kellő összehangban a többi fejezetekkel.

5. Az alumínium finomítása fejezet szervesen kapcsolódik az alumíniumkohászati részhez a háromréteges olvadékelektrolízises alumíniumraffinálási eljárás igen jó elméleti és gyakorlati ismertetésével. A fejezet végül igen jó áttekintést nyújt a fémeket feloldó olvasztáson alapuló higanyos, magnéziumos, cinkes raffinálási eljárásokról és a zónás olvasztási lehetőségről. Kár, hogy ezen utóbbinak gyakorlati alkalmazásaként nem mutatja be a nagytisztaságú (5N, 6N minőségű) alumínium előállítási eljárást, melyet a hazai gyártás is alkalmaz.

6. A kézirat utolsó fejezete igen jó áttekintést és értékelést ad az egyéb alumínium előállító eljárásokról módszerekről, melyek ugyan még ipari eljárásként nem terjedtek el illetve csak laboratóriumi méretűek, de a klasszikus olvadékelektrolízis mellett a tudomány és a műszaki fejlődés azon törekvését tükrözik, hogy a jelenlegi nagy fajlagos villamosenergia fogyasztást igénylő eljárás helyett kedvezőbbet tudjanak adni.

Összefoglalva megállapítható, hogy a jegyzet a céljának messzemenően megfelel és nagyban hozzájárul a kohómérnök hallgatók megfelelő szintű képzéséhez. Mint már a bevezetőben említettük célszerű lenne könyvalakban is megjelentetni az alumíniumipar mérnökei és technikusai számára.

Nagy Péter—Pálovits Pál

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

Rézelőfordulás Indonéziában

Utah Development Corp. most folyó kutatásai a *Sungei Mak* rézelőfordulás 2 block-jában (SulaWesi, Indonézia) biztató eredményeket mutatnak. Három kutató fúrás jelentős ércesedéseket keresztezett a felszíntől 6 m és 164 m mélység között. 58 m mélységben 0,8 % Cu-t és 0,1 g/t Au-t. 82 méteren 0,64 Cu-t és 0,83 g/t Au, 132 m mélységben 1,08 % Cu-t és 0,64 g/t Au-t találtak. (B.E.)

Mining Journal 297. k. 7619. sz. 1981. augusztus 28.

Csehszlovákia színesfém termelése

Csehszlovákia szinesfém termelése az utolsó 3 évben az alábbiak szerint alakult:

Fém	mérték-egység	1978.	1979.	1980.
cink	t	2 065	1 260	1 881
ólom	t	19 042	19 020	20 014
réz	t	31 000	31 336	30 966

World Mining Yearbook August 25. 1981. (GY.

Lengyelország réz exportja

Lengyelország 1981-ben 159 kt rezet fog exportálni kb. 300 millió $ értékben. Lengyelország réztermelése a múlt évben 343 kt-ra esett az 1979-es 375 kt-ról. A bányákban bevezetett új műszak rendszer az 1981. évi termelést további évi 90 kt-val csökkenti. (B.E.)

Mining Journal, 297. k. 7619. sz. 1981. augusztus 28.

Franciaország színesfém termelése

A francia színesfém ipar termelése 1980-ban meghaladta az előző évi termelést. A legnagyobb termelés növekedés a következő fémeknél jelentkezett: ezüst 8,3 %-kal, alumínium 9,3 %-kal, kadmium 11,8 %-kal. A teljes timföldtermelés 1 172 000 tonna volt 1980-ban. Az utolsó 3 év termelési adatait a következő táblázat tartalmazza:

Fém	mértékegység	1978.	1979.	1980.
bauxit(Al_2O_3 = 55 %)	t	1 997 500	1 970 000	1 892 510
alumínium	t	391 400	395 100	432 000
magnézium	t	8 500	9 048	9 328
ezüst	t	203	229	248
ólom	t	185 315	219 712	218 831
cink	t	231 197	248 977	252 770
kadmium	t	694	706	789
arany	kg	1 300	1 258	1 100
réz	t	41 345	45 258	46 460
nikkel	t	7 750	2 258	9 792

World Mining Yearbokk. August 25. 1981.

Japán színesfém termelése

A japán színesfém-ipar termelése az elmúlt 3 évben az alábbiak szerint alakult:

Fém	mérték-egység	1978.	1979.	1980.
arany	kg	42 200	40 763	37 842
ezüst	kg	1 206 285	1 216 287	1 176 592
elektrolitréz	t	959 070	983 700	1 014 292
ólom	t	228 128	221 247	220 934
cink	t	767 949	789 352	739 132
ón	t	1 141	1 252	1 319
nikkel	t	21 646	25 030	24 798
kobalt	kg	1 864 457	2 653 000	2 867 000
germánium	kg	10 648	9 86	13 499

World Mining Yearbook. August 25. 1981.

Jugoszlávia színesfém termelése

A jugoszláv színesfém ipar termelése az elmúlt 3 évben az alábbiak szerint alakult:

Fém	mérték-egység	1978.	1979.	1980.
ólom	t	116 703	111 040	101 751
cink	t	92 232	98 905	84 537
rézkatóda	t	150 828	137 500	131 288
antimon	t	1 791	2 401	2 237
alumínium	t	195 708	189 522	184 760
bizmut	kg	12 500	23 000	32 800
szelén	kg	51 000	50 600	50 400
ezüst	kg	159 600	162 000	149 000
arany	kg	6 320	–	–

World Mining Aearbook August 25, 1981.

Kanada színesfém termelése

Kanada színesfém termelése az elmúlt 3 évben az alábbiak szerint alakult:

Fém	mérték-egység	1978.	1979.	1980.
bizmut	t	145	137	171
kadmium	t	1 151	1 209	1 053
kobalt	t	1 234	1 640	1 603
réz	t	659 380	636 384	708 416
arany	kg	53 967	51 142	48 284
ezüst	kg	1 266 927	1 146 908	1 037 000
ólom	t	319 809	310 745	273 833
nikkel	t	128 310	126 482	194 947

World Mining Yearbook August 25, 1981.

Kína színesfém termelése

Kína színesfém termelése az utolsó 3 évben dinamikusan fejlődött, amit az alábbi táblázat szemléltet:

Fém	mérték-egység	1978.	1979.	1980.
arany	kg	170 000	200 000	300 000
ezüst	kg	1 200 000	1 600 000	1 700 000
réz	t	175 000	185 000	200 000
ólom	t	100 000	135 000	155 000
cink	t	120 000	135 000	150 000
volfram	t	10 000	11 500	12 000
bauxit	t	1 200 000	1 400 000	1 500 000
ón	t	15 000	16 000	16 500

World Mining Yearbook August 25, 1981

Lengyelország színesfém termelése

A lengyel színesfém ipar termelésének alakulását az utolsó 3 évben a következő táblázat mutatja.

Fém	mérték-egység	1978.	1979.	1980.
cink	t	228 000	209 000	215 000
ólom	t	85 400	84 200	82 000
rézkatóda	t	307 000	336 000	357 000
ezüst	t	–	702	766
alumínium	t	104 000	96 000	95 100

World Mining Yearbook August 25, 1981.

Norvégia színesfém termelése

Norvégia színesfém termelésének alakulását az utolsó 3 évben az alábbi számadatok szemléltetik.

Fém	mérték-egység	1978.	1979.	1980.
alumínium	t	638 559	663 916	651 600
magnézium	t	39 160	44 177	44 400
réz	t	20 061	27 339	33 700
nikkel	t	23 739	30 686	36 900
kobalt	t	522	953	1 270
cink	t	71 628	77 763	79 100
kadmium	t	120	115	130

World Mining Yearbook August 25, 1981.

Az NSZK színesfém termelése

Az NSZK színesfém kohászata 1978—1980. közötti években az alábbi termelési eredményeket érte el.

Fém	mérték-egység	1978.	1979.	1980.
alumínium	t	739 500	741 900	730 700
ólom	t	369 000	373 300	350 300
rézkatóda	t	404 500	382 500	374 000
cink	t	306 800	355 500	365 200
ón	t	4 800	4 100	2 300
ónötvözet	t	4 000	3 700	3 200
kadmium	t	1 200	1 300	1 200
ezüst	t	562	507	–
arany	t	10,4	9,1	–

World Mining Yearbook August 25, 1981.

Románia színesfém termelése

A román ipar színesfém termelése 1978—1980. között az alábbiak szerint alakult:

Fém	mérték-egység	1978.	1979.	1980.
cink	t	62 000	60 048	60 000
bauxit	t	702 000	707 767	708 000
timföld	t	442 000	449 000	500 000
alumínium	t	226 000	231 000	233 000
réz	t	27 000	27 028	27 000
ólom	t	35 000	33 266	33 330

World Mining Yearbook August 25, 1981. (GY)

СОДЕРЖАНИЕ

Шош, И.: **Современная и экономичная структура продукта литейного производства** .....С 49

Автором исследуется структура отливок на основе современности и экономичности, которые являются основными требованиями, предъявленными к отливкам, но принимает во внимание и другие ограничительные и стимулирующие факторы. Показан простой метод для исследования экономичности.

Вёрёш, А.—Дьёрёк, Д.: **Фильтрация чугуна для отливок** .....С 53

Авторами излагается процесс фильтрации жидкого чугуна, осуществляемый непосредственно в литниковой системе. В результате фильтрации уменьшаются количество эндогенных и экзогенных включений в чугуне, содержание кислорода и водорода и улучшается форма графитовых включений, а также и их распределение. В следствии последних улучшаются механические свойства и обрабатываемость чугуна для отливок.

Хорват, Л.: **Возможности и задачи в связи с уменьшением загрязнения окружающеи среды литейными цехами в Венгрии** .....С 57

Автором анализируются выводы, полученные из данных контроля литейных цехов по воросам анкеты. Излагаются настоящее положение и дальнейшие задачи в области защиты атмосферы.

INHALT

Sós, I.: **Die zeitgemäße und ökonomische Gießerei-Produktenstruktur** ..... S 49

Der Autor untersucht die Produktenstruktur aufgrund der zwei grundlegenden Anforderungen, die gegenüber dem Erzeugnis gestellt werden, der Zeitgemäßheit und der Wirtschaftlichkeit, aber auch die übrigen ansporrenden und beeinschränkenden Faktoren werden berücksichtigt. Zur ökonomischen Prüfung wird eine einfache Methode vorgeführt.

Vörös, Á.—Györök, Gy.: **Die Filtration des Gußeisens** .....S 53

Die Autoren informieren über ein solches Filtrierverfahren des flüssigen Gußeisens, welches unmittelbar im Eingußsystem durchgeführt werden kann. Durch die Filtration wird die Menge der endogenen und exogenen Verunreinigungen, sowohl der Wasserstoff-, bzw. Sauerstoffgehalt verringert, die Form und Verteilung des Graphits geändert und als Folge dessen auch die mechanischen Eigenschaften und die Bearbeitbarkeit des Gußeisens verbessert.

Horváth, L.: **Möglichkeiten und Aufgaben auf dem Gebiet der Minderung der durch die ungarischen Gießereien verursachten Umweltverunreinigungen** .....S 57

Der Verfasser gibt einen Überblick der Folgerungen, die aus einer Rundfrage gezogen werden konnten. Die gegenwärtige Lage und die zukünftigen Aufgaben des Umweltschutzes auf dem Gebiet der Gießerein werden geschildert.

CONTENTS

Sós, I.: **The up-to-date and economic foundry product composition** ..... P 49

The author studies the product composition on the basis of the two fundamental requirements set up on the product: the up-to-dateness and the economicalness, yet the other stimulating and limiting factors are taken into account too. A simple method for examining the economicalness is presented.

Vörös, Á.—Györök, Gy.: **The filtration of cast iron** P 53

The authors acquaint with a method of filtration of cast iron, which can be carried out directly in the running system. In consequence of the filtration the endogenous and exogenous impurities of the castings are reduced, the shape and distribution of the graphite are modified, and through that the mechanical properties and the machinability of the cast iron are improved.

Horváth, L.: **The possibilities and tasks in reducing the pollution caused by the Hungarian foundries** P 57

The author offers a survey of the conclusions drawn from an all-round inquiry (by completing a questionnaire) relating to the air pollution caused by Hungarian foundries. The present situation and the future tasks of the foundry environment protection are outlined.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

SAJTÓ ÉS PROPAGANDA IRODA
MTESZ

115. ÉVFOLYAM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESULET LAPJA
BUDAPEST, 1982. ÁPRILIS HÓ

4

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület

a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége tagjának lapja

Szerkesztőség:
Budapest VI., Anker köz 1. I. em. 105.
Tel.: 427-386

TARTALOM

Tájékoztató Egyesületünk 90 éves fennállása alkalmából rendezett ünnepi ülésről és a 70. közgyűlésről — — — — — — — — — — — — — SZ1

MAROSVÁRY LÁSZLÓ: Técsey Ferenc a diósgyőri hengerde üzemvezetője — — — — — — — — 141

GÖNCZI PÁL: A zsugorítmány bázikusságának hatása minőségét meghatározó néhány fontos tulajdonságára — — — — — — — — — — — — — — — 144

P. S. SALOMON: Az ívkemence szerepe a változó nyersanyaghelyzetben — — — — — — 147

DR. TARDY PÁL: A zárványosság komplex vizsgálatának eredményei a kutatásban és a gyakorlatban — — — — — — — — — — — — — — — — — 153

DR. BACSKAI ANTAL: A véglapedző próba anyagának hatása az edzhetőségi sávra — — — — 158

SZOLCSÁNYI GYÖRGY—VASS LAJOS: Egy matematikai-statisztikai módszer alkalmazása a kohászati gyártás- és gyártmányvizsgálatban — — — — — — — — — — — — — — 161

Statisztika — — — — — — — — — — — — — — — — 157

Egyesületi hírek — — — — — — — — — — — — — — — 165

Beszámolók külföldi konferenciákról — — — — — — — — — — 168

Műszaki és gazdasági hírek — — — — — — — — — — — — 170

A Kohómérnöki Kar hírei— — — — — — — — — — — — — 169

Műszaki és gazdasági hírek — — — — — — — — — — — — 170

Szabványosítási hírek — — — — — — — — — — — — — — 173

FERLING JÓZSEF 1929—1981 — — — — — — — — — — — — 173

1982. évi nívódíjpályázati felhívás — — — — — — — — — — — BIII.

FÉMKOHÁSZAT

DR. CSÁK JÓZSEF—TÓTH GÉZA: Az alumíniumfeldolgozás korszerűsítése és bővítése a Székesfehérvári Könnyűfémműben — — — — — — — — — — — — — — — 174

DR. LŐCSEI BÉLA: Mikrokristályos korund előállítása bauxitból — — — — — — — — 177

DR. HEGEDŰS ZOLTÁN: Amorf fémek — — — — — — — — — — — — — — — — 181

Hazai iparági hírek — — — — — — — — — — — — — — — 185

Beszámolók külföldi konferenciákról — — — — — — — — — — 186

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek — — — — — — — — — 186

ÖNTÖDE

SZENDE GYÖRGY—DR. KOVÁCS TIBOR: Öntött alalkadó szerszámok gyártása keramikus formázással — — — — 73

JIŘÍ CHAMRÁD: Az olvasztóművek emissziójának mérése és csökkentése — — — — — 78

DR. HAVASI LÁSZLÓ—KOVÁCS LÁSZLÓ: Hidegszívós gömbgrafitos öntöttvas — — — — — — — — — — — 82

TOKÁR ISTVÁN—VRABÉLY ERVIN—VALYUCH JÁNOSNÉ: Fekecsek szén alapú töltőanyagainak termikus vizsgálata — — — — — 86

Szakosztályi hírek — — — — — — — — — — — — — — — 90

Művészi cseh vasöntvények kiállítása Sopronban — — — — — — — 95

Szabványosítási hírek — — — — — — — — — — — — — — — 96

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**
Szerkesztésért felelős: Óvári Antal. Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1—3. Telefon: 427-386.
Kiadja a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-825.
Levélcím: 1906 Budapest, Pf.: 223.
Felelős kiadó: Siklósi Norbert igazgató.
82. 0343 Révai Nyomda Egri Gyáregység, Eger. F. v.: Vilcsek János.
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő postahivatalban, és a Posta Központi Hírlap Irodában (KHI 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.
Külföldön terjeszti a „Kultúra" Könyv- és Hírlap külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafiók 149.
Megjelenik havonként. Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank, 61 770.
Egyévi előfizetés: 456,— Ft. Egyes példányok ára: 38,— Ft.

Index: 25 155

HU ISSN 0005—5670

Tájékoztató Egyesületünk 90 éves fennállása alkalmából rendezett ünnepi ülésről és a 70. küldöttközg. ülésről

Márc. 12-én tartotta Egyesületünk Miskolcon a Nehézipari Műszaki Egyetem főépületének legnagyobb előadótermében 90 éves fennállása alkalmából rendezett ünnepi ülését, amelyen 320 küldött és vendég vett részt.

Az elnökségben helyet foglaltak: Méhes Lajos, az MSZMP Politikai Bizottságának tagja, ipari miniszter, Grósz Károly, az MSZMP KB tagja, az MSZMP Borsod megyei Bizottságának első titkára, dr. Ladányi József, a Borsod megyei Tanács Végrehajtó Bizottságának elnöke, dr. Kapolyi László, Ipari Minisztériumi államtitkár, a Magyar Tudományos Akadémia levelezőtagja, Müller István, az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság elnökhelyettese, a MTESZ alelnöke, dr. Giebert Tibor, a Vas-, Fém- és Villamosipari Dolgozók Szakszervezete műszaki-gazdasági bizottságának titkára, Kovács László, a Bányaipari Dolgozók Szakszervezetének főtitkára, Drótos László, MSZMP Miskolc városi biz. titkára, dr. Tóth János, a MTESZ főtitkára, dr. Czibere Tibor, a Nehézipari Műszaki Egyetem rektora, dr. Dank Viktor, a Magyarhoni Földtani Társulat elnöke, Soltész István, IM miniszterhelyettes, Egyesületünk elnöke, Csicsay Albin, OMFB főosztályvezető-helyettes, Egyesületünk főtitkára.

Jubiláló egyesületünket Méhes Lajos ipari miniszter, dr. Czibere Tibor, a NME rektora, dr. Tóth János, a MTESZ főtitkára és dr. Dank Viktor, a legrégibb MTESZ egyesület, a Magyarhoni Földtani Társulat elnöke köszöntötte.

A megnyitás után Soltész István elnök tartott ünnepi beszédet „90 éves az OMBKE" címen, amelyben részletesen kitért egyesületünk 90 éves munkájára, az elért eredményekre és vázolta célkitűzéseinket.

Ezt követően Méhes Lajos ipari miniszter hat egyesületi tagunknak kiemelkedő munkájuk elismeréséül „Kiváló munkáért" minszteri kitüntetéseket adott át. A kitüntetettek között volt Horváth Gyula okl. kohómérnök, a MVAE osztályvezetője, a Vaskohászati Szakosztályunk alelnöke, Horváth László okl. kohómérnök, az Öntödei Vállalat főtechnológusa és Mizerák László technikus, a MAT osztályvezetője.

A szakmai előadást dr. Kapolyi László okl. bányamérnök, a MTA levelező tagja, IM államtitkár tartotta, „Hazánk nyersanyag- és energiaellátása a megváltozott világhelyzetben" címmel.

Az ünnepi ülésen az elnök üdvözölte és emléklapot adott át egyesületünk újraélesztésében 1945-ben résztvett 9 tagunk közül még életben levő Niederland Gyula okl. bányamérnöknek és Pintér András okl. kohómérnöknek.

Az ünnepi ülés után a résztvevők megtekintették a Selmeci Emlékkönyvtárat és az ott rendezett egyesület-történeti jubileumi kiállítást, majd közös vacsorán és jubileumi szakestélyen vettek részt.

Másnap, márc. 13-án ugyanott tartottuk meg a 70. küldöttközgyűlésünket, amelyen Csicsay Albin főtitkár szokásaink szerint az elnökség nevében részletes beszámolót tartott a múlt évi tisztújító közgyűlés óta végzett egyesületi munkáról.

Ezt követte Bándi Józsefnek az Ellenőrző Bizottság vezetőjének a jelentése, majd a hozzászólások után 14 egyesületi emlékérem átadására került sor. A kitüntetettek közül kohászok: Ferenc István (Mikoviny eé), Láda [illegible] (Debreceni eé), dr. Nagy Zoltán (Zorkóczy eé), Pálvölgyi Henrik (Soltz eé), Schottner Lajos (Kerpely eé), Üveges József (Zorkóczy eé), dr. Várhelyi Győző (Delius eé), dr. Zámbó János (Debreczeni eé).

15 egyesületi tagunk 70, 60, ill. 40 éves egyesületi tagságukért a Zorkóczy emlékérem bronzfokozatát kapta, köztük dr. Erpf Ede okl. bányamérnök 70 éves tagságáért, dr. Bocsor István, Fogarasi János és Török Frigyes okl. kohómérnökök 40 éves tagságért.

A közgyűlés a határozati javaslatok elfogadásával ért véget. Az ünnepi ülésről és a közgyűlésről szokásaink szerint egyik következő lapszámunkban részletesen beszámolunk. (Szerk.)

СОДЕРЖАНИЕ

Марошвари, Л.: **Воспоминание о Ференце Течеи, заведующим прокатным цехом Королевской Железной и Стальной Фабрики г. Диодьер** С 141

Перестройка железной фабрики г Диошдьер началась в 1868. г. Тогда послали Ференца Течеи на службу этой фабрики. Он был первым заведующим прокатным цехом, затем до пенсии (до 1941г) директором фабрики. В результате его развывающей деятельности осуществилось в Диошдьере мартеновское и бессемеровское производство стали, производство железнодорожных рельсов. Кроме того он участвовал в открытии ряда новых цехов. Он поддерживал Общество Венгерских Шахтеров и Металлургов.

Гёнци, П.: **Влияние основности агломерата на некоторые свойства качества** 144

Анализируются влияния основности атломерата на прочность, восстанавливаемость и на рОзмягчение. Основность агломерата колебается, но по приведенному способу можно от этого освободиться.

Саламош, П. Й.: **Роль Дуговой печи при изменяющи ся условия в области сыръя** ..... С 147

Все возростающая доля производства стали в дуговых электропечах отражает осушествление целенаправленного развития. Естественной шихтой для дуговых печей является металлолом, от качества которог зависило до сих пор качественный ассортимент производства стали. Уже несколько лет применяется в качестве шихты губчатое железо, что на сегодня составляет 4% всех шихт в мире для дуговых печей. Производство губчатого железадо 1990г достигает 40млн т.

Тарди, П.: **Результаты комплексного анадиза в области исседований и на практике** 153

Наиболее важные параметры определяемые при анализе включений. Интерпретапия трещинообразующего влияния включений: поверхнолтное тстарение нодшипниковой стали. Примене ние устройства Квантимент для математического опоснования образов. Анализ развития включений електронно-оптическому пути.

Бачкаи, А.: **Влияние материала образца испытания на пинакоидальной прокаливаемости на зону закаливаемости** 158

Закаливаемость некоторого количества стали можно охарактеризовать зоной закаливаемости, которая получается в результате испытаний на пинакоидальной прокаливаемость. Был проведен анализ для определения того, что как повлияют на форму и положение зоны пинакоидальзакалочные графики, измеримые на образцах одного и того же стандартного качества стали, но различных по отношению места, способа производства и технологии потребления.

Сольчани, Дь. ю—Ваш, Л.: **Применение одного метода математической статистики в анализе мелургическх изделий** ..... С 161

Применение методов Вишарта и Била кластерного анализа в случае двух металлургических проблем: Для анализа факторов, влияющих на срок службы кокилей, а также для анализа влияния металлолома в сталеплавильной шихте. Перед использованием более знакомых статистических методов является обычно полезным применение кластерного анализа.

Чак, Й.: **Совершенствование и расширение алюминиевой обработки на Заводе Легких Металлов г. Секешфехервар** ..... С 174

Изложение развития прокатного, прессованного и кованного производства на ЗЛМ. Автор покажет значение увеличения удельной нагрузки территории. Анализирует положительное изменение состава инвестиционных затрат.

Лёчеи, Б.: **Изготовление микрокристаллного корунда** ..... С 177

Путём реакции с соединениями флуора можно очистить боксита от загрязнителей, которые появляются всегда вместе с окисью алюминия, и в результате этого процесса получится ламеллярный корунд альфа. Флуоросодержание материалов получившихся при реакции можно вовлечь обратно в процесс.

Хегедюш, З.: **Аморфные металлы** 181

Металлостекла — это металлосплавы аморфной структуры, показывающиеся комбинации необычаных свойств. В статъе излогается возможность изготовления металлостекла, международное и отечественное положения производства и потребления. Механические, магнитные, коррозийные свойства некоторых металлостеклянных сплавов. Важнейщие результаты отечественных исследований.

CONTENTS

Marosváry, L. **In memoriam Ferenc Técsey first Rolling Shop Manager and later first Director of the Royal Iron and Steel Works of Diósgyőr** ..... P 141

The reconstruction of the Disógyőr Ironworks (at present Lenin Metallurgical Works) started in 1868 at the present site. Ferenc Técsey entered the employment of the firm at this date and was responsible for much excellent development until his retirement in 1901, first as manager of the Rolling Shop and later as Director of the Works. The introduction of Hessemer and open hearth steelmaking, of rail production in Diósgyőr was due to his efforts and he also founded several other shops. He also supported the Literary Society of Hungarian Miners and Metallurgists.

Gönczi, P. **The effect of sinter basicity on some important properties determining its quality** ..... **P 144**

The paper discusses the influence of sinter basicity on strength, reducubility and softening. The variation of sinter basicity is pointed out and the methods for eliminating this variation are presented.

Salomon, P. J.: **The role of the arc furnace in the changing raw materials situation** ..... **P 147**

The increasing participation of the arc furnace in the future world steel production reflects the realization of purposeful development. Arc furnaces use a scrap charge and the quality of this latter has influenced up to date the quality assortment of steelmaking. Sponge iron came into use several years ago and today represent 4 % of the charge of arch furnaces in all the world. The volume of sponge iron production will amount to 40 million tons by 1990.

Tardy, P.: **Results of the complex investigations of inclusions in practice and research** ..... **P 153**

The most important data to be determined during investigations of inclusions. Demonstration of the crack initiating effect of inclusions by the superficial fatigue of ball bearing steels. The use of the Quantiment instrument to mathemetically recognize chape. Investigation of nucleation and growth of inclusions by electron-optical methods.

Bacskai, A. **Influence of the material of the Jominy end-quench test specimen on the range of hardening** ..... **P 158**

The hardenability of a steel grade can be characterized by a hardening range as a result of end-quench tests. Comparative tests were carried out to determine the differences in the shape and position of the range as shown by end-quench testing curves plotted for specimens corresponding to standard steel grades, but with different „histories" as regards place and mode of production and technology of utilization.

Szolcsányi, Gy.—Vass, L.: **Use of a mathematical statistical method for testing metallurgical products and production methods** ..... **P 161**

Use of cluster analysis, of the methods of Wischart and Beale in twe metallurgical tasks: the study of factors influencing ingot mold life and the analysis of the effect of scrap in the steelmaking charge. Cluster analysis is often useful before applying the better-known statistical methods.

Csák, J.—Tóth, G.: **Modernizing and enlarging of the processing of aluminium at the Light Metal Works at Székesfehérvár** ..... **P 174**

The development in the production of rolled, pressed and forged goods is presented. The author explains the importance of increasing of the specific load on the basic area.

Lőcsei, B.: **Production of microcrystelline corundum** ..... **P 177**

The accompanying impurities of aluminium oxyde can be removed by treating the bauxite with fluorine compounds. As a result of the treatment microlamelle forming α-corundum is produced. The fluorine content of the reaction-products can be recirculated.

Hegedűs, Z.: **Amorphous metals** ..... **P 181**

The metal-glasses are alloys with amorphous structure, which can present distinguished and unusual combinations of properties. The possibilities of production of metal-glasses are discussed. The situation of the consumption of such materials abroad and at home, moreover the significant results of the home research will be treated.

INHALT

Marosváry, L.: **Erinnerung an Ferenc Técsey, an den ersten Leiter des Walzwerkes und später technischer Direktion der Königlichen Eisen- und Stahlwerke Diósgyőr** ..... **S 141**

Der Ausbau des Eisenwerkes zu Diósgyőr (jetzt Lenin-Hüttenwerke) begann an dem jetztigen Standort im Jahre 1868. Im Selben Jahr trat in Dienst des Werkes Ferenc Técsey, der bis 1901 (bis Übertreten in den Ruhestand) als Leiter des Walzwerkes, später als technischer Direktor hervorragende Entwicklungstőtigkeit ausübte. Unter seiner Leitung wurden in Diósgyőr die Martin -und Bessemer-Stahlwerke errichtet, die Eisenbahnschinenerzeugung wurde eingeführt, ausserdem wurden zahlreiche Betriebe und Betriebsteile erbaut. Er unterstützte den Fachliteratur fördernden Verein der Berg- und Hüttenleute.

Gönczi, P.: **Einfluss der Basizität des Sinters auf einige, seine Qualität bestimmenden Eigenschaften** ..... **S 144**

Die Wirkung der Basizität des Sinters auf seine Festigkeit, Reduzierbarkeit und Erweichung. Die Schwankung der Basizität und die Methoden der Beseitigung der Schwankung.

Salomon, P. J.: **Die Rolle des Lichtbogenofens in der veränderten Rohstofflage** ..... **S 147**

Die Stahlerzeugung in Lichtbogenöfen zeigt einen stets zunehmenden Anteil in der Rohstahlerzeugung. Der natürliche Einsatz der Lichtbogenöfen ist der Schrott, dessen Qualität bestimmet die qualitative Auswahl der Stahlerzeugung. Seit einigen Jahren wird auch der Eisenschwamm als Eisatz verwendet. Der Anteil des Eisenschwammes im Einsatz der Lichtbogenöfen der Welt beträgt zur Zeit 4 %. Die Erzeugung von Eisenschwamm erreicht bis 1990 40 Millionen Tonnen.

Tardy, P.: **Die Ergebnisse der komplexen Untersuchungen von Einschlüssen in der Forschung und in der Praxis** ..... **S 153**

Die bei der Untersuchung der Einschlüsse zu bestimmenden wichtigsten Parameter. Die Veranschaulichung der rissbildende Wirkung von Einschlüssen durch die Oberflächenermüdung der Lagerstähle. Die Anwendung des Quantimet-Apparates zur mathematischen Erkennung der Form von Einschlüssen. Untersuchung der Keimbildung und des Wachsens von Einschlüssen mit elektronenoptischen Methoden.

Bacskai, A.: **Die Wirkung des Werkstoffes der Endflächen-Abschreckproben auf den Abschreckbarkeits-Streifen** ..... S 158

Die Abschreckbarkeit eines Stahles kann mit dem Abschreckbarkaits-Streifen als Ergebnis der Endflächen Abschreck-Untersuchung gekennzeichnet werden. Vergleichende Untersuchungen wurden durchgeführt zur Bestimmung, dass die in verschiedenen Stahlwerken, mit verschiedenen Verfahren erzeugten, sonst aber in gleicher Qualität hergestellten Stahlsorten, also Stähle mit abweichendem Vorleben in welchem Mass die Form des Abschreckbarkeits-Streifen beeinflussen.

Szolcsányi, Gy.—Vass, L.: **Anwendung einer mathematisch-statischen Methode zur Prüfung von Hüttenerzeugnissen und Erzeugungsverfahren** S 161

Die Anwendung der Cluster-Analyse von Wishart und Beale bei zwei hüttentechnischen Aufgaben, und zwar bei der Untersuchung der die Haltbarkeit von Kokillen beeinflussenden Faktoren und bei der Analyse der Wirkung des im Einsatz der Stahlerzeugung befindlichen Schrottanteils. Neben den bekannten statischen Methoden ist die Anwendung der Cluster-Analyse oft auch nützlich.

Csák, J.—Tóth, G.: **Die Modernisierung und Erweiterung der Aluminiumverarbeitung in Leichtmetallwerken in Székesfehérvár** ..... S 174

Die Entwicklung in der Herstellung von gewalzten, gepressten und geschmiedeten Produkten wird dargestellt. Die Bedeutung der Zunahme an der spezifischen Belastung der Grundfläche wird erörtert.

Lőcsei, B.: **Die Herstellung von mikrokristallinischem Korund** ..... S 177

Durch Behandlung des Bauxites mit Fluorverbindungen lassen sich die begleitenden Verunreinigungen vom Aluminiumoxyd trennen und entfernen. Nach der Behandlung wird α-Korund in lamellarer Form gewonnen. Der Fluorgehalt der Reaktionsprodukte kann rezirkuliert werden.

Hegedüs, Z.: **Amorphe Metallen** ..... S 181

Die Metallgläser sind Metalllegierungen mit amorpher Struktur, welche hervorragende und ungewöhnliche Kombinationen der Eigenschaften aufweisen können. Die Möglichkeiten der Herstellung von Metallgläsern werden besprochen. Die Lage der internationalen sowie der einheimischen Anwendung solcher Legierungen, ferner die wichtigsten Erfolge der einheimischen Forschung werden erörtert.

Szerkesztésért felelős:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztők:
GOMBÁS LÁSZLÓ, GYULASI ISTVÁN, HANTÓ KÁLMÁN, HARRACH WALTER, DR. VERŐ BALÁZS

Szerkesztő bizottság:
ALBERT BÉLA, BAKSA GYÖRGY, DR. BECKER ERVIN, HORVÁTH CSABA, DR. HORVÁTH ZOLTÁN, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KOVÁCS LÁSZLÓ, DR. KOVÁCS TIBOR, NAGY-ZSADÁNYI ENDRE, PINTÉR ANDRÁS, DR. PILISSY LAJOS, POHL LÁSZLÓ, DR. REMPORT ZOLTÁN, ROMWALTER ALFRÉD, SZABICS JÓZSEF, SELMECZI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, DR. SZŐKE LÁSZLÓ, SZŐNYI GÁBOR, SZŰCS ENDRE, DR. TRANTA FERENC, ZSÁMBOK ELEMÉR

A rajzokat készítette: KÜRTÖS MARGIT.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

115. évfolyam 4. szám 1982. április

Técsey Ferenc a diósgyőri hengerde első üzemvezetője*

MAROSVÁRY LÁSZLÓ okl. kohómérnök,
a Lenin Kohászati Művek Hengerművének nyug. gyáregységvezetője

DK: 669.013.5.007 2TÉCSEY

A Diósgyőri Vasgyár (jelenleg Lenin Kohászati Művek) újjáépítése, mostani telephelyén 1868-ban indult meg. Ekkor került a vállalat szolgálatába Técsey Ferenc, aki nyugdíjba vonulásáig, 1901-ig, mint a hengerde üzemvezetője, majd a gyár műfőnöke (igazgatója) kiemelkedő fejlesztő munkát végzett. Működése nyomán valósult meg Diósgyőrben a Martin- és Bessemer-acélgyártás, bevezette a vasúti síngyártást, ezenkívül számos üzemet és üzemrészt telepített le. Támogatta a Magyar Bányászati és Kohászati Irodalom-pártoló Egyesületet is.

Az 1770-ben alapított Diósgyőr-Hámori Vasmű 1867-ben, avult berendezésével, gyártási profiljával, a hámori szűk völgyben nagyobbszabású és a kor követelményeinek megfelelő, a síngyártásra is alkalmas nagyobb gyárrá már nem volt kifejleszthető. A régi gyárnak energia gondjai voltak, és a fő közlekedési utaktól is távol feküdt. Ez a körülmények arra indították a kiegyezés után kinevezett felelős magyar kormányt, hogy a vasmű végleges megszüntetéséről, vagy áttelepítéséről döntsön. A pénzügyminiszter *Gränzenstein Gusztáv* miniszteri osztályfőnököt és *Péch Antal* pénzügyminiszteri titkárt bízta meg azzal, hogy a diósgyőri vaskohászat jövőjére tervet dolgozzanak ki.

Péch Antal a körülmények igen alapos számbavétele után, új vasgyár felépítését javasolta, évi 200 000 bécsi mázsa (11 200 tonna) vaspályasín termelésére. A tervek kidolgozásával *Glanzer Miksa* fejérpataki igazgatót bízták meg, s a telepítést 1868. május 9-én indították be.

1869-ben, az új vasgyár építése alatt került *Técsey Ferenc* Diósgyőrbe, a *Gombossy János* vezetése alatt álló m.k. Állami javak Igazgatósága pénztárosának.

Técsey Ferenc Selmecbányán született 1838-ban, „felgimnáziumot" végzett és a selmecbányai akadémián 1857-ben szerzett diplomát (4458-as sorszámmal). 1858. január 4-én került első állásába, bányaszámvevőségi gyakornok lett. Ezután a bécsi cs.k. bányászati és udvari számvevőségnél számjegyző, majd a zólyombrézói hengerdében ellenőr, a dobsinai vasolvasztónál és vaskőbányánál művezető. Később rhoniczi-, majd zsarnóczai számtárnokhelyettes. Itt a pénzügyminiszter szorgalmas és tökéletes munkájáért 150 forint jutalomban részesítette. Ezt követően a szomolnoki m.k. Állami javak Igazgatóságának számtisztje.

1869-ben *Fülöp József* elhalálozása következtében megürül a diósgyőri korona-uradalom pénztárnoki állása, aminek betöltésére Gombossy János első helyen, az akkor 31 éves Técsey Ferencet ajánlja, mert nevezett nemcsak bányászati és kohászati téren szerzett magának kellő tapasztalatot, hanem érti az erdészeti számadásokat és a pénzkezelést is. Gombossy Técseyről a következő jellemzést adta: „Kötelesség-teljesítés: minden tekintetben megfelelő. Hivatalos teendőiben beható szakképzettséggel és felfogással, kötelessége teljesítésében ernyedetlen buzgalommal jár el. Feddhetetlen erkölcsű. Beszél és ír: magyar, német és tót nyelven." A Pénzügyminisztérium 1869 júliusában nevezi ki Técsey Ferencet diósgyőrbe pénztárosnak. A pénztárnoki állásért évi 900 forint fizetés, szabad lakás, 12 öl fa és a IX. rangosztály járt.

A diósgyőri hengersorok indulása 1871. március 1-ére esett. A Sinhengerde legfontosabb egységei a következők voltak:

— 12 kavarókemence,
— 8 forrasztókemence,
— sínsor (pályasín-hengermű, durvasor) 4 hengerállvánnyal (1 trió, 1 trió, vagy duó, 2 duó) 650 mm átmérőjű hengerekkel, 150 lóerős gőzgéppel,
— bocssor (bocsvas-hengermű, középsor) 3 duó hengerállvánnyal, 510 mm átmérőjű hengerekkel, 70 lóerős gőzgéppel,
— finomvas-hengermű (finomsor) 4 hengerállvánnyal (2 trió és 2 duó), 300 mm átmérőjű hengerekkel, 40 lóerő gőzgéppel,
— egy 100 bécsi mázsás (5600 kg-os) gőzpöröly,
— két 35 bécsi mázsás (1950 kg-os) gőzpöröly,
— 20 gőzkazán,
— sínjavító (kikészítő) műhely, megfelelő felszereléssel,
— egy bocsvas-olló gőzgéppel,
— egy finomvas-olló gőzgéppel.

* Előadásként elhangzott 1981. szept. 30-án, Egerben a VII. Orsz. Hengerész Konferencián (Szerk.)

Hogy mikor lett Técsey Ferenc a hengerde üzemvezetője, azt nem ismerjük, de a Hengermű rajztárában levő legrégebbi hengerrajz készítője 1877. július 30-án, Técsey Ferenc volt. A rajz felirata szerint a hengerek a II-od és III-ad rangú hevederek gyártásához készültek. Feltehető, hogy a 15 kg/m-es típusú II-od rangú sín hevederét hengerelték ezekben az üregekben a bocssoron. Ez az eddig ismert legrégebbi hengerüregezési rajz Diósgyőrben.

Péch Antal a Siemens-Martin-acélgyártás és az acélsín-hengerlés tanulmányozására Técsey Ferencet a gráci és stájerországi kohászati üzemekbe küldte és a Minisztériumtól engedélyt kért arra, hogy az acélsínek gyártására az előkészületeket megtehesse. *Hamerák Mihály* aki 1874-től a gyár műfőnöke és Técsey Ferenc — Técsey tanulmányútján szerzett tapasztalatai alapján — tervet és költségvetést készítettkk és azt 1878. január 3-án terjesztették fel a Selmecbányai Bányaigazgatósághoz. A tervet Péch Antal elfogadta, majd a Pénzügyminisztérium is jóváhagyta 1878. május 21-én.

A Siemens-Martin-acélgyártás, majd a Bessemer acélgyártás tervezésében és megvalósításában a hengerde vezetője járt élen mert ebben az időben a hengerde épületén belül és felügyelete alatt történt a kavarókemencékben a nyersvasból a vasgyártás, a ,,vasbocsok'' előállítása, melyeket pörölyök alatt kovácsoltak ,,buckokká'' és hengereltek a bocssoron bugákká, vagy lapos ,,nyerssínné''.

A ,,Siemens-Martin acélgyárat'', a meglevő hengerde közvetlen közelébe építették fel, s az két 6 tonnás, savas bélésű, 4—4 regenerátor-kamrával ellátott kemencéből, s a hozzájuk tartozó 4—4 gázgenerátorból állott. Ezt egészítette ki az öntésre szolgáló ,,ingot-árok'', a salakcsatorna, 1—1 kémény és a vashulladék előmelegítésére szolgáló ,,előmelegítő pest''. A leöntött tuskókat vagy kocsin szállították át a hengerdébe, vagy a kemencék előtti területen tárolták. Az évi 10 000 tonna termelésre tervezett üzem *I. sz. Martin-kemencéjét 1879. július 8-án, a II. sz. Martin-kemencét 1879. augusztusában indították.* A Martin-acélmű megindulásával válik szét Diósgyőrben a vas előállítása és a hengerléssel történő képlékeny alakítása.

Az acélgyártó üzem megteremtésével és az acélgyártás bevezetésével kapcsolatos tevékenységükért a miniszter Hamerák Mihályt és Técsey Ferencet a legnagyobb dícséretben részesítette.

1879. július havában a vállalat fejlődésében újabb jelentős esemény következett: Hamerák Mihály és Técsey Ferenc elkészítették egy évi 15 000 tonna kapacitású Bessemer-acélgyár tervét, amit jóváhagyásra felterjesztenek.

A Bessemer-művel egyidejűleg — első ízben — javasolják felépíteni a blokkhengersort, hogy az acéltuskókat egymeleggel lehessen előhengerelni és így a termelőképesség növelhető, az önköltség pedig csökkenthető legyen. A megemelt acéltermelés feldolgozhatósága érdekében rekonstrukciót javasoltak a hengerdében is:

— a szerelőműhely kapacitásának a bővítését új kikészítő gépek beállításával,
— újabb gőzkazánok beállítását a gőzhiány megszüntetésére,
— a kavaró és hevítő kemencék Siemens-kemencékké történő átalakítását, hogy a diósgyőri szénből termelt gázzal fűthetők legyenek.

1880-ban Hamerák Mihály diósgyőri műfőnököt rhonici igazgatónak nevezik ki és Diósgyőrbe Glanzer Miksa korábbi brezovai műfőnök kerül igazgatónak.

A diósgyőri gyár újjászervezése az új igazgató hivatalbalépése után azonnal megkezdődött. Ekkor vált ki a hengerműből és lett önálló üzem a ,,Bessemer és Martin Kohó'', mindkét helyen üzemvezető irányítása alatt. Feltehető, hogy ekkor már Técsey Ferenc lett a hengermű üzemvezetője. Técsey hengerművi megbizatásának befejeződése már okmányszerűen igazolható: a Felügyelő Bizottság 1889. IV. 2-i jegyzőkönyvének 124. sz. pontja az alábbiakat tartalmazza: ,,Gyárigazgatóság (diósgyőri) előadja, hogy a diósgyőri hengerde volt üzemvezetőjének Teutschl Ferenc felügyelőnek a diósgyőri üzemfőnöki állással összekötött teendőinek végzésére történt kinevezése folytán üresedésbe jött hengerdei üzemvezetői állásnak betöltése vált szükségessé''..., amire pályázatot hirdettek. Ezek szerint a hengerde első kinevezett üzemvezetője Técsey (Teutschl) Ferenc volt.

A gyár fejlesztésére vonatkozó terveket 1881. májusában a Közmunka- és Közlekedésügyi Minisztériumba megküldték, ahol azt szeptember 9-én jóváhagyták, s igy a megvalósítást azonnal elkezdték.

A megindított fejlesztés egyik kimagasló eredménye *a Bessemer-acélmű 1882. augusztus 19-i indítása volt.* Ehhez két 6 tonnás konverter, a vásárolt nyersvas megolvasztására 2 regeneratív olvasztókemence és 22 gázfejlesztő tartozott. A kész acélt forgatható daruval öntőüstbe csapolták, majd ebből a kocsira helyezett kokillákba öntötték. A tuskók kiemelésére külön színt építettek két daruval. A két konverterből rendszerint csak egy volt üzemben, a másik tartlékot képezett.

A Siemens-Martin- és Bessemer-acélgyártás bevezetése után a hengerműben a 16 kavaró és 12 forrasztó kemencéből csak 2 kavaró- és 6 forrasztó-kemencét hagytak meg. A hengerművi kemencék ellátásához 28 gázgenerátort építettek, aminek következtében a rácstüzelésű kavaró- és forrasztókemencéket át kell építeni regeneratív gáztüzelésre. *Az acélsínek kikészítésére berendezett új műhelyt* és a hengersorok központosított kazántelepét *1882. január hóban*, az új gázfejlesztőtelepet 1882. május hóban *helyezték üzembe.* 1882-ben a sínsorhoz kapcsolódva, a sorozat negyedik állványaként, felépült az egyetemes (univerzál) hengerállvány, a híd- és vasszerkezeti gyártáshoz szükséges fej- és övlemezek hengerlésére. Az egyetemes hengerállvánnyal a hengerlési program kibővült a 150—500 mm szélességű 3—20 mm vastagságú szélesacélok gyárthatóságával.

Az acélgyártás megvalósításával a vas- síngyártást az acél-sín-hengerlés mindinkább kiszorította, s *1885-től már kizárólag acélsínt szállított Diósgyőr.* A síntermelés 1879. és 1884. közötti években az *1. táblázat* szerinti volt:

A síntermelés alakulása Diósgyőrben — *1. táblázat*

Minőség	Mérték-egység	Évek 1879	1880	1881	1882	1883	1884
Kavarókemencében gyártott *vassín*	t/év	1952	1820	1222	187	90	56
Siemens-Martin kemencében és Bessemer-konverterben gyártott *acélsín*	t/év	909	1155	1146	4373	13 274	20 165

A diósgyőri gyár — a jelentős részben Técsey Ferenc nevéhez főződő — fejlesztés hatására évről-évre fejlődött, s az utolsók közül az elsők közé küzdötte fel magát. A magyarországi hat legnagyobb vasmű 1885. évi össztermelése készárúban a következő volt:

Resica	31 500 t
Diósgyőr	29 579 t
Salgótarján	22 570 t
Zólyombrézó	21 000 t
Ózd	15 400 t
Anina	10 000 t

Diósgyőr a kohászati iparban Magyarországon Resica után a második helyen állott.

Az államvasutak vonalain, a fokozott igénybevétel miatt, az acélsínek minőségére, hosszára és szelvényére, mind nagyobb igény merült fel, a 42,8 kg-os ún. Góliát-típusú sín bevezetését kérték. (A sín magassága 138 mm, talpszélessége 120 mm, gerincvastagsága 15 mm, a kívánt hossz 12 m)

A sínsoron ezeket a kívánalmakat teljesíteni már nem lehetett, ezért 1886-ban, Técsey üzemfőnöksége alatt, a síngyártás fejlesztése érdekében egy új hengersor: a gerendasor felépítését határozták el. A hengersort 3 állvánnyal tervezték, 750 mm-es hengerátmérővel és 2000 mm-es hengertesthosszra.

1888-ban Glanzer Miksa műfőnök egészségi okokból megvált hivatalától, helyére Técsey Ferenc felügyelőt nevezeték ki ideiglenes műfőnökké. Miután 1890. ápr. 26-án véglegesítették, a gerendasor megépítése és 1892. évi indulása már Técsey Ferenc műfőnökségére esik.

Técsey Ferenc műfőnöksége alatt még a következő fontosabb intézkedésekre és fejlesztésekre került sor:

— 1891-ben a diósgyőri m.kir. Vas- és Acélgyár a magyar Bányászati és Kohászati Irodalompártoló Egyesület alapító tagjai sorába lépett,

— 1892-ben adták ki a sérülések és balesetek elhárítása érdekében és a balesetek esetén követendő eljárásra vonatkozó körrendeletet, mely olyan körültekintő és határozott, hogy még ma is elismeréssel kell róla megemlékezni,

— hangulatos esemény, hogy 1892-ben Técsey elrendeli, hogy a gyárban a köszöntés az addig használt német nyelvű „Glück auf" helyett: „Jó szerencsét" legyen,

— 1892-ben megindult a vasúti váltó- és keresztezés gyártása,

— 1892-ben új vasöntöde építését kezdik el,

— 1893-ban a gerendasor már hengerli a Phőnix-sínt (barázda-sínt),

— 1894-ben a gerendasori kikészítőbe új egyengetőgép, 2 sínmaró- és 2 sínfúrógép beszerzését irányozzák elő,

— 1895-ben a bocssor (középsor) állványainak száma 3-ról 4-re növekszik, amiből 2 duó és 2 trió, ezenkívül a sorozat kifutó gurítósort, melegfűrészt, kézzel kezelhető hűtőpadot kap,

— 1896-ban a régi finomsor gyorsító áttételt és trió előnyújtót kap,

— 1896-ban új kovácsműhelyt létesítenek 6 tonnás gőzpöröllyel és 2 hevítőkemencével,

— 1897-ben megindul a húzott acélgyártás egy húzógépen, pácolókamrával és lágyító kemencével,

— 1897-ben bevezetik Diósgyőrben a tégelyacél gyártását,

— 1897-ben tovább bővül az új kovácsműhely: egy 15 tonnás gőzpörölyt és egy 20 tonna teherbírású elektromos futódarut szerelnek fel,

— 1897-ben megkezdik a gerendasor harmadik hengerállványában a durvalemez gyártását,

— 1897—1898-ban Zólyombrézóról a gerendasorra helyezik át az I- és U-acélok hengerlését. Először hengerelnek a gerendasoron 400 mm gerincmagasságú I-acélt és 34,5 kg/m típusú nagyvasúti sínt,

— 1898-ban a gerendasoron Ni-ötvözésű páncélgránátféltermeket hengerlnek és elkezdik a régi Erzsébet-híd láncszem-lemezinek hengerlését,

— 1890-ban a szélesebb durvalemezek hengerlése érdekében a gerendasor 3. állványát eltolhatóvá teszik, hogy abba 2500 mm testhosszúságú henger is beépíthető legyen,

— 1900-ban megindul a lövedékgyártás Diósgyőrben.

1901. október 31-én Técsey Ferenc kir. tanácsos, főfelügyelő, a diósgyőri hengermű első üzemvezetője, majd a gyár igazgatója, 44 évi szolgálat után nyugalomba vonult. Técsey Ferenc személyében a diósgyőri gyár egyik legnagyobb, kiemelkedő képességű, érdemekben gazdag műszaki vezetőjét értékelhetjük.

Alapító tagja volt az 1887-ben létesült Bányászati és Kohászati Irodalompártoló Egyesületnek, majd 1892-ben Egyesületünk megalakulásakor választmányi taggá választották.

Técsey Ferenc érdemeinek hivatalos elismerése sem maradt el. A Bányászati és Kohászati Lapok 1902-es évfolyamának 32. oldalán olvasható: „Kitüntetés: A király Técsei Ferenc kir. tanácsos, főfelügyelő, s a diósgyőri vas- és acélgyár főnökének, valamint törvényes utódainak, saját kérelmére történt nyugalomba helyezése alkalmából, a hazai ipar terén, különösen pedig a diósgyőri vas- és acélgyár fejlesztése körül szerzett érdemei

elismeréséül, a magyar nemességet „a diósgyőri" előnévvel díjmentesen adományozta és egyúttal megengedte, hogy Ő és törvényes utódai családnevüket Técseynek írhassák."

Técsey Ferencet, 1906-ban bekövetkezett halála után, a diósgyőri-vasgyári temetőben helyezték örök nyugalomba. A gyár lakótelepén utcát neveztek el róla. Méltó lenne, ha kiemelkedő diósgyőri munkásságát emléktábla örökítené meg az alábbi felirattal:

„Técsey Ferenc (1838—1906) a Hengermű első üzemvezetője, majd a Gyár igazgatója, a Siemens-Martin- és Bessemer-acélgyártás diósgyőri bevezetője."

IRODALOM

[1] A Központi Bányászati Levéltár, Főkamaragrófi Levéltár, Selmecbánya.
[2] A Központi Bányászati Levéltár, Főkamaragrófi Levéltár Rajztára, Selmecbánya.
[3] A Központi Bányászati Levéltár, Diósgyőri Jószágigazgatóság, Selmecbánya.
[4] A Lenin Kohászati Művek Diósgyőri Levéltára.
[5] A Központi Kohászati Múzeum Levéltára, számos ide vonatkozó okmánya, továbbá:
[6] *Kiszely Gyula:* Az új Diósgyőri Vasmű története 1867—1970. Kézirat,
[7] *Soós Imre—Kiszely Gyula—Zádor Tibor:* Vázlatok a diósgyőri vaskohászat 190 éves történetéből (1770—1960) Miskolc, 1960.
[8] *Simon Béla:* A diósgyőri hengerművek műszaki fejlődésének története 1871—1971. Kézirat.

A zsugorítmány bázikusságának hatása minőségét meghatározó néhány fontos tulajdonságára

GÖNCZI PÁL okl. kohómérnök
Dunai Vasmű

DK: 622.78

A tanulmány a zsugorítmány bázikusságának hatását vizsgálja a szilárdságra, a redukálhatóságra és a lágyulásra. Rámutat a zsugorítmány bázikusságának ingadozására és felhívja a figyelmet az ingadozás megszüntetésének a módjára.

A nagyolvasztók betétjében megtaláljuk a zsugorítmány és egyéb alkotók mellett a mészkövet és a dolomitot is. Adagolásukkal biztosítják a nagyolvasztói salak optimális összetételét. A kokszfelhasználás csökkentése érdekében a nyersvasgyártók törekedtek és törekednek a mészkő és a dolomit (a hozaganyag) mennyiségének a csökkentésére és ezért megnövelik a zsugorítói betétben azok mennyiségét. Ennek a folyamatnak gátat szab a zsugorítói kapacitás és az adott technológia színvonala. Az *1. ábrán* a zsugorítói fajlagos hozaganyag felhasználást és a zsugorítmány bázicitását láthatjuk az elmúlt évek viszonylatában. Ez az ábra igazolja törekvéseinket, azonban a meglévő korlátokra is utal.

A nagyolvasztóban feldolgozandó zsugorítmánnyal kapcsolatosan nemcsak kémiai és fizikai összetételének az ismerete elengedhetetlen, hanem a kémiai összetétel (idetartozik például a bázicitás is) céltudatos változtatásának hatása a fizikai-kémiai tulajdonságokra (a redukálhatóságra és a lágyulásra) is.

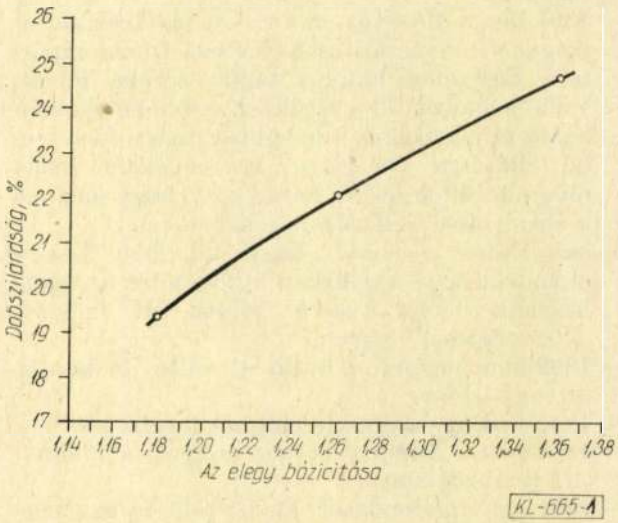
A bázikusság hatása a szilárdságra

A zsugorítmány szilárdságán általánosságban a mechanikai igénybevétellel szemben tanúsított ellenállóképességét értjük. Ez az ellenállóképesség lehet nyomás, ejtés, ütés, illetve koptatással szemben mutatott viselkedése. Ezek az igénybevételek hatnak a zsugorítmányra a szállítási, ürítési, stb. folyamatban, de jelen vannak a nagyolvasztóban is és növelik a nem kívánatos apró szemcsék részarányát, amely a nagyolvasztó aknájában az anyagoszlop gázátbocsátóképességét csökkenti.

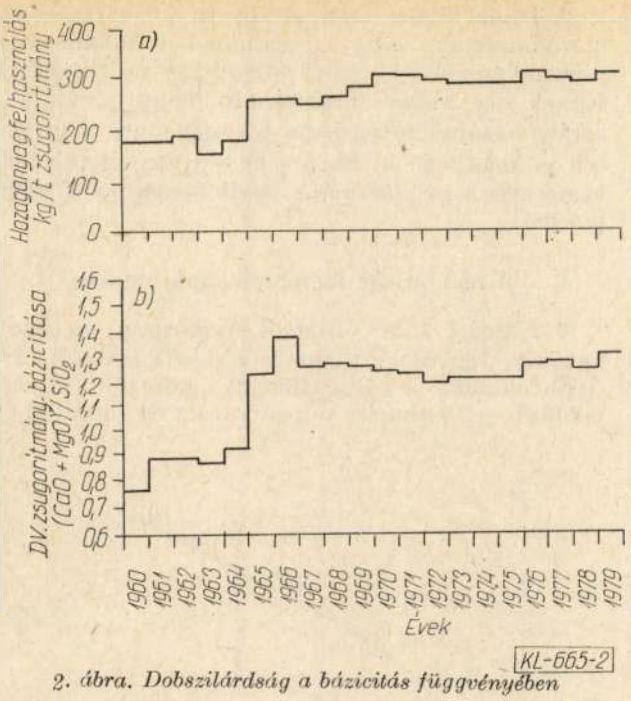
A zsugorítmány szilárdságának a jellemzésére, a Dunai Vasműben is, a dobszilárdság vizsgálatot vezették be, amely eléggé elterjedt módszer. Általában a kokszvizsgálatnál használt dobban koptatási igénybevételnek teszik ki a darabos zsugorítmányt és az aprózódását figyelik meg.

A *2. ábrán* [1] az elegy bázicitásának függvényében a dobszilárdság van feltüntetve. Megállapíthatjuk, hogy a bázicitás növekedésével a dobszilárdság nő, tehát csökken a zsugorítmány szilárdsága.

A Dunai Vasmű Zsugorító Üzemében 1975. november 1-től 1976. október 31-ig terjedő időszakban a zsugorítmány szilárdságának rendszeres ellenőrzése során 2700 db vizsgálatot végeztek el. E dobszilárdsági vizsgálatok adatai feldolgozásának az eredménye a *3. ábra*. Az adatfeldolgozás célja a bázicitás függvényében meg-

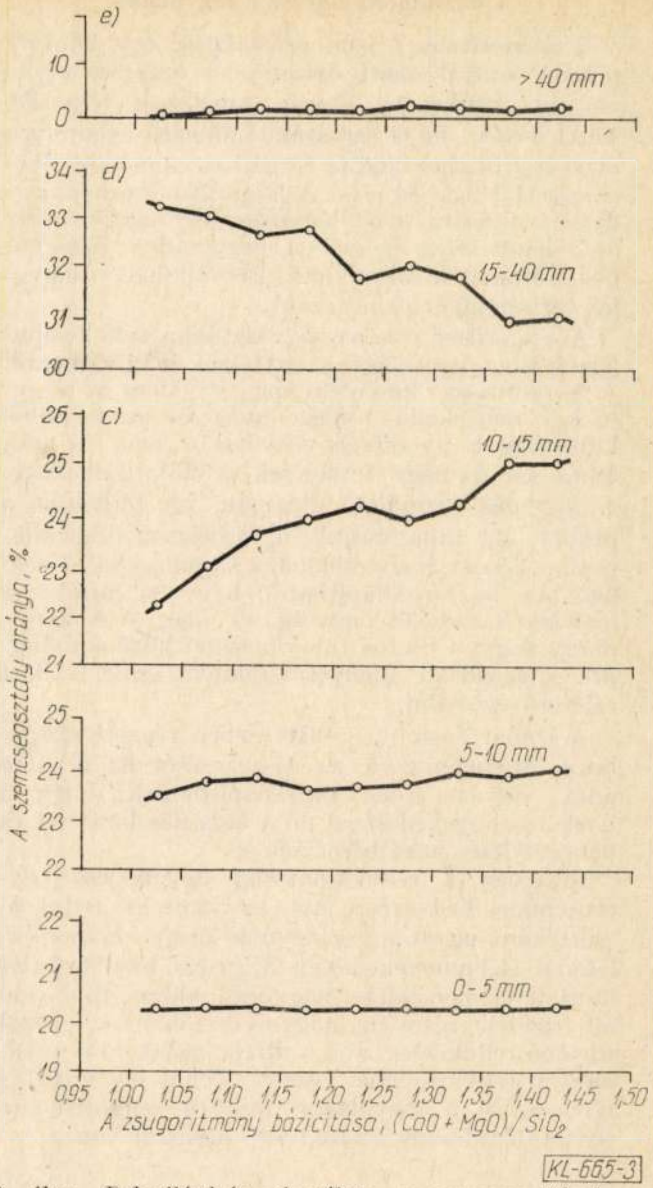


1. ábra. A fajlagos hozaganyag felhasználás és a bázicitás alakulása



2. ábra. Dobszilárdság a bázicitás függvényében

határozni a vizsgálatnál kapott szemcseosztályok arányának a változását. A 0—5 mm-es (a dobszilárdság!) és a 40 mm feletti szemcseosztály aránya a bázicitás növekedésével nem változik, lényegében állandó *(3a. és 3e. ábra)*. A bázicitás növekedésével viszont a 15—40 mm-es szemcseosztály aránya egyértelműen csökken és ezzel teljesen összhangban nő az 5—10 és a 10—15 mm-es szemcseosztályok aránya *(3d. és 3b., 3c. ábrák)*. Az üzemi vizsgálati adatokból meghatározott dobszilárdság (0—5 mm-es szemcseosztály aránya, *3a. ábra*), ha nem is igazolja az általában érvényes elvet, hogy a bázikusság növekedésével csökken a zsugorítmány szilárdsága; mégis igaz és igazolható is a 15—40, az 5—10 és a 10—15 mm-es szemcseosztályok változásával. Tehát egyértelmű a zsugorítmány aprózódása, a szemcsenagyságának a csökkenése, amely bekövetkezik azonos igénybevétel esetén is a bázicitás növekedésével. A 2700 db dobszilárdság vizsgálat adatainak a feldolgozása azt is bizonyítja, hogy a 0—5 mm-es szemcseosztály mellett célszerű a szitaanalízis során kapott többi szemcseosztálynak a változását is figyelemmel kísérni!

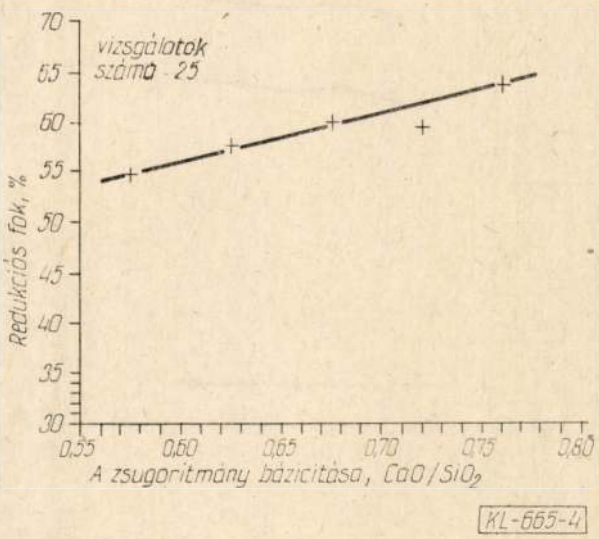


3. ábra. Dobszilárdság vizsgálata, a szemcseosztályok arányának alakulása a bázicitás függvényében

A bázikusság hatása a redukálhatóságra

A redukálhatóság a zsugorítmány legfontosabb metallurgiai tulajdonságai közé tartozik, melytől nagymértékben függ az indirekt redukció mértéke, azaz a fajlagos kokszfogyasztás, tehát az energiafelhasználás, végső soron a nagyolvasztó üzemvitelének gazdaságossága.

A *4. ábrán* a Dunai Vasműben 1963. évben végzett vizsgálatok adatait [2] értékeltem. Egyértelműen megállapítható, hogy a zsugorítmány bázicitásának a növekedésével nő a redukciós fok, javul a redukálhatóság, tehát a zsugorítmány annál könnyebben redukálható, minél bázikusabb.



4. ábra. A redukálhatóság és bázicitás összefüggése

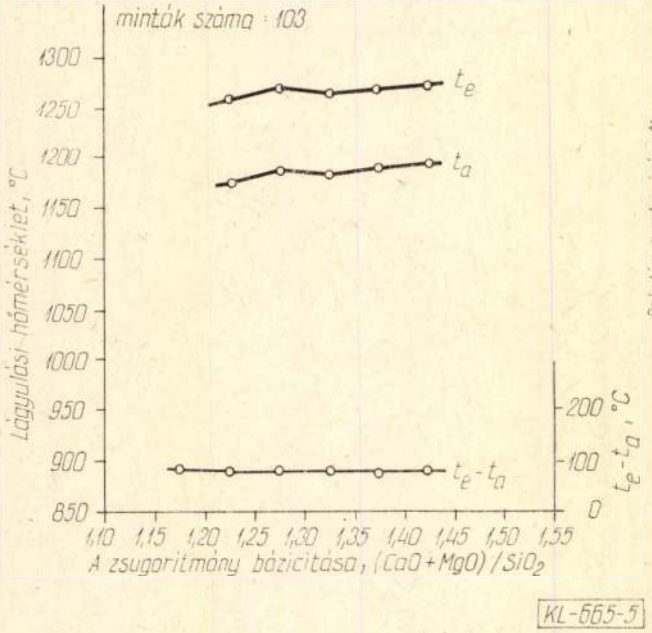
A bázikusság hatása a lágyulásra

A zsugorítmány nem rendelkezik egy konkrét olvadásponttal, mert összetételét tekintve olyan ásványi szerkezetű anyag, amelyben fém Fe, Fe_xO, Fe_3O_4, Fe_2O_3 egyaránt található valamilyen más vegyülethez kötött formában, amelyek olvadáspontjai más és más. A zsugorítmány hőmennyiség hatására tehát lágyulási folyamaton megy át, mielőtt teljes egészében megolvadna. A lágyulási folyamat hőmérsékleti intervallumát a lágyulás tartományának nevezzük.

A zsugorítmány a nagyolvasztóban való levonulása közben nyomóigénybevételnek is ki van téve. A nagyolvasztó különféle magasságában az elegyoszlop nehézkedő tömege más és más, ebből kifolyólag a nyomóigénybevétel is más és más, tehát kis és nagy terhelések is előfordulhatnak. A lágyulás vizsgálat folyamán, ha terheljük a próbát, azt tapasztaljuk, a terhelés nélküli állapothoz képest, hogy csökken a lágyulási hőmérséklet. Az is megállapítható, hogy a csökkenés mértéke a terhelés nagyságától függ. A zsugorítmány nagyon fontos tulajdonságai közé sorolhatjuk a lágyulást, amelyet általában terhelés alatt célszerű vizsgálni.

A Dunai Vasműben 1976. évben végzett vizsgálatok eredményének az összegezését az *5. ábra* adja. Egyértelműen megállapíthatjuk, hogy a bázicitás növekedésével nő a lágyulás kezdetét és befejeződését jelző hőmérséklet.

Ahogyan a redukálhatóság növekedése egyértelműen kedvezően hat az indirekt redukció mértékére, ugyanúgy a lágyulás kezdeti hőmérsékletének (t_a) a növekedése is. Ugyanis, ha a lágyulás kezdeti hőmérséklete nagyobb, akkor több idő áll rendelkezésre a nagyolvasztóban a gázzal történő redukcióra, ami a direkt redukció arányának a csökkenéséhez vezet. Tehát a bázicitás növekedése a lágyulásra, mint a zsugorítmány egyik tulajdonságára kedvező hatással van.

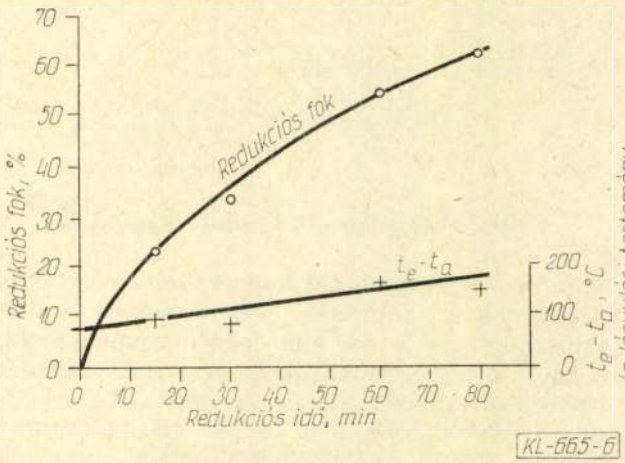


5. ábra. A bázicitás hatása a lágyulásra

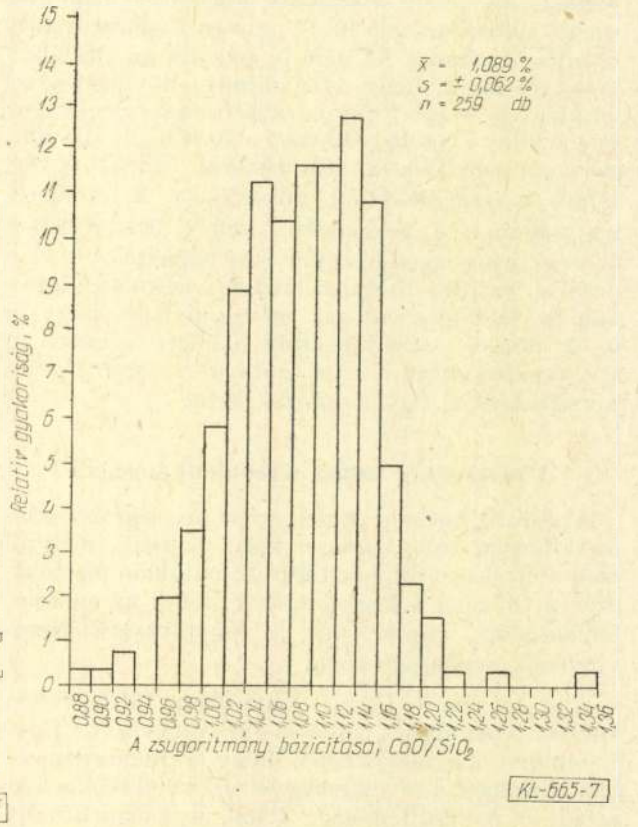
A Dunai Vasműben elvégzett vizsgálatok [2] alátámasztják, hogy a redukció mértékének a növekedésével a lágyulás tartomány nő *(6. ábra)*. Ennek oka abban is kereshető, hogy a redukció során viszonylag alacsony olvadáspontú vegyületek is keletkeznek. Ez a jelenség méginkább alátámasztja a zsugorítmány bázikusságának a jelentőségét.

A bázikusság ingadozásának hatása

A vizsgált tulajdonságok (szilárdság, redukálhatóság, lágyulás) függnek a bázikusságtól, ezt egyértelműen megállapíthatjuk. Adott időszakot, például egy hónapot vizsgálva azt is megállapít-



6.ábra. A redukció hatása a lágyulási tartományra



7. ábra. A zsugorítmány bázicitásának ingadozása

hatjuk, hogy a zsugorítmány bázicitásának ingadozása a 7. *ábra* szerint nagyobb a kívántnál (max. ±0,05-nél), ami a gyártás jelenlegi technikai és technológiai színvonalával függ össze. Ezért, ha azt akarjuk, hogy a vizsgált tulajdonságok ingadozása csökkenjen, csökkenteni kell a bázicitás ingadozását. Ma már a zsugorítmány bázicitás ingadozása csökkentésének a technológiája ismert, amelyet az átlagosítás és a homogenizálás fogalmakkal jelölünk. A zsugorítói elegy alkotóinak korszerű előkészítése után azok átlagosítása és a zsugorítandó elegy homogenizálása tehát nemcsak a kémiai összetétel egyenletességét eredményezi, hanem csökkenti más nagyon fontos jellemzők; többek között a szilárdság, a redukálhatóság, a lágyulás ingadozását is azáltal, hogy csökken a bázicitás ingadozása.

Összefoglalásul megállapíthatjuk, hogy a bázicitás növekedésével (a vizsgált tartományban) csökken a zsugorítmány szemnagysága, javul redukálhatósága, nő a terhelés alatti lágyulás kezdetét és befejezését jelző hőmérséklet. A zsugorítmány bázicitása ingadozásának csökkentésével, amelyet az elegyalkotók átlagosításával és a zsugorítandó elegy homogenizálásával érhetünk el, csökkenthetjük a szilárdság, a redukálhatóság és a lágyulás kezdetét és befejezését jelző hőmérséklet ingadozását.

IRODALOM

[1] VASKUT-zárójelentés. Tömörítmény mágneses tulajdonság (magnetit-tartalom) mérése és alkalmazása a tüzelőanyag adagolás szabályozásához 1971. XII. 1.

[2] *Kesztyűs Károly* és *Gönczi Pál:* A darabosítmány redukciós és lágyulás vizsgálati eredményeinek értékelése Jelentés; kelt: 1963. december 29.

[3] *Bogdnády Z.:* Herstellung und Verarbeitung von Erzsinter mit hőheren Basengruden im Hochofen Stahl und Eisen 1961/1.

Az ívkemence szerepe a változó nyersanyag helyzetben*

P. J. SALOMON okl. kohómérnök
UNION CARBIDE EUROPE S. A. Genf, Svájc

DK: 669.187.2: 621.365.2

A világ jövőbeni acéltermelésében az ívkemencés gyártásnak egyre növekvő részesedése a céltudatos fejlesztés megvalósulását tükrözi. Az ívkemencék természetes betétanyaga a hulladék, amelynek minőségétől függött ezideig az acélgyártás minőségi választéka. Néhány éve alkalmazzák betétanyagként a vasszivacsot, amely ma már a világ ívkemencéi betétjének 4%-át képezi. A vasszivacsgyártás mennyisége 1990-ig eléri a 40 millió tonnát.

1. Előzmények

Azok a hagyományos ismeretek és történelmi események, amelyek elhitetik velünk a dolgok statikus voltát, gyakran teljesen félrevezetőek. Ezért szélesebb látószögből vizsgáltuk meg néhány alapvető eseményt, amely lehetőséget nyújt számunkra a világ vas- és acélgyártó ipara szerkezeti változásainak elemzésére.

Az elmúlt két esztendőben a világ nyersacéltermelésében nem volt növekedés. A Föld jónéhány területén az acélgyártás megrekedt, vagy jelentősen csökkenő tendenciát mutatott, s csupán néhány esetben maradt meg a fejlődés irányzata. Ennek a változásnak néhány oka kézenfekvő, a teljes kép azonban meglehetősen összetett.

* A Kohászati Gyárépítő Vállalat 1975 óta rendezi meg — 3 évenként — az Ivkemence Ankétot, mely kezdetben csak saját munkájának ismertetésére szorítkozott.

Azóta a siker, a résztvevők száma oly nagy, hogy máris a legrangosabb nemzetközi rendezvények sorába lépett. Az előadók bel- és külföldön a szakma legjobbjai, akik világviszonylatban ismertetik az ívkemencék fejlesztési törekvéseit és növekvő szerepüket az egyes országok acéltermelésében.

Az 1981-ben Miskolcon (szept. 2—4.) megtartott III. Ivkemence Ankét előadásai közül szeretnénk azokat közölni, amelyek iránt — úgy véljük — hazai szakemberek különösképp érdeklődést tanúsíthatnak. (Szerk.)

2. Az acéligények jövőbeni kielégítése

Az acéltermelést és felhasználást még mindig az adott ország, vagy terület iparosodottságának elsőrendű mutatószámának tekintik. A négy legfontosabb ipari terület a vezető helyet az 580 kg/fő nyersacél termeléssel (fajlagos felhasználás) tartja. A világ más területein ez az érték átlagosan 35 kg/fő. Ha a jelenlegi acélfelhasználást vizsgáljuk, az értékek 565 és 40 kg/fő. Ami az un. „tényleges felhasználást" illeti, ez a népesség egyéni életszínvonalának és/vagy az adott ország gazdasági erejének függvénye. Bár a 80-as években általában várható az acéligény/felhasználás növekedése, a hivatalos előrejelzést készítők gondban vannak egy egységes célkitűzés és fejlődési ütem megállapításában. Az olyan zavaró tényezők, mint a közelmúlt energiaválsága, megnehezítik az előrejelzéseket, azonban közvetlen hatást gyakorolnak az acéláruk, valamint acél alkalmazásával gyártott termékek felhasználására.

Az acélgyártás jövőbeni fejlesztése feltételezhetően már nem a műszaki ismeretek vagy a helyi acéligények alapján változik, hanem egészen új elképzelések szerint, amelyekhez olyan kérdések társulnak, mint a piac- és acéligény, népességnövekedés, gazdasági fejlődés; az energia, valamint a nyersanyag beszerezhetősége és ára. Ez meggyorsítja azon optimális hely és gyártástechnológia kiválasztását, mely leginkább megfelel a változó gazdasági környezetnek.

A világ valamennyi acélgyártó közösségének egységes tulajdonsága a kereskedelmi információkra törekvés, az áttörés jellegű változások és az üzemeltetési módosítások széles körű és gyors megvalósítása. A nemzetközi együttműködés és az ismeretek cseréje — mint ez az Ankét is — a

hagyományos iparágak rendszeres szokása. Ugyanakkor létezik a könyörtelen versengés is.

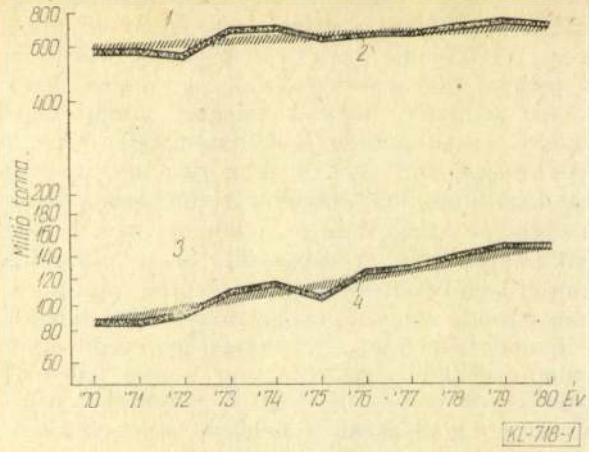
3. Az ívkemencés acélgyártás szerepe a világ acéltermelésében

A csúcsévnek számító 1979 után, amikor csaknem 750 millió tonna nyersacélt termeltek, 1980-ra 4%-os termelés-csökkenés következett be. A 720 millió tonna körüli szint kb. 25%-kal magasabb ugyan a 10 évvel korábbinál, de ez alig 2%-os évi növekménynek felel meg, ami alacsonyabb, mint az 50-es vagy 60-as években volt.

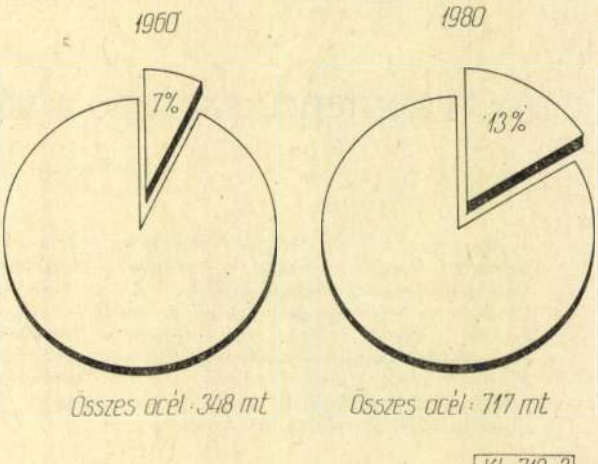
Az elmúlt évtizedben a villamos ívkemencés acélgyártás rendkívüli fejlődése gyakorlatilag 5,6%-os éves növekedésnek felel meg. Ez az ütem csaknem háromszoros az összes acéltermelés növekedéséhez képest, illetőleg a nem villamos eljárással gyártott acélokénak 3,5-szerese *(1. ábra)*.

A hagyományos acélgyártó központok — Európa, Észak-Amerika és Japán — megtartották vezető helyüket. Kelet- és Nyugat-Európa együtt az összes acélnak több mint 50%-át gyártotta. Az acélgyártás fejlődése az újonnan iparosodó és a fejlődő országokban lényegesen a hetvenes években gyorsult fel. Számokban kifejezve, ezek az új területek a világon termelt nyersacélnak már csaknem 13%-át adják *(2. ábra)*.

Érdekes, hogy ezeken a területeken az ívkemencés acélgyártás százalékos részesedése a fejlett ipari országok termeléséhez viszonyítva sokkal magasabb érték: 27—35%. Következésképpen az elektroacélgyártás növekedési üteme itt 3—4-szer nagyobb volt a most befejeződött időszakban, mint a hagyományos acélgyártó országokban *(1. táblázat)*.



1. ábra. A világ összes acélgyártása,
1 — összes nyersacél, 2 — 1970—1980 növekedési üteme — +1,9 %, 3 — csak elektroacél, 4 — 1970—1980 növekedési üteme = +5,6 %



2. ábra. A fejlett ipari és az újonnan iparosodó — köztük a Kínai Népköztársaság, Koreai Demokratikus Köztársaság és Latin-Amerika — országok nyersacéltermelésének megoszlása 1960-ban és 1980-ban.

4. Az ívkemencék fejlődése

A villamos ívkemencés acélgyártás esetében az elmúlt két évtized folyamán új találmányok (UHP elv), új fejlesztések: pl. a vízhűtéses tűzálló falazat, a termelékenység javítása (gyors olvasztási technológia), a metallurgia új eredményei (üstmetallurgia) kerültek bevezetésre. Ugyanakkor az olvasztóművek (mini és piaci méretűek) tervezése, a számítógépes anyagfolyás és olvasztási programirányítás állandóan növelte az érdeklődést ezen eljárások után. Az acéliparnak ebben a részében a sikeres profil növekedés éles ellentétben áll azzal az állandó lehangoló képpel és gazdasági nehézségekkel, amelyek sok ország olyan integrált acélműiben tapasztalhatók, ahol a gyártás nyersvas-oxigénes konverteres és hideg/meleg betétű martin kemencés technológián nyugszik. További tényező a gyártóberendezések életkora és a változó piaci feltételeket rugalmasan követni tudó üzemvitel. Az elektroacélgyártás nagyobb része mind mennyiségileg, mind százalékosan a nyugati országokban van: a legfőbb gyártóországokban részesedése eléri a 26%-ot. A világ acéltermeléséből 1980-ban 20,9% (150 millió tonna) volt az elektro-

1. táblázat

Elektroacél gyártás a világ néhány körzetében (millió tonnában) és az 1974-1979. évi növekedési ütem

A világ körzetei	1974		1979		Növekedési ütem, % 1974-1979-ben
	Elektroacél termelés m. t.	A nyersacél %-ában	Elektroacél termelés m. t.	A nyersacél %-ában	
Nyugat-Európa	37,9	20,4	44,2	25,7	3,1
Észak-Amerika	28,8	19,4	34,0	24,4	3,0
Japán	20,9	17,8	26,4	23,6	4,5
Közel-Kelet/Észak-Afrika	0,8	21,7	1,8	35,3	18,0
Távol-Kelet	4,4	22,0	9,2	26,9	16,5
Latin-Amerika	5,6	31,0	9,3	34,3	10,8
Összesen	118,0	16,6	150,0	20,1	5,0

2. táblázat

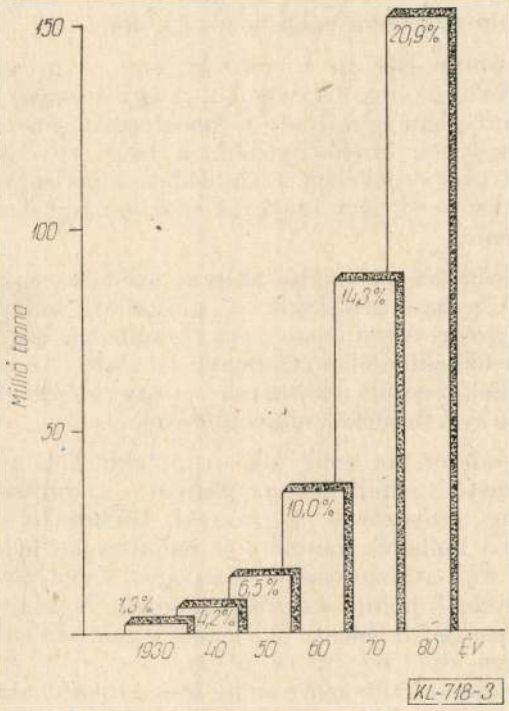
Nyersacél termelés (millió tonnában) körzetenként ezek részesedése a világ-összesből és az elektroacél részesedése

Földrész	1970			1980		
	Nyersacél m. t.	Részesedés a világtermelésből, %	Elektroacél a nyersacél termelés %-ában	Nyersacél m. t	Részesedés a világtermelésből, %	Elektroacél a nyersacél termelés %-ában
Kelet-Európa	156	26,1	10,3	209	29,1	12,0
Nyugat-Európa	163	27,3	17,7	597	22,2	26,5
Észak-Amerika	133	22,2	15,0	118	16,5	26,7
Japán	93	15,6	16,8	111	15,5	24,5
Összesen	545	91,1	14,8	597	83,3	21,1
Világ összesen	598	100,0	14,3	717	100,0	20,9

acél a világgazdaság lanyhulásának ellenére *(3. ábra)*.

De hogyan ítélhető meg az ívkemencés gyártás jövője az előbb elmondottak ismeretében, kibővítve azzal, hogy az ipar korszerűsítésére beruházások kellenek, hogy a gyártó teljesítmény bővíthető-e vagy csökkenteni kell, vagy hogy az idejét múlt acélgyártó kapacitásokat helyettesíteni kell *(2. táblázat)*.

A jelenlegi acélgyártó teljesítmény 850—920 millió tonnára becsülhető. Az ívkemencék részesedése mintegy 180 millió tonna. Ennek a gyártókapacitásnak több mint 65%-a 12—15 évnél nem öregebb. A beruházási költségek csillagászati szintet értek el a hagyományos integrált vagy acélkombinátok esetében. Ma egy 2—3 millió t/év kapacitású integrált mű többé-kevésbé megfizethetetlen. Új telepítés esetén a beruházási igény 1 tonna acélra 1400—1800 $/év attól függően, hogy milyen az infrastruktúra. Ezzel összehasonlításképpen: egy 100%-ban hideg vashulladékkal üzemelő 0,3—0,6 millió t/év kapacitású ívkemencés acélmű beruházási költségigénye az előzőnek csupán 30—40%-a. Amennyiben pedig direktredukciós-ívkemencés integrált műről van szó, amelynek teljesítménye 0,5—1,0 millió t/év, úgy ennek a beruházására is csak a fenti értékek 60—70%-a szükséges. Végül ha a telepítés nem új, hanem meglevő művet lehet módosítani, akkor a költségek még kisebbek lennének.



3. ábra. A világ elektroacélgyártása és részesedése %-ban az összes nyersacélból

A következő táblázatban *(3. táblázat)* válogatás látható a világ acélműveiből, ill. az éppen építésben levőkről. Két dolgot szeretnék megemlíteni: az egyik a direktredukciós művek — mint az elektroacélművek integrált része — számának növekedése, a másik pedig a villamos ívkemencék fokozódó részvétele a karbonacélgyártásban, laposáruk — közte lemez és szalag — előállítására.

Az elektroacélgyártás további növekedését, mely szerint a 80-as évek végére eléri a 25%-os részesedést az összes nyersacélgyártásból, néha megkérdőjelezik. Feltehető, hogy az energiahelyzet nagy fontossága mellett — ami az egész iparra nézve általános — a jövőbeni növekedésre a legnagyobb hatással a betétanyagok beszerezhetősége és ára lesz.

4.1 Az ívkemencék hagyományos betétanyagai

A vas- és acélhulladék az ívkemencék természetes betétanyaga. A visszatérő vashulladékot fokozódó mértékben „energiát tartalmazó" nyersanyagként tekintik, ami másfelől indokolja azt a nagy figyelmet és előnyt, amit az ipar, a politikai intézmények és a kereskedelem fordít erre a kérdésre. Az elmúlt idők gyakorlata azt mutatja, hogy amikor az acélgyártási aktivitás és a vashulladék kereslete megnőtt, az ellátás megnehezedett, ami ennek a vashordozónak az árát megnövelte. Amint azt jónéhány tanulmány ismertette, általános vashulladék hiány még sohasem fordult elő, hasonlóan most sincs és belátható időn belül nem lesz. Melyek azok a tényezők, amelyek a világ egy adott pontján vashulladék hiányt vagy többletet eredményeznek? A területenkénti vashulladék beszerzési lehetőségekben fennálló különbségek közvetlenül függnek az adott ország ipari fejlettségi színvonalától, a történelmileg kialakult acélfelhasználási arányoktól, valamint a jelenlegi acéltermeléstől. Másrészről viszont a saját vashulladék beszerzés nem

3. táblázat

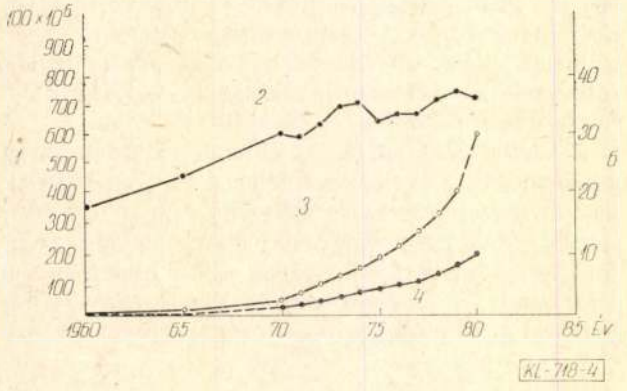
A világ 800 000 t/év vagy ennél nagyobb teljesítményű villamos ívkemencés üzemei (kiválasztás alapján)

Vállalat	Ország	Kemencék száma, db	Betétsúly	Teljesítmény (megközelítőleg)
British Steel Corp	Nagy-Britannia	3	160	1,1
Northwestern Steel and Wire	USA	3	360	2,4
Sidor (1978)* **	Venezuela	6	200	2,4
		4	150	1,2
Acindar (1978)**	Argentína	3	110	1,0
Jones and Laughlin (1979)**	USA	2	320	1,5
Bethlehem Steel (1981)	USA	2	170	1,1
Crucible Steel (1981)	USA	2	160	0,9
Delta Steel (1981)*	Nigeria	4	110	1,0
P. T. Krakatau Steel (1982)***	Indonesia	4	130	1,0
Hadeed Steel (1983)*	Szaud-Arábia	3	120	0,8
Kursk-Stary Oskol (1983)*	SZU	4	150	1,5
Sicartsa (1984)***	Mexiko	4	210	2,0
Misurata (1985)***	Líbia	6	90	1,3
El-Dikh eila (1985)*	Egyiptom	4	70	0,8

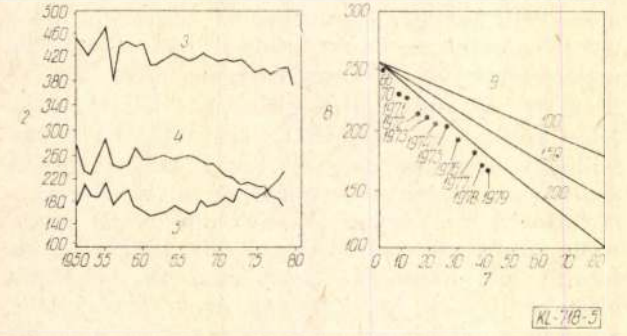
* Vertikális, direkt redukció bázisú olvasztómű
** Lapos termékek

megfelelő volta eleve nem zárja ki az elektroacélgyártás bevezetését.

Mindazonáltal megfigyeltünk néhány alapvető irányzatot, ezeket szeretném megtárgyalni. Három vashulladék képződési módot különböztetünk meg:



4. ábra. A világ nyersacél termelésének és folyamatosan öntött acél mennyiségének növekedése 1960 óta
1 — nyersacél termelés, t; *2* — a világ nyersacél termelése; *3* és *6* — — a folyamatosan öntött acél részesedése; *4* — a folyamatosan öntött acél mennyiség; *5* — forrás CONCAST AG, közgyűlés 1981.



5. ábra. Példa a hazai vashulladék képződésre, a vashulladék vásárlás igényre és vashulladék fajlagos felhasználásra egy tonna folyamatosan öntött nyersacélra
1 — fajlago vashulladék felhasználás (visszatérő és vásárolt vashulladék megoszl ása) nyersacél tonnára; *2* — kg/t nyersacél; *3* — összes vashulladék; *4* — visszatérő vashulladék (nagyolvasztó, acélmű, hengerműi); *5* — vásárolt vashulladék; *6* — a saját hulladék mennyiség alakulása a folyamatos öntés részarányának növekedésével 1966 óta; *7* — folyamatosan öntött nyersacél aránya, %; *8* — fajlagos hulladék képződés az acélműben és hengerműben, kg/t nyersacél; *9* — számított hulladékképződés csökkenés kg/t.

saját vashulladék, vagyis a műben képződő visszatérő vashulladék-, a megmunkáló iparból származó *régi vashulladék*, továbbá az *amortizációs hulladékvas*, másszóval a fogyasztóktól és létesítményekből származó hulladék *(4. ábra)*.

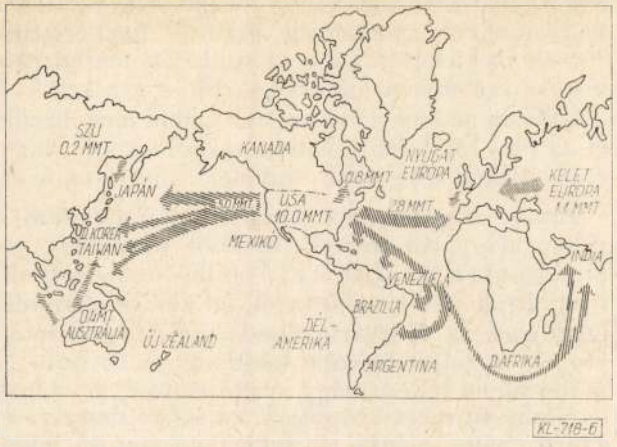
Az elmúlt 20 évben fokozódóan került alkalmazásra a *folyamatos acélöntés*, amelynek részesedése világ átlagban 1980-ban már elérte a 30%-ot. Például ebben az évben Japánban valószínűleg túlhajadják a 65%-os részesedést, míg Nyugat-Németországban az 50%-ot. Ezért az acélkihozatali mutató mint az öntéskor, mind a hengerléskor jelentősen megjavul. A termék fajtájától függően a hulladékképződés gyakorlati értéke 10—15%. Hasonlóan a fémfeldolgozó iparban a mikroprocesszorok és ipari robotok alkalmazásának bevezetésével az acélhulladék képződése minimálisra csökken. Ez elsősorban a lemezből és a szalagból kiinduló gyártásra vonatkozik *(5. ábra.)*

Az ábrán látható a változás, ami — integrált acélműveket véve figyelembe — egy iparilag fejlett országban egy új helyzet megteremtéséhez vezet, melynek eredményeként a belső egyensúly fenntartása érdekében vashulladék vásárlását teszi szükségessé. Két tényezőt azonban figyelembe kell venni.

Először, az iparosodással és az acélfelhasználással arányban növekszik a visszatérő hulladék mennyisége. A tonnában mért vashulladék begyűjtése a felhasználói tevékenység feladata. Az acéltermékek becsült élettartama nagy időátlagban 15—20 év a termékek nagyobb részénél. .

Másodszor, az acélgyártó nem tekintheti a beszerezhető vashulladéknak csupán a mennyiségét kritikus tényezőnek. Ugyancsak tekintettel kell lennie a hulladék méretére és metallurgiai jellemzőire. Ami a mennyiséget illeti, az acélgyártás kihozatalának javulása egyben kevesebb betétanyag felhasználást is jelent. Ezt a tényt nem szabad figyelmen kivül hagyni *(6. ábra)*.

A villamos ívkemence addig is és a továbbiakban is elsősorban hideg vashulladék-betéttel üzemel. Egyre gyakoribbá váló eset az, amikor az elektro-



6. ábra. A világ legfontosabb vashulladék export irányai: (vashulladék helyzete: 1979)

acélgyártást csak az elégtelen mennyiségű saját hulladékra és néhány hulladék-többlettel rendelkező országból származó behozatalra telepítik. Vashulladékot exportáló országok és exportjuk 1979-ben:

USA	10,0 millió tonna
Franciaország	3,0 millió tonna
Anglia	1,3 millió tonna
NSZK, Hollandia, Kelet-Európa	1,2 millió tonna

A növekvő elektroacélgyártással rendelkező országok, mint pl. Olaszország, Japán, Spanyolország, Dél-Korea, Taiwan, Mexikó, Brazília, Argentina és a Föld sok egyéb iparilag fejlett területe vashulladék ellátását kereskedelmi úton biztositja. Nyugat-Európa egészében véve mintegy 2,5—3,5 millió tonna/év vashulladék hiánnyal rendelkezik. Angliában, ahol lényegében két év alatt megszűnt az acélgyártás 1/e-a, a jelenleg képződő hulladék mennyiség messze túlhaladja az ipar igényét. Ez azt jelenti, hogy az angol vashulladéknak erőteljesen keresik a piacot.

Ha nagyobb területek (földrészek) közötti szállítást is figyelembe vesszük, akkor évente igen nagy mennyiségű (22—26 millió tonna) vashulladék kereskedelemmel kell számolni. Amint jelentették, az Egyesült Államokban, amely a legnagyobb exportőr, többszáz millió tonna vashulladék — elsősorban autóroncs — vár összegyűjtésre és újrafelhasználásra. A tiszta és metallurgiai szempontból meghatározott termékekhez alkalmas minőségű (saját és újonnan képződő) vashulladék beszerezhetőségének csökkenését — amint ez korábban bemutatásra került — ellensúlyozza az amortizációs vashulladék mennyiségének növekedése. A régi vashulladék szennyezettsége rézzel, ónnal, cinkkel és műanyagokkal növekvő irányzatú. Ezért fokozott figyelmet kell fordítani az acélt tartalmazó fogyasztási cikkek tervezésére, valamint a különböző minőségű vashulladékok ésszerűbb begyűjtésére és válogatására annak érdekében, hogy az acélgyártó optimalizálhassa a tervezett betétanyagok kiválogatását *(4. táblázat)*.

4. táblázat

Becsült vasszivacs termelés (ezer tonnában) 1979-80. évben

Vasszivacs technológia	1979	1980
Midrex	3750	3960
Hyl I.	220	2260
SL/RN	200	230
Fior	200	230
Armco	210	210
Codir	N.A.	120
Hyl III.	N.A.	100
Accar	N.A.	10
DRC	N.A.	10
Összesen:	6750*a	7130

* forrás Metal Bulletin, 1981. március
** egyebekkel együtt

4.2 Az ívkemencék korszerű betétanyagai

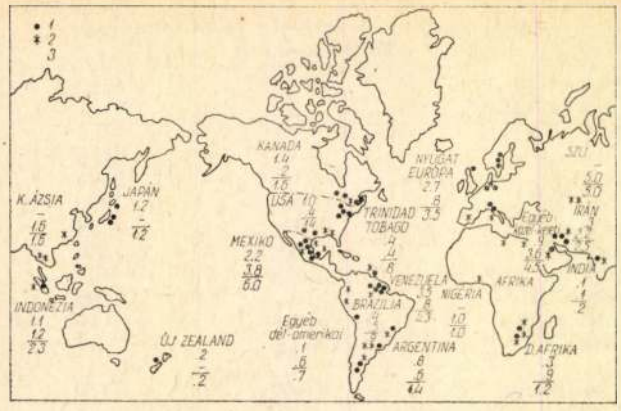
Ma általánosan elfogadott tény, hogy az új mércét, ami a százalékban kifejezett vastartalom és a hulladékvas-minőség egyenletébe belépett, *direktredukciónak* nevezik. Az elmúlt évben több mint 7,0 millió tonna *vasszivacsot* termeltek különböző ipari méretű technológiákkal. Metallurgiai szempontból a képződő vas azonos minőségű a nyersvassal. A kereskedelmi úton beszerezhető vasszivacs mennyiségének növekedése megnyitotta az utat az acélminőségek olyan széles választékának ívkemencében történő gyártása előtt, amely korlátozott volt a nyersanyagok minősége miatt. Ezzel a visszatérő vashulladéktól, mint betétanyagtól való szoros függőség megenyhül, ami a villamos elvasztás rugalmasságát növeli.

Tekintettel a melegen- és hidegen hengerelt laposáruk növekvő keresletére (Nyugat-Európában az összes acélféleség 45%-a, Nyugat-Németországban 55%-a és Japánban 60%-a) a villamos ívkemencében gyártott minőségi szerkezeti acélokra, a vasszivacs alapvető tényezőként lép fel nemcsak az ipri, hanem a fejlődő országokban is.

A 80-as években várhatóan megismétlődik a szerkezeti acélok gyártásában, a mini- és a kereskedelmi acélt termelő acélművek által elért siker. 1980-ban a vashulladék (95%) és a nyersvas mellett a betétanyagok mintegy 4%-a volt vasszivacs a világ valamennyi ívkemencéjét véve figyelembe. Egyedi esetekben az elektroacél betétjében a vasszivacs 80%-ban, sőt ennél nagyobb arányban is részesedett. A termék (vasszivacs) nagyobb részét a gyártóműhöz kapcsolódó kemencékben használták fel és olvasztották acéllá, míg a maradékot (10—15%) hajón, vasúton vagy teherautón elszállították más elektroacélgyártó helyre.

Emlékeztetek arra, hogy legelőször 1975-ben egy 6000 tonnás vasszivacs tételt rakodtak ki Görögországban károsodás nélkül, amit az USA-ból szállítottak az Atlanti-Óceánon át. Manapság vasszivacsot tömegesen szállítanak Európába Kanadából, Latin-Amerikából és Távol-Keletről *(7. ábra)*.

Amíg a vashulladék kereskedelme viszonylag állandó, mennyiségileg csak az általános gazdasági helyzettől és az acélgyártás szinvonalától függ,



7. ábra. A világ direktredukciós beruházásai (1981. I. negyedév)
1 — meglevő 16,6; 2 — jövőbeni 23,7, ebből 12,3 építés alatt. Összesen 40,3 mt

— a vasszivacsgyártás sokkal dinamikusabb. A meglevő vasszivacsgyártó kapacitás — csak a 70%, vagy ennél magasabb fémesítettséget biztosító berenezéseket véve figyelembe — jelenleg mintegy 16,0—16,5 millió tonna. Ebből több mint 2,5 millió tonna teljesitmény jelenleg kihasználatlan, csupán 50%-os kapacitással működik. Ez a tény egyszerűen azt mutatja, hogy néhány esetben a felhasználás az adott helyen nem igényelte a teljes termelést, míg más esetekben az újonnan üzembe állított berendezés névleges teljesitményre állítása nem volt lehetséges az üzembehelyezési gyakorlatlanság miatt. Kiegészítésképpen megkülönböztethetünk egy újfajta direktredukciós gyakorlatot: az ún. kereskedelmi műveletet, ami nem egyéb, mint tiszta, legjobb minőségű vasszivacs szállítása a legalacsonyabb áron. Ebben az évben helyeztek üzembe Nyugat-Németországban, az Északi-Tenger partján egy 900 000 t/év teljesitményű üzemet. A termékszállítást hosszúlejáratú szerződések biztosítják s a vasszivacs már megjelent a kelet-európai elektroacélművekben. Miért ne lehetne vasérc helyett vasszivacsot importálni? A különbség mindössze annyi, hogy egyidejűleg energiát is vásárolnak, amelynek ára a gyártóhely költségeinek felel meg.

Ha megnézzük a vasszivacsgyártást bemutató térképet és összehasonlítjuk az előzővel, amelyen a vashulladék szállítások 1979-es, kiemelkedő évi adatai láthatók, könnyen felismerhető két alapvető tényező, amely — úgy gondolom — fontos az elektroacélgyártás jövőbeni fejlődése és a vashordozók beszerezhetősge szempontjából:

— a vasszivacsgyártó művek döntően azokon a területeken helyezkednek el, amelyek korábban az Egyesült Államokból származó vashulladék fő vásárlói voltak;

— a művek elhelyezését többnyire a rendelkezésre álló elsődleges energiaforrás — főleg földgáz — alapján határozták meg.

Másfelől ez világosan rámutat arra, hogy sok ország, amelyek most teremtik meg acélgyártó iparukat, fokozódó mértékben válnak függetlenné a hagyományos nyersanyag szállító gyakorlattól. Ennek megfelelően több vashulladék marad azokon a területeken, ahol képződik, vagy kerül elszállításra azokba az országokba, ahol most kezdik el az első kis teljesitményű, vashulladékra alapozott elektroacélgyártó üzemek megteremtését.

Ezt a megállapítást könnyű alátámasztani a vasszivacsgyártó művek további telepítését bemutató ábrával. Ujabb 23,7 millió tonna teljesitményű mű szerelés alatt van, fel kell tételeznünk, hogy ezek az új gyártókapacitások 1986-ra létrejönnek és teljes üzembe kerülnek. A további 10 millió tonna teljesitmény megteremtése, amelynek létrehozását most vizsgálják, az összes vasszivacsgyártó teljesitményt az évtized végéig 40 millió tonnára növelné.

Több figyelmet és időt kell áldozni a vasszivacsgyártásához szükséges földgáztól eltérő energia források megteremtésére. Az esetek növekvő számában szerepel a nem kokszolható szén mint redukálószer, a vasérc szilárd állapotú átalakítására vasszivacs termékké. A szén és az atomreaktorok hulladékhőjét hasznosító elgázosító eljárás kombinációja előnyös együttműködést nyújthat a termelt gáz különböző területeken, így a kohászati eljárásokban történő alkalmazására. A világ legnagyobb energiatartalékának, a szénnek alkalmazása ismét elkezdődött. A század végére a szén visszatérése eddig váratlan méreteket ölthet.

Összefoglalás — Az ívkemencés acélgyártás fontossága a jövő acéltermelésében

Mi az ívkemence szerepe? Az előző megállapítások összegezéseként nincs kétségem az acélgyártás további növekedését illetően. Jelzések mutatják azonban, hogy a múltban megismert növekedési ütem a továbbiakban kisebb lesz. A növekedésben az elektroacélnak az előrelátható jövőben jelentős szerepe lesz, megváltoztatva a hagyományos acéliparí szerkezetet, amelynek során az acélgyártást olyan földrajzi területekre irányítja, amelyek a helyi acéligények vagy az enerigahordozók és/vagy a nyersanyagok gazdaságos beszerezhetősége szempontjából előnyösek. Tekintetbe véve a kialakult irányzatot mint mércét, az ívkemencés eljárásnak megvan az eshetősége arra, hogy tartsa továbbra is szerepét, ami szerint a hagyományos eljárásokkal versenyképes árakon állítson elő gyakorlatilag mindenféle acélt, folytassa a behatolást azokra a területekre, amelyek korszerűsítését és az idejétmúlt berendezéseknek a cseréjét igénylik, vagy legyen a helyi iparosítás kiindulópontja.

Az előadottakból kitűnik, hogy az ívkemence valóban figyelmet érdemlő acélgyártó berendezés. Megkíséreltem ennek az acélolvasztó berendezésnek elsődleges szerepét kidomborítani, ami — még a változó energia és nyersanyag helyzet mellett is — érvényesül.

A zárványosság komplex vizsgálatának eredményei a kutatásban és a gyakorlatban*

DR. TARDY PÁL okl. kohómérnök
Vasipari Kutató Intézet

DK: 620 : 192.45 : 620 187

A zárványossági vizsgálatok során meghatározandó legfontosabb paraméterek ismertetése. A csapágyacél felületi kifáradásával szemlélteti a zárványok repedésképző hatását. A Quantimet berendezés használatát a matematikai alakfelismerés alkalmazásával fejlesztette tovább. Elektronoptikai módszerekkel vizsgálta a zárványok csíraképződését és növekedését.

Bevezetés, célkitűzés

A zárványosság vizsgálatának kezdettől fogva két alapkérdése volt: mit (a zárványoknak milyen jellemzőit) és hogyan (milyen próbatesteken, milyen módszerrel, berendezéssel stb.) vizsgáljunk. Bár a zárványvizsgálatoknál felhasználható berendezések teljesítőképessége egyre növekszik, a két alapkérdésre ma sem adhatunk egyértelmű választ.

A „mit vizsgáljunk" kérdés két nézőpontból közelíthető meg: az acélgyártók és a felhasználók oldaláról. Igényeiket összegezve a vizsgálandó jellemzők száma meglehetősen nagyra nő és a következőképpen csoportosítható:

— a zárványok mennyiségi jellemzői,
— a zárványok alakja,
— a zárványok eloszlása,
— a zárványok kémiai összetétele,
— a zárványok saját tulajdonságai (képlékenységi, fizikai, korróziós, elektromos stb. jellemzői).

Mivel a zárványok saját tulajdonságait kémiai összetételük elég jól meghatározza, közvetlen vizsgálatukra általában nincs szükség.

A fennmaradó paraméterek nagy száma és eltérő jellege következtében a zárványosság vizsgálata a gyakorlatban jól felépített vizsgálati rendszert igényel, amely az esetek többségében a megfelelő berendezések célra orientált rendszerét is jelenti.

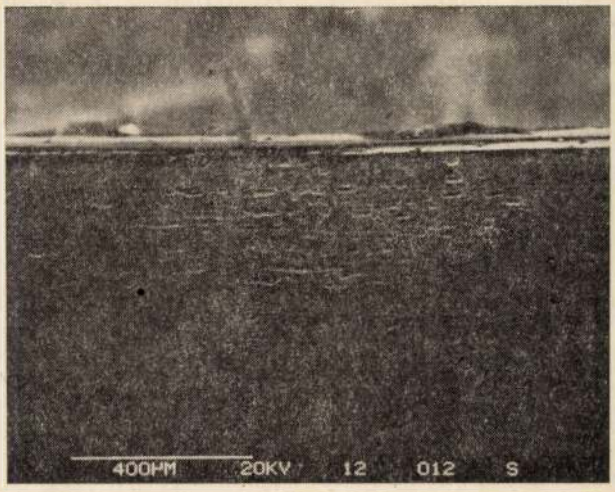
A Vasipari Kutató Intézetben egy korszerűnek tekinthető komplex zárványvizsgáló rendszer áll rendelkezésünkre. A rendszer elemei: asztali számítógéppel vezérelt *Quantimet 720* berendezés, *JEOL* gyártmányú hullámdiszperzív mikroszonda és *Cambridge Stereoscan 150 B* típusú, energiadiszperzív mikroszondával felszerelt scanning — elektromikroszkóp. E rendszer a technika mai szintjén alkalmas a felsorolt paraméterek meghatározására. A rendszert évek óta használjuk tudományos és gyakorlati feladatok megoldására. Az előadásban három példával szeretném szemléltetni azt, hogy az említett alapkérdések milyen formában merülhetnek fel, a kérdésekre milyen válaszok adhatók és mi a vizsgálatok információtartalma.

* A II. Nagytisztaságú Acél (Clean Steel) Nemzetközi Konferencián 1981. jún. 1.-én Balatonfüreden elhangzott előadás rövidített anyaga. (Szerk.)

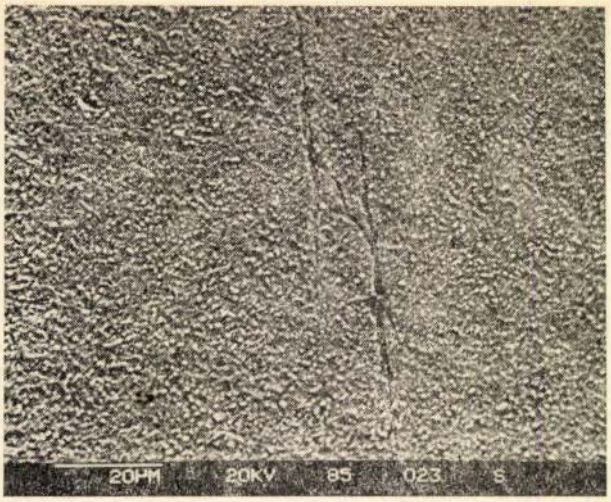
Csapágyacélok zárványosságának vizsgálata

Zárványosság szempontjából talán a csapágyacél a legtöbbet vizsgált acéltípus. A felhasználó itt olyan acélra tart igényt, amelyből a legjobb élettartamú csapágyakat tudja gyártani, ezért sokan vizsgálták a csapágyacélok zárványossága és élettartam-jellemzői közötti összefüggéseket is. Ma legtöbben egyetértenek abban, hogy az oxidzárványok erősen csökkentik, a szulfidzárványok pedig alig, vagy inkább kedvező irányban befolyásolják az élettartamot [1—4]. Nem befolyásolták azonban ezek a tapasztalatok a zárványvizsgálat módjára vonatkozó előírásokat.

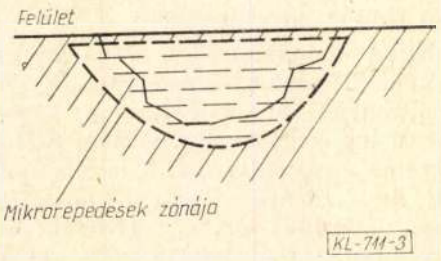
Újabban a pittingképződés mechanizmusát vizsgáltuk modellfárasztó berendezésen [5]. A pályanyomon áthaladó csiszolatokon vagy törési felületeken scanning elektromikroszkópon jól meg lehetett figyelni a zárványokból kiinduló mikrorepedéseket. Az *1. ábrán* a pályanyomra merőleges metszeten láthatók ezek a repedések; a félhold alakú repedés-zóna a Hertz-feszültségeknek megfelelően alakult ki. Megvizsgáltuk a repedések átlagos növekedési sebességét: ez túl kicsi volt ahhoz, hogy a tapasztalt élettartamokat meg lehessen magyarázni. Fel kellett tehát tételezni, hogy van egy olyan mechanizmus, ami az átlagoshoz képest megsokszorozza egyes repedések növekedési sebességét. Véleményünk szerint ez az egymás közelébe érő repedések összenövése, amire a *2. ábrán* mutatunk be példákat. Eszerint a pittingképződés mechanizmusa a pályanyomra merőleges metszetben a *3. ábra* szerint képzelhető el. Ha ez az elképzelés helyes, akkor a pittingképződés sebességét a repedést keltő zárványok egymástól való távolsága jelentős mértékben befolyásolja.



1. ábra. Mikrorepedések a járasztógyűrű felülete alatt, a pályanyomra merőleges metszetben



2. ábra. A mikrorepedések összenövése két különböző metszetben



3. ábra. A pittingképződés mechanizmusa

A korábbi eredmények alapján joggal tételezhetjük fel, hogy az oxidzárványsorok a legveszélyesebbek; ezek egymástól való távolsága viszont a nagyobb metszési valószínűség miatt a hengerlés irányára merőlegesen jobban vizsgálható, mint azzal párhuzamosan. Saját, egyelőre kis számú eredményünk alátámasztja ezt a feltételezést. Megerősítik azonban feltételezésünket *Uhrus* közel 20 éves eredményei is [6], ő a csapágygyűrű kerülete mentén — tehát nyilvánvalóan keresztirányú metszetben — talált oxidzárványok számával hozta jó összefüggésbe az élettartamot [6].

Bár az ismertetett vizsgálatok száma még nem elengedő ahhoz, hogy egyértelműen javasolni lehessen a csapágyacélok zárványosságának keresztirányú csiszolatokon történő minősítését, ezek az eredmények jól szemléltetik, hogy még az igen régóta vizsgált csapágyacélokkal kapcsolatban is felmerülhet a „hogyan vizsgáljuk"-kérés, ha figyelembe vesszük a felhasználók szempontjait.

Automatikus képelemző berendezés alkalmazása a zárványossági vizsgálatok során

A zárványosság jellemzésének problémáit megoldani látszott az automatikus képelemző berendezések kifejlesztése és elterjedése. Az irodalmi adatok szerint ezeket elsősorban a zárványok mennyiségének és méret szerinti elosztásának meghatározására használják. Ezek a jellemzők kétségkívül igen hasznosak mind az acélgyártók, mind a felhasználók számára.

Az acélok tulajdonságai azonban a zárványok mennyisége és méretei mellett elrendezésüktől is függenek. Ha a zárványok mennyisége és méret szerinti eloszlása azonos, de elrendeződésük (és így várható hatásuk) különböző, akkor egy Quantimet berendezés — ha hagyományos módon használjuk — nem tesz köztük különbséget.

A képelemző berendezések többsége alkalmas arra, hogy a mérhető paraméterek megfelelő feldolgozásával a matematikai alakfelismerés elveinek felhasználásával a képet nemcsak részleteiben, hanem globálisan is jellemezzük. Ha a berendezéshez számítógép is csatlakozik, a matematikai feldolgozás időigénye kicsi, így a vizsgálat sebességét alig csökkenti.

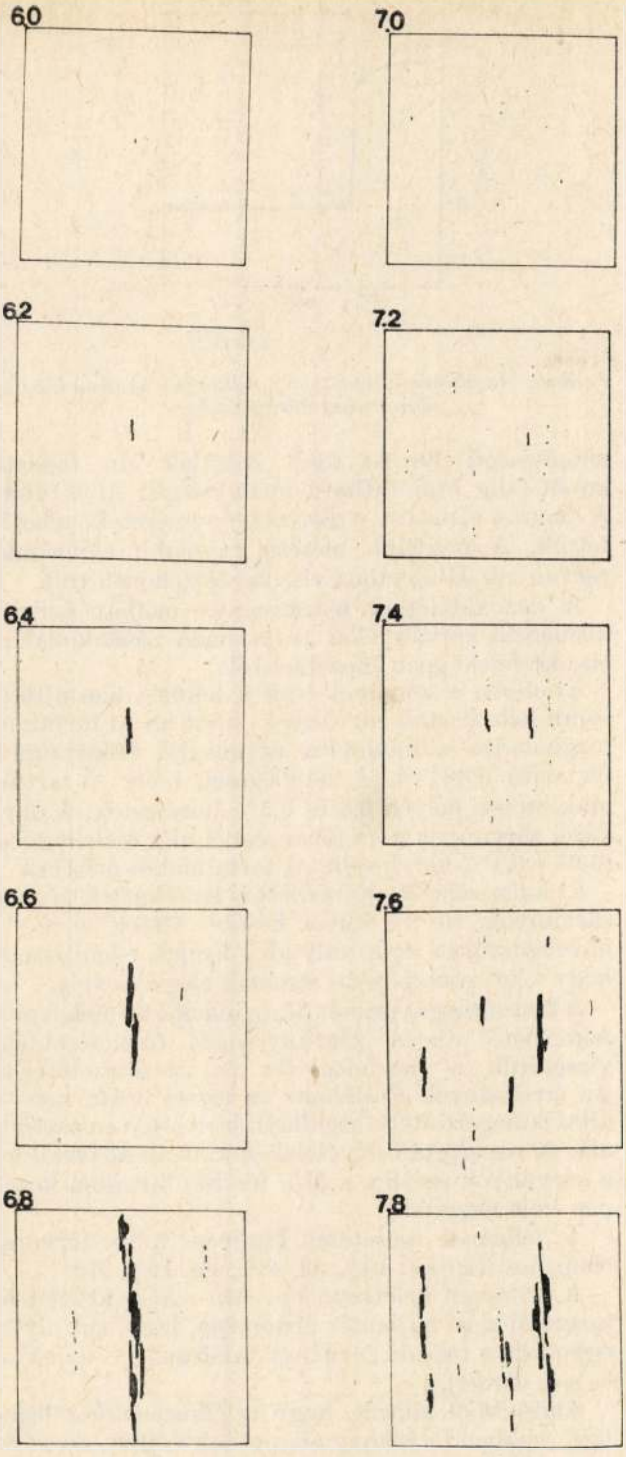
Ezen a vonalon elindulva azt a célt tűztük ki, hogy QTM berendezésünk egy-egy látómező globális képét előre elkészített etalonsorozathoz hasonlítsa és sorolja be [7]. Az etalonképek elvileg bármilyenek lehetnek és véleményünk szerint az acél felhasználási területétől függően célszerű is változtatni őket. Első lépésként a Stahl—Eisen—Prüfblatt 1570-71 képsorozatának *6* és *7* oszlopát vettük alapul, amelynek minden második tagját a mérésekre alkalmasabb négyzetes formába rajzoltuk át *(4. ábra)*. Az egyes képek globális jellemzésére az alábbi adatokat használtuk fel:

— a zárványok összterülete és a területek szórása,
— a kerületek átlaga,
— a zárványok hosszméretének átlaga,
— a zárványok helyzetét jellemző ACP_x és ACP_y pontok koordinátáinak szórása,
— az x és y irányú legközelebbi szomszédok átlagos távolsága és szórása.

Ezeket minden felhasznált etalonképekre meghatároztuk és a számítógépben tároltuk.

A következőkben részben csiszolatokon, részben általunk rajzolt sematikus zárványképeken meghatároztuk ugyanezeket a zárványjellemzőket és a belőlük képezett 10 elemű vektorokat hasonlítottuk össze az etalonképek hasonló vektoraival. Ehhez megfelelő általánosított távolságfüggvényt választottunk. A számítógép eredményképpen azt az etalonfokozatot adta meg, ahol ennek értéke minimális volt, azaz ami legjobban hasonlított a vizsgált képhez. Példaképpen az *5. ábrán* egy zárványképet mutatunk be, amit a QTM képernyőjéről fényképeztünk le, a hozzája tartozó távolságfüggvények értékével. Mint látható, a berendezés a 5. képet a 7 6 osztályba sorolta. A berendezés ítéletét öt személy ítéletével hasonlítottuk össze, az egyezés mindig jó volt.

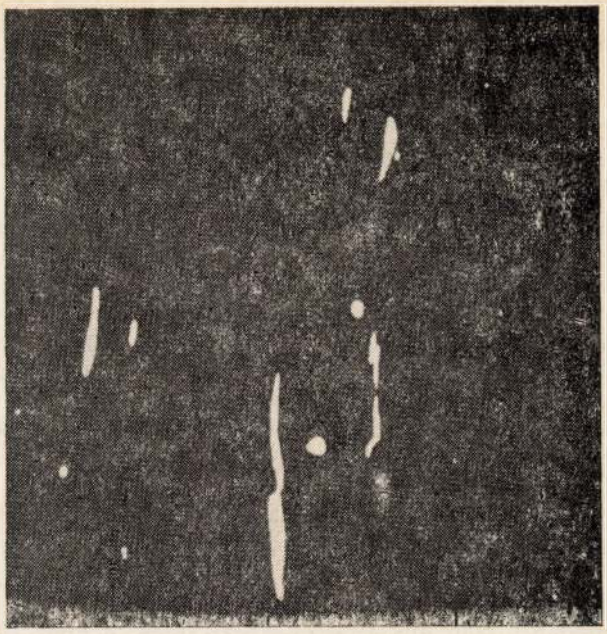
A röviden vázolt eljárás természetesen csak egyike a lehetséges megoldásoknak. A gyakorlati minősítő vizsgálatoknál való alkalmazhatóságig még ezt is tovább kell fejleszteni. Figyelembe véve azonban a zárványminősítés végső célját — annak megítélését, hogy az acél zárványossága várhatóan hogyan befolyásolja a felhasználhatóságot — az automatikus képelemző berendezések felhasználásának módját („milyen paramétereket vizsgáljunk") ebbe az irányba célszerű továbbfejleszteni.

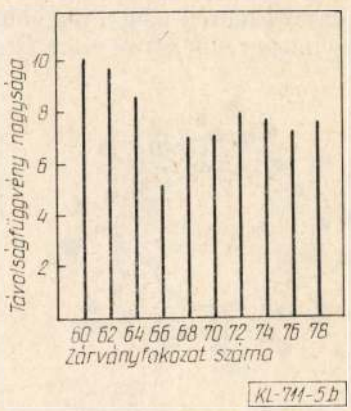


4. ábra. A QTM vizsgálathoz felhasznált zárványképsorozat (Stahl-Eisen-Prüfblatt 1570—71. 6. és 7. oszlop)

A zárványképződés mechanizmusának vizsgálata

Az első két példában a felhasználók oldaláról vizsgáltuk a zárványosság viszgálatának alapkérdéseit. A metallurgusok számára azonban olyan információkra is szükség van, amelyekből a zárványok eredetére, keletkezési mechanizmusukra, befolyásolásuk lehetőségeire lehet következtetni. Ehhez lényegében ugyanazokat a zárványjellemzőket kell vizsgálni, mint amiket a bevezetőben





5. ábra. Egy QTM-el értékelt látómező fényképe és a hozzátartozó távolságfüggvények

felsoroltunk. Lényeges különbség van azonban a vizsgálandó próbatestek előállításának módjában.

A zárványképződés mechanizmusának vizsgálatára eddig alapvetően két ilyen módszer terjedt el. Az egyiknél áramlásmentes acélfürdőt használnak, így a diffúzió döntő szerepet játszik a folyamatokban [8]. A másiknál szabadon áramló vagy kevert acélfürdőbe adják a dezoxidenst és meghatározott időpontban vesznek próbát. Egyik módszer sem adhat azonban elegendő információt a dezoxidáció kezdeti szakaszáról: a dezoxidálószer környezetében lejátszódó folyamatokról áramló acélfürdő esetében. Ez a gyakorlatban rendkívül bonyolult folyamat, nehezen rekonstruálható áramlási és hőmérsékletviszonyokkal.

A dezoxidáció kezdeti szakaszának vizsgálatára a következő módszert alkalmaztuk: kisméretű (∅25 ×50 mm), vastagfalú kokilla aljába a teljes térfogatnak kb. 15—20%-át kitevő dezoxidálószerdarabot helyeztünk és erre öntöttük az olvadt acélt [9]. A kokilla erélyes hűtőhatása következtében a kisméretű öntecs kb. 30 másodpercen belül megdermed, a megindult reakciók így gyorsan leállnak. A hőmérséklet- és áramlásviszonyok ilyen

1. táblázat

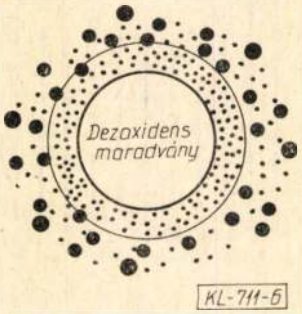
A dezocidációs próbákhoz felhasznált elektrolit-vas összetétele

C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Cu	O	%
0,007	0,02	0,01	0,009	0,007	0,01	0,04	0,02	0,15	

körülmények között természetesen nem tarthatók kézben, de hasonló a helyzet a gyakorlatban is. A megadott méreteknél a dezoxidálószer jelentős része nem oldódik fel az acélban és maradványai viszonylag könnyen megtalálhatók az öntecsben. Vizsgálatainkat ezek környezetére koncentráltuk.

Első kísérletsorozatunkban elektrolitvasat olvasztottunk, összetételét az *1. táblázatban* adtuk meg. Az oxigéntartalom — mint látható — a telítettségi érték közelébe esett.

A dezoxidálószer maradványainak környezetét vizsgálva több dezoxidálószer (Al, CaSi, Mischmetall) esetén azt tapasztaltuk, hogy a dezoxidálószer és az acél határának közvetlen közelében (néhány 100 μm vastagságban) csak kisméretű (néhány μm-es), gömbszerű zárványok fordulnak elő; ettől távolabb jelentek meg a nagyobb méretű zárványok, úgy ahogy a *6. ábrán* szemléltetjük.

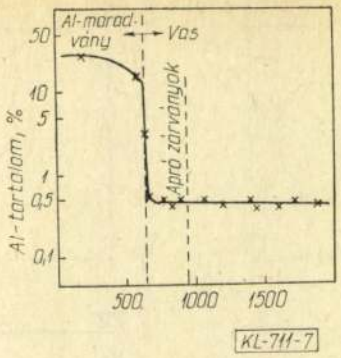


6. ábra. A dezoxidálószer maradványa körül kialakult zárványzónák

A két zónában, valamint az összehasonlításképpen dezoxidálószer nélkül leöntött próbán Quantimet-es vizsgálatokat végeztünk. Eszerint a zárványok összmennyiségében nem volt lényeges különbség (1—1,5% között változott) és hasonló volt ahhoz, amit az összehasonlító próbában mértünk, az O-tartalmak tehát szintén eléggé hasonlók lehettek.

A továbbiakban az Al-mal végzett kísérletek eredményeit ismertetem részletesebben. A dezoxidálószer mellett és az összehasonlító próbában mért zárványméretek eléggé hasonlóak. A zárványok alakja is hasonló volt: szabályos gömbalak. A primér dezoxidációs termékek határozott megjelenésére utal az ábrán a harmadik görbén megjelent maximum, valamint a zárványok eltérő alakja is. Erre később mutatunk be példát.

A próbatesten energiadiszperzív berendezésünkkel kémiai elemzéseket is végeztünk. A fémes mátrix Al-tartalma a *7. ábrán* látható módon változott a dezoxidálószer-maradvány környezetében. Az Al-maradvány közelében észlelt kisméretű, gömbszerű zárványok összetétele csak annyiban különbözött a dezoxidens nélküli próba zárványainak összetételétől, hogy az előbbiekben a nagy-



7. ábra. Az alumíniumtartalom változása az alumíniummaradvány környezetében

mennyiségű Fe és több százalék Mn mellett kevés (alig kimutatható mennyiségű) Al is volt. A pontos elemzést a kis zárványméretek nehezítették. A nagyobb méretű távolabb előforduló zárványok Al-tartalma viszont 45% körüli volt.

A dezoxidálószer maradványa mellett észlelt, kisméretű zárványokat tartalmazó zóna kialakulása kétféleképpen képzelhető el:

a) ebben a zónában csak a lehűlés (dermedés) során keletkeztek zárványok, mert az Al-tartalom meghaladta a minimális egyensúlyi O-tartalmat biztosító 0,3%-ot. A ténylegesen mért Al-tartalmak ezen a helyen 0,4 és 0,5% közé estek. A durvább zárványok zónájában ennél alig észlelhetően (0,05—0,1%-kal) kisebb Al-tartalmakat mértünk.

b) a dezoxidálószer mellett is keletkeztek primér zárványok, de — mivel később jöttek létre — növekedésükre nem volt idő. Ennek ellentmond, hogy a két zóna közötti átmenet elég éles volt.

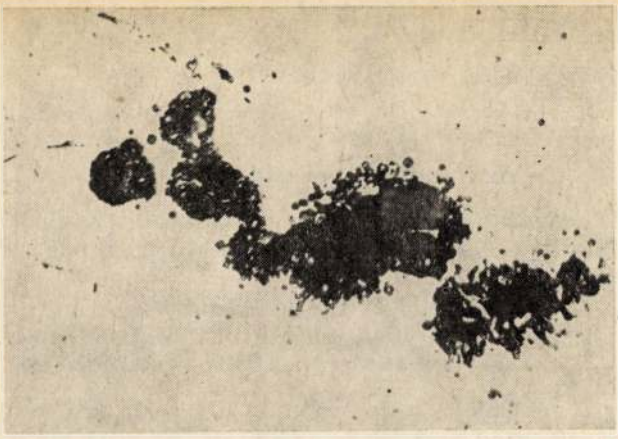
A biztonsággal primér dezoxidációs termékeknek tekinthető durva zárványoknak részletesebben vizsgáltuk a morfológiáját és az összetételét. Az eredmények *Plöckinger* és társai azóta mások által is megerősített megállapításait [10] támasztják alá. A vonalprofil-felvételek szerint az Al-tartalom a zárványok szélein, a Mn- (és Fe)-tartalom középen volt nagyobb.

A jellemző összetétel középen több zárvány elemzése alapján: 45% Al, 43% Fe, 12% Mn.

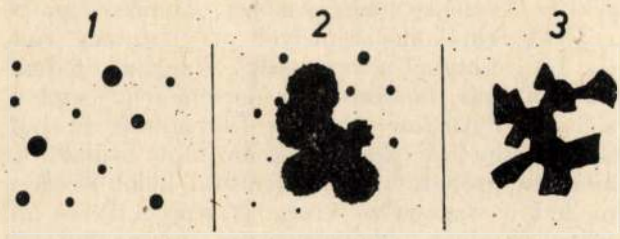
A priméren keletkező Fe—Mn—Al-oxid igen jó koagulálódási hajlamát bizonyítja, hogy sok ilyen egymáshoz tapadt zárványt találtunk (1. az előző és a *8. ábrát!*).

Alakjukból látszik, hogy találkozásukkor legalább részben folyékony állapotúak voltak, de az is, hogy Al_2O_3-tartalmuk növekedése folytán később megszilárdultak.

Befoglaló méretük sokszorosa az átlagosnak és esetenként meghaladta az 50 μm-ot. Közvetlen közelükben általában nagyszámú kisméretű gömbszerű zárvány volt. Ennek alapján valószínű, hogy hasonló összetételű acélfürdőben a *9. ábrán* bemutatott mechanizmus szerint alakulnak ki a számos gyakorlati problémát (rossz önthetőség, felületi hibák) okozó Al_2O_3 zárványcsomók: a primer, találkozásukkor legalább részben folyékony zárványok egymáshoz tapadnak. Teljes összeolvadásukat megakadályozza, hogy növekvő Al-tartalmuk következtében gyorsan megszilárdulnak,



8. ábra. Összeolvadó Fe-Al-Mn oxid zárványok, N = =1500X



9. ábra. Az Al_2O_3 csomók kialakulásának mechanizmusa 1 folyékony Fe-Mn-Al oxidok, 2 koaguláció, Fe és Mn redukció, megszilárdulás, 3 a Fe és Mn teljes redukciója

így alakjuk meglehetősen bonyolult lesz. Ezek a nagy befoglaló méretű zárványok egyre nagyobb valószínűséggel találkoznak más zárványokkal, így növekedésük fel is gyorsul. Időközben a fürdő oldott Al-tartalma kiredukálja belőlük a Mn-t és a Fe-t. Ezalatt alakjuk is változhat: sík lapok, szögletek alakulhatnak ki rajtuk. Ez a folyamat rendkívül gyors: hasonló acélt Al-mal dezoxidálva a dezoxidáció után 30 másodperccel már igen nagy számban fordultak elő az ismert Al_2O_3 csomók. A fenti mechanizmus mellett szól, hogy az ágasbogas zárványokban lekerekedett, gömbszerű részletek vannak.

Összefoglalás

Remélem, hogy a bemutatott példákkal a célkitűzésnek megfelelően sikerült felhívni a figyelmet arra, hogy a zárványosság komplex vizsgálatának lehetősége mind a metallurgusok, mint a felhasználók számára hasznos. A berendezések önmagukban azonban ténylegesen csak a lehetőségeket biztosítják. Ahhoz, hogy ezeket a lehetőségeket jól kihasználhassuk, konkrét, a feladathoz igazodó választ kell adnunk a zárványvizsgálatok alapkérdéseire.

IRODALOM

[1] *Énekes S.:* Publ. no. 134, The Iron and Steel Institute (1972) 215.
[2] *Tardy, P.:* Arch. Eisenhüttenwesen 43. (1972) 583.
[3] *Hengerer, F.* et al: Härtereitechn. Mitt. 30. (1975) 91.
[4] *Rousseau, D.* et al: Bearing Steels: The Rating of Nonmetallic Inclusions ASTM STP 574 (1975) 49
[5] *Márton, T.—Tardy, P.:* to be published
[6] *Uhrus, L. O.:* Spec. Rep. no. 77. The Iron and Steel Institute (1963), 104.
[7] *Réti, T.—Somogyi, Sz.—Tardy, P.:* to be published
[8] *Bogdandy, L. v.—Meyer, W.—Stransky, I. N.:* Arch. Eisenhüttenwes. 32. (1961) 451
[9] *Tardy, P.:* to be published
[10] *Straube H.—Kühnelt—G. Plöckinger E.:* Arch. Eisenhüttenwes. 38. (1957) 509

A világ legtöbb acélt gyártó országai 1980-ban*

Sorrendi szám	Ország	Acéltermelés mt	Fajlagos termelés kg/fő	Részesedés a világtermelésből %
1	Szovjetunió	150,5	565	21,1
2	Japán	111,4	954	15,6
3	USA	103,2	464	14,5
4	NSZK	43,8	714	6,1
5	Kína	34,0	34	4,8
6	Olaszország	26,5	463	3,7
7	Franciaország	23,1	431	3,3
8	Lengyelország	18,0	518	2,5
9	Kanada	15,9	663	2,2
10	Brazília	15,3	125	2,2
11	Csehszlovákia	14,9	973	2,1
12	Románia	13,5	602	1,9
13	Spanyolország	12,7	340	1,8
14	Belgium	12,3	1 244	1,7
15	Anglia	11,4	205	1,6
16	India	9,4	14	1,3
17	Dél-Afrikai Köztársaság	9,1	225	1,2
18	Dél-Kórea	8,6	519	1,1
19	Ausztrália	7,6	519	1,1
20	Mexikó	7,3	101	1,0
21	NDK	7,0	419	1,0
22	Hollandia	5,3	373	0,7
23	Ausztria	4,6	616	0,6
25	Luxemburg	4,6	12 687	0,6
24	Svédország	4,2	509	0,6
23	Tajvan	4,2	240	0,6
27	Magyarország	3,9	366	0,5
		713,7	162	100,0

* a Stahl und Eisen (1981. május 18 88/89) adatai alapján

G. L.

A világ nyersacéltermelése 1981-ben (előzetes adatok)

Ország	Mill t	Ország	
Szovjetunió	150,0	Ausztrália	7,6
Amerikai Egyesült Államok	108,5	Mexikó	7,6
Japán	101,7	NDK	7,4
NSZK	41,9	Koreai Népi Köztársaság	6,0
Kína	38,0	Hollandia	5,5
Olaszország	24,5	Ausztria	4,6
Franciaország	21,0	Jugoszlávia	4,0
Lengyelország	17,5	Luxemburg	3,8
Nagybritannia	15,7	Svédország	3,8
Csehszlovákia	15,5	Magyarország	3,7
Kanada	14,8	Taiwan	3,2
Románia	13,5	Argentína	2,6
Brazília	13,1	Bulgária	2,6
Spanyolország	12,9	Finnország	2,4
Belgium	12,3	Törökország	2,4
Koreai Köztársaság	10,7	Venezuela	2,1
India	10,5	Többi	12,4
Dél-Afrika	9,1	Összesen:	712,9

Stahl und Eisen 1982. 3. 189. old.

A véglapedző próba anyagának hatása az edzhetőségi sávra

DR. BACSKAI ANTAL okl. gépészmérnök, okl. hegesztő szakmérnök
Vasipari Kutató Intézet

DK: 620.179.3

Egy acélminőség edzhetősége véglapedző vizsgálatok eredményeként edzhetőségi sávval jellemezhető. Összehasonlító vizsgálatokat végeztek annak megállapítására, hogy az ugyanazon szabványos acélminőségnek megfelelő adagokból származó, de gyártási hely, gyártási mód, feldolgozási technológia (pl. öntött és hengerelt) tekintetében eltérő „előéletű" próbatesteken mért véglapedzési (Jominy) görbék mennyire befolyásolják a sáv alakját, helyzetét. Szignifikáns eltéréseket nem észleltek.

Bevezetés

Egy szabványos acélminőségnek megfelelő kereskedelmi félkész áruk (rudak, lemezek, stb.)- amelyek majd a népgyártásban alkatrészként hőkezelésre kerülnek, több acélmű adagjaiból származnak. C 45 minőségű acélt például hazánkban Ózdon, Diósgyőrött és Csepelen gyártanak; az adagok egy része Martin-, más része elektrokemencében készül. A szabványos C 45 minőségként elfogadott adagok tehát eltérő alapanyag, acél gyártástechnológia és olvasztókemence méret eltérő metallurgiai körülményei között jönnek létre. Az említett tényezők közül az alapanyag például a nyomelemek mennyiségén keresztül is éreztetheti hatását az acél edzhetőségében.

A kereskedelem időnként külföldi acélművek gyártmányaival elégiti ki a belföldi fogyasztói igényeket s a már említett tényezők hazai és külföldi viszonyokat összevetve is lényegesen eltérők lehetnek.

Célszerű ezek után tisztázni, hogy a hazai fogyasztást fedező e különféle forrásoknak egyenlő, vagy eltérő esélyeik vannak-e, az összetétel szerinti gyártás jelenlegi körülményei között, egy szigorított edzhetőségi követelmény kielégítésére különböző acélminőségek esetében.

A probléma úgy is fogalmazható, hogy van-e lényeges különbség a különböző forrásokból származó, de érvényes szabványaink szerint azonos minőségűnek tekinthető acéladagok edzhetőségében, ha ezt véglapedző vizsgálattal minősítjük.

A válasz statisztikai módszerek alkalmazásával, a különböző forrásokból származó acéladagokból véletlenszerűen vett reprezentatív minták (véglapedző vizsgálattal minősített adagok) véglapedző görbéinek különböző véglaptól mért távolságoknál mutatott keménysége szórásnégyzet különbözőségének és átlagérték közötti különbségének statisztikai próbája alapján adható meg. A statisztikai próba két-két minta összevetésével végezhető.

Egy ilyen elemzés választ adhat arra a kérdésre is — megfelelő minták összehasonlítása esetén —, hogy egy acélminőség adagjai, ill. ezáltal maga az acélminőség edzhetősége egyformán jellemezhető-e öntött, valamint alakított (hengerelt, kovácsolt) anyagból származó próbatestek véglapedző vizsgálatával.

Az összehasonlító minta-csoportok

A statisztikai próbát elvégeztük a következő két fő minta-csoporton, valamint ezeken belül három, ill. két mintán:

I. C. 45 minőségű ötvözetlen nemesíthető acélnál

I/1. *A.* hazai acélmű adagjaiból származó öntött anyagú próbatesteken felvett véglapedző görbék.

I/2. B. hazai acélmű adagjaiból származó öntött anyagú próbatesteken felvett véglapedző görbék.

I/3. hazai nagy gépgyár laborjában hengerelt rúdáruból kimunkált próbatesteken felvett véglapedző görbék.

Az I/1. és I/2. jelű minták esetében a véglapedző vizsgálat minden körülménye (szubjektív és objektív; kemence, edzőkészülék, keménységmérő gép, közreműködő személyek, stb.) azonos volt. Az I/3. mintánál a véglopedző vizsgálat eredményeit a gyári laboratórium körülményei befolyásolhatják. Amikor tehát az I/3. mintát az I/1., ill. I/2. mintával összevetjük, az öntött és alakított állapotú próbatest anyag fémtani különbözősége mellett a véglapedző vizsgálat szubjektív és objektív hibáinak különbözőségére is gondolni kell. Természetesen ezek az illető minta által meghatározott edzhetőségi sáv esetében statisztikusan érvényesülhetnek.

II. 40 Cr 4 minőségű (NDK) gyengén ötvözött nemesíthető krómacélnál

II/1. a külföldi acélmű adagjaiból származó alakított anyagú (hengerelt rúdáru) próbatesteken felvett véglapedző görbék

II/2. három hazai acélmű adagjaiból származó öntött anyagú próbatesteken felvett véglapedző görbék.

E két mintánál is eltérőek a véglapedző vizsgálat szubjektív és objektív hibái. A hazai próbákat egy laboratóriumban vizsgálták.

Az összehasonlítás matematikai módszere

A két fő minta-csoporton belül két-két minta összevetésénél először el kell végezni a két szórásnégyzet különbözőségének statisztikai próbáját, majd annak ismeretében, hogy $s_1 = s_2$, vagy $s_1 = s_2$ el kell végezni a két átlagérték különbségének statisztika próbáját is ($\bar{x}_1$ ls $\bar{x}_2$). Az utóbbiak természetszerűleg különbözni fognak egymástól. Ezek után felmerül a kérdés: az x_1 és x_2 értékek csak véletlen folytán különböznek-e egymástól (mivel $\bar{x}_1$ és $\bar{x}_2$ a véletlen mint karakterisztikái), vagy a közöttük észlelhető eltérést az egyes mintákba tartozó acéladagok eltérő gyártástechnológiai, feldolgozási (öntött, alakított) körülményeiből adódó, az edzhetőségükben mutatkozó különbség idézi elő?

A kérdést a következő matematikai módszerek igénybevételével válaszolhatjuk meg.

Kiindulunk abból az alapfeltevésből (nullhipotézis), hogy a valóságban az összevetett két minta eloszlási paraméterei között nincs különbség. Ha a véletlen minta átlagai különbségének eloszlását meghatározzuk, akkor megállapítjuk annak valószínűsénét is, hogy a véletlen minták átlagai közötti különbség bizonyos határértéket meghalad-e. Ez azt jelenti hogy meghatározzuk a $100\alpha\%$-os kritikus értéket [1, 2].

Ha a véletlen minták átlagértékei közötti eltérés nagyobb, mint a kritikus érték, akkor az eltérést csaknem biztosan nem a véletlen mintaválasztás véletlenből adódó különbsége okozta, hanem az a paraméterek értékei között fennálló különbségből adódik. Ebben az esetben elvetjük a nullhipotézist és a véletlen minta átlagértékei közötti eltérést statisztikai szempontból szignifikánsnak tekintjük.

Ellenkező esetben, ha a véletlen minta átlagértékei közötti különbség nem haladja meg a kritikus értéket, az eltérést statisztikai szempontból nem tekintjík szignifikánsnak. Az általános statisztikai számítás gyakorlatában ilyen esetben azt a következtetést vonjuk le, hogy a nullhipotézis helyes vagyis a paraméterek értékei között nincs lényeges különbség.

Először tehát, mint említettük a két szórásnégyzet különbözőségének statisztikai próbáját kell elvégeznünk.

Két alapsokaságunk van, pl. *A* acélműben és *B* acélműben gyártott C 45 minőségű adagok véglapedző görbéin a keménység a véglaptól mért z távolságnál. Mindkét alapsokaság normális eloszlásúnak tekinthető [3]. Ezekből az alapsokaságokból kiválasztunk két n_1 és n_2 terjedelmű véletlen mintát. Meghatározzuk a két véletlen minta tapasztalatai szórásnégyzetét: s_1^2 és s_2^2. El kell döntenünk, érvényes-e $\sigma_1^2=\sigma_2^2$, vagy sem. Az

$$F=\frac{s_1^2}{s_2^2} \tag{1}$$

értéket felvevő valószínűségi változó $\nu_1=n_1-1$ és $\nu_2=n_2-1$ szabadságfokú F-eloszlású [1, 4, 5].

A 100 $\alpha\%$-os megbízhatósági szint nullhipotézisét akkor vetjük el, ha érvényes

$$\frac{s_1^2}{s_2^2}<\frac{F\alpha}{2}(\gamma_1,\ \gamma_2) \tag{2}$$

abban az esetben, ha a tapasztalati szórásnégyzetek közül a számlálóba azt az értéket vesszük, amely a kettő közül a nagyobb. Az egyenlőtlenségben $F\alpha$ $(\nu_1,\ \nu_2)$ az F-eloszlás táblázatából kiolvasható 100 α /2%-os kritikus érték.

Esetünkben, mint a későbbiekben a számítási eredmények közlésével bizonyítani fogjuk, elfogadható, hogy $\sigma_1^2=\sigma_2^2$.

A két átlagérték különbségének statisztikai próbáját igy erre az esetre végeztük el.

Megállapítva a véletlen minták átlagértékeit, tudva, hogy ezek eloszlása normális, be lehet bizonyítani, hogy a

$$t=\frac{|\bar{x}_1-\bar{x}_2|}{s_x\frac{1}{n_1}+\frac{1}{n_2}} \tag{3}$$

valószínűségi változó $\sigma=n_1+n_2-2$ szabadságfokú és t eloszlású [4], ahol

$$s_x^2=\frac{1}{n_1+n_2-2}(n_1-1)s_1^2+(n_2-1)s_2^2 \tag{4}$$

Behelyettesítve a mintákból számítható tapasztalati paramétereket, a Student-féle t eloszlás kritikus értékeit tartalmazó táblázatból kikeresve az általunk előre megválasztott 100 $\alpha\%$-os szignifikanciaszinthez tartozó t kritikus értéket az n_1+n_2-2 szabadsági fokok esetén a következő döntést hozhatjuk.

Abban az esetben, ha

$$t>t\alpha \tag{5}$$

azt állítjuk, hogy a véletlen minta átlagértékei közötti különbség statisztikai szempontból szignifikáns és elvetjük a nullhipotézist ($\mu_1=\mu_2$).

Abban az esetben, ha

$$t<t\alpha \tag{6}$$

elfogadjuk az állítást, hogy $\mu_1=\mu_2$.

A számítások eredményei

A számításoknál 10% ($\alpha=0{,}05$) volt az előre megválasztott megbízhatósági szint, mind a szórásnégyzetek, mind az átlagértékek különbözőségének statisztikai próbájánál.

A két fő minta-csoporton belül páronként összevetett mintáknak a számításokhoz felhasznált adatait az *1.* és *2. táblázatok* tartalmazzák.

Mindkét acélminőségnél 8 mm véglaptól mért távolságnál mutatott keménység-értékek alapján végzett számítási eredményeket közlünk megjegyezve, hogy más véglaptól mért távolságoknál is ilyen eredménnyel jártak a statisztikai próbák.

A statisztikai próbák eredményeinek értékelése

Az elvégzett statisztikai próbák eredményei a következőképpen értékelhetők.

A gyakorlali szempontból elegendő szigorúságú konfidencia intervallumon belül a szórásnégyzetek különbözősége egyik összevetésnél sem szignifikáns, tehát az átlagértékek különbözőségének statisztikai próbáját indokolt volt $\sigma_1^2=\sigma_2^2$ alapfeltételből kiindulva elvégezni. Ez az eredmény egyben annak is bizonyítéka, hogy a külön-

1. táblázat

A számításhoz felhasznált adatok

Acél minőség	A minta jele	n	$\bar{x}$	s^2	ν
C 45	I/1	20	27,50	4,47	19
	I/2	17	28,80	4,29	16
	I/3	17	27,60	4,45	16
40 Cr 4	II/1	59	50,15	6,00	58
	II/2	40	50,30	7,07	39

A számításhoz felhasznált adatok — *2. táblázat*

Acél minőség	Összevetett minta pár	$F=\frac{s_a^2}{s_b^2}$	$F_{0,05}$ $(\nu_a;\nu_b)$	sx	t	n_a+n_b-2	$t_{0,05}$	A statisztikai próba eredménye	
								$F>F_{0,05}$	$t>t_{0,05}$
	I/1—I/2	$\frac{4,47}{4,29}=1,04$	2,29	2,09	1,88	35	2,03	1,04 > 2,29 nem szignifikáns	1,88 > 2,03 nem szignifikáns
C 45	I/1—I/3	$\frac{4,47}{4,45}=1,00$	2,29	2,11	0,14	35	2,03	1,00 > 2,29 nem szignifikáns	0,14 > 2,03 nem szignifikáns
	I/2—I/3	$\frac{4,45}{4,29}=1,04$	2,33	2,09	1,67	32	2,04	1,04 > 2,33 nem szignifikáns	1,67 > 2,04 nem szignifikáns
40 Cr 4	II/1—II/2	$\frac{7,07}{6,00}=1,18$	1,20	2,53	0,29	97	1,99	1,18 > 1,20 nem szignifikáns	0,29 > 1,99 nem szignifikáns

böző időben, ill. különböző helyeken adott acélminőségen belül végzett véglapedző vizsgálatánál nem követtek el lényeges hibákat, a különböző mintáknál végzett véglapedző kísérletek egyformán pontosak voltak.

Mivel a vizsgált két acélminőségen belül a különböző eredetű (hazai és külföldi acélművek adagjai) és állapotú (öntött, alakított) véletlenszerűen kiválasztott minták (adagok) adott véglaptól mért távolságnál észlelhető keménységének átlagértékei nem különböznek szignifikánsan egymástól, indokolt az a következtetés, hogy egy acélminőségre jellemző edzhetőségi sávot országos szinten, tehát különböző acélműveink adagjainak vizsgálata alapján meg lehet határozni. Nem szükséges ezt a munkát acélművenként elvégezni.

Az acélminőségre jellemző edzhetőségi sáv meghatározása szempontjból a különböző adagokból származó öntött, ill. alakított anyagú próbatestek statisztikusan egyenértékűek. Az acélműben tehát minősíteni lehet a legyártott adagot — abból a szempontból, hogy milyen edzhetőségi követelménynek felel meg — a végpróbával egyidejűleg öntött próbaanyag véglapedző vizsálatával is. Ez a minősítés elvégezhető mielőtt az adagból származó öntecsek bizonyos felhasználói igényt tartalmazó megrendelésekre épülő hengerlési programba bekerülnek. Így elkerülhető az, hogy a legyártott félkész termékből (rúd-, lemezáru, stb.) vett minták véglapedző vizsgálata során derüljön az ki, hogy a termék a megrendelő edzhetőségi igényeinek nem felel meg s esetleg kisebb áron ad hoc jellegű értékesítésre kerüljön.

Az utóbbi következtetés az I/1 – I/3, I/2 – I3/, valamint a II/1 – II/2 minta-összevetések statisztikai eredményén alapul.

Megjegyezzük még itt, hogy amennyiben a gyakorlat számára elegendő megbízhatósággal igaz az a megállapítás, hogy az acél összetételével szoros korrelációt mutat a hőkezeléssel kialakítható szövet— azaz az edzhetőség az acél vegyi összetételéből számítással meghatározható [6, 7], akkor mindegy kell hogy legyen akár alakított, akár öntött állopotú acél edzhetőségéről van szó ugyanazon acélminőség esetén. A gondolatmenet megfordításával az elvégzett statisztikai próbák eredménye az idézett szakmai törekvések helyességét is igazolja. Természetesen, itt nem általános érvényű vegyi összetétel — edzhetőség összefüggésről van szó, hanem csak szűkebb minőség csoportnál és technológiai viszonyoknál érvényes korrelációról.

IRODALOM

[1] *Szarka, Z.:* Matematikai statisztika. Mérnöktovábbképző Intézet Budapest, 1965.
[2] *Vincze, I.:* Matematikai statisztika ipari alkalmazásokkal. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1968.
[3] *Bacskai, A.:* BKL Kohászat *107* (1974) 303—307.
[4] *Felix, M.—Blaha, K.:* Matematikai statisztika a vegyiparban. Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1968.
[5] *Reimman, J.:* Matematikai statisztika. Tankönyvkiadó Budapest, 1973.
[6] *Moser, A.—Legat, A.:* Härterei-Techn. Mitt. *24* (1969) 100—104.
[7] *Just, E.:* Härterei-Techn. Mitt. *23* (1968) 85—100.

1982. évi nagyrendezvények

X. Öntőnapok ápr. 22—24.
XI. Kohászati Anyagvizsgáló Napok máj. 3—6.
II. Alumíniumpigment Szimpozion máj. 18—19.
Nemzetközi Karbantartó Konferencia máj. 11—13. GTE
VIII. Ritkafém Konferencia jún. 3—5.
Ipari Építési Konferencia jún. 8—10. ÉTI
II. Képlékenyalakító Szeminárium jún. 9—11. GTE
XXV. Színképelemző Vándorgyűlés jún. 14—16.
VIII. Nyersvas- és Acélgyártó Konferencia szept. 6.—8.
VIII. Anyagvizsgáló Kongresszus szept. 28—okt. 1. GTE

Egy matematikai-statisztikai módszer alkalmazása a kohászati gyártás- és gyártmányvizsgálatban

SZOLCSÁNYI GYÖRGY
okl. matematikus
Irányítás- és Számítástechnikai Intézet

VASS LAJOS
okl. fizikus
Csepel Művek Tervező és Kutató Intézete

DK: 619.237.8 : 669 18

A cluster-analízis Wishart és Beale módszerének alkalmazása két kohászati feladatra: — a kokillák élettartamát befolyásoló tényezők vizsgálatára, valamint az acélgyártás betétjében a hulladék hatásának elemzésére. A már ismertebb statisztikai módszerek igénybevétele előtt sok esetben hasznos a cluster-analízis alkalmazása.

Bevezetés

A matematikai-statisztikai módszerek használata egy rendszer, egy folyamat elemzésénél indokolt, ha a vizsgálandó mennyiségek viselkedése, vagy maguk a mért értékek véletlen jellegűek. Így van ez sok esetben a kohászatban, a kohászati folyamatoknál is. Igaz, determinisztikus fizikai, fizikai-kémiai törvények szabják meg a folyamatok lejátszódását, mégis gyakran hasznos, ha a folyamatok eredményében, a keletkezett termékek tulajdonságaiban jelentkező változásokat véletlen jellegűeknek tekintjük. Azért szükséges és lehetséges ez, mert nehéz, vagy lehetetlen a felhasznált anyagminőségekben, a technológiai paraméterek értékeiben mutatkozó ingadozásokból következtetni, csupán a folyamatok ismerete alapján, annak eredményére, a számtalan tényező és az erősen csatolt folyamatok miatt. Nem is szólva az emberi tevékenység sokszor véletlen jellegéről! Természetesen nem szabad elhanyagolni, a matematikai-statisztikai módszerek mellett, a lejátszódó folyamatok, valamint a gyártás ismeretét, más módon való vizsgálatát. Intézetünkben évek óta használunk ilyen módszereket különböző kohászati termékekre, pl. vas- és acélöntvények esetére, acélöntecsekre, melegenhengerelt csövekre — főleg többváltozós regressziószámítást — a termékek tulajdonságait, a selejt alakulását befolyásoló gyártási tényezők kiválasztására.

A gyártási folyamat elemzését matematikai-statisztikai módszerek nélkül — úgy véljük — objektíven és hatékonyan nem is végezhetjük el, de számolnunk kell e módszerek alkalmazásának buktatóival.

Egyik komoly nehézség a megfigyelési adatokkal kapcsolatban merül fel. Az alábbi *1. ábra* illusztrálja ezt. (Egy megfigyelés esetünkben két változóra vonatkozik és egy pontnak felel meg a síkban.)

Az (1), (2) ponthalmaz, (3), (4), (5) pedig különálló pontok. (1) ponthalmazon y függ x-től, viszont (2) halmazon ilyen kapcsolat nincs. Az egyik megfigyelés sorozat egyfajta, a másik pedig egy másfajta folyamat által történt meghatározottságát képviseli az adatoknak.

Léteznek olyan pontok, amelyek nagyon kiesnek (3), (4), (5), ezeket részünkről érdektelennek, nem reprodukálható, a fontosabb folyamatokat nem reprezentáló megfigyeléseknek tekinthetjük. Az adatok feldolgozásának eredményei függenek a ponthalmaz eloszlásától, struktúrájától; az összes adatra nem kapunk kielégítő eredményt — ha sok az érdektelen, kieső pont, vagy más jellegű folyamatra vonatkozó megfigyelések is vannak — de az (1) halmazon a regressziószámítás eredményt adhat.

A megfigyelések eloszlásának jellegéből adódó problémák kiküszöbölésére tűnik alkalmasnak az ún. cluster-analízis.

Lehetővé válik alkalmazásával:

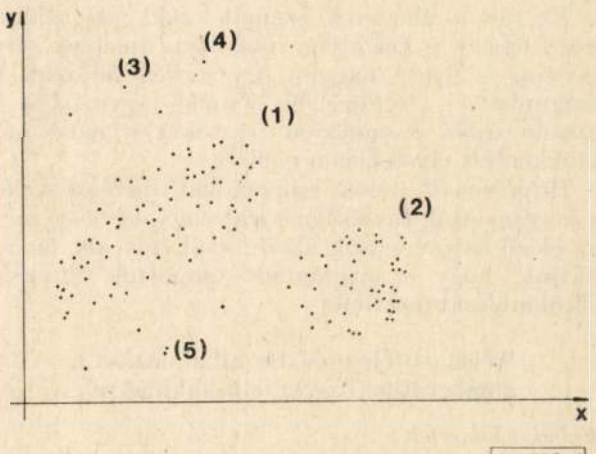
— leválasztani a kieső, a nem reprodukálható megfigyeléseket,
— elkülöníteni a különböző folyamatok által meghatározott megfigyeléseket és ezután a csoportok elkülönüléséből, illetve egy csoporton belül elvégzett regressziószámítás eredményéből következtetni a terméktulajdonságok és a gyártási tényezők kapcsolatára.

A tanulmány további részében röviden ismertetjük a clusteranalízis általunk használt két módszerét, majd alkalmazásait mutatjuk be.

Az alkalmazási példák annál is inkább érdekesnek tűnhetnek, mivel a cluster-analízis a matematikai-statisztikai módszereknek új ága és főleg a szociológia, pszichológia, gazdaságtudomány, biológia területén ismert használata, kohászatban sajátos és bizonyára ritka is.

Cluster-analízis

Egyedek, megfigyelések osztályba, csoportokba sorolásával foglalkozik, de nem előre kijelölt csoportokba sorolja be az egyedeket, hanem a csoportok meghatározása is feladata, amelyet az egyedek „rokonsága" alapján végezhet el. Egy egyedet,



1. ábra. A mérési adatok lehetséges struktúrái

megfigyelést több ismérv együttese (n db változó) jellemez, így azokat tekinthetjük pontoknak, valamilyen többdimenziós térben. Az egyedek „rokonságát", a pontok „közelségét" n db ismérv alapján mérhetjük.

A cluster módszerek nagyon sokrétűek, kezdve attól, hogyan mérjük a pontok „közelségét", „rokonságát", egészen addig, hogy milyen eljárással határozzuk meg a csoportokat, az ún. clustereket. Még csak felsorolni sem kívánjuk ezeket, csupán az általunk használt két módszer lényegét ismertetjük.

Wishart-féle sűrűségmódszer

Egy hierarchikus eljárás [1], [2]; az egyedeket, a pontokat lépésenként vonja össze az alapján, hogy milyen közel vannak egymáshoz. Ez lehet a pontok euklideszi távolsága is. Minél közelebb van egy pont a másikhoz, annál hamarabb vonjuk össze azokat, illetve ha már valamelyik, vagy mindkettő valamilyen csoportba tartozik, akkor a megfelelő csoportokat is. Végül minden pont egy csoportba kerül, de közben fennállhat olyan helyzet, hogy a meglevő különálló csoportok értelmes, tényleges elkülönülést jelentenek.

A Wishart-féle módszer azonban figyelembe vesz még egy szempontot. Csak azokat a pontokat vonja össze, amelyek ún. „sűrű pontok", azaz amelynek egy bizonyos R sugarú környezetében, mondjuk, k_0 db pont van, s lépésenként növeli ezt az R sugarat, amíg fokozatosan minden pont „sűrűvé" nem válik. Így azokat a pontokat, amelyek messze vannak a többitől, tehát kiesnek, nem reprodukálhatóak, a számításaink során nem vesszük — legfeljebb csak az utolsó részében — figyelembe.

Beale-féle módszer

A Beale-féle módszernél [1], [3], már előre feltesszük, hogy bizonyos számú csoportosulás, cluster létezik. Természetesen ezek nem szükségszerűen jelentenek valós elkülönülést. A módszer ezután a pontokat a megadott számú csoportba sorolja be úgy, hogy a pontok által meghatározott súlyponttól, vagy középponttól a pontok átlagos eltérése a legkisebb legyen. Így az egymáshoz legközelebbi pontok kerülnek egy csoportba.

Ezután a clusterek számát csökkenti azáltal, hogy összevon két olyan csoportot, amelyek súlypontja, — hogy nagyon egyszerűen fejezzük ki magunkat — legközelebb vannak egymáshoz, s ezután újból elrendezi a pontokat a most már csökkentett clusterszám mellett.

Ha erősen elkülönülő csoportokat von össze, akkor a középpontok távolsága jóval nagyobb lesz, mint az előző összevonások alkalmával. Így azt mondhatjuk, hogy a megmaradt csoportok tényleges elkülönülést mutatnak.

Wishart-féle módszer alkalmazása a gömbgrafitos szerkezetű kokillákra

Feladat ismertetése

A cél a kokillák „élettartamát", vagyis a kokillák által „kibírt" öntések számát (öntési számot) befolyásoló tényezők megállapítása volt [4]. A rendelkezésre álló adatok alapján a feladat leszűkült, azt lehetett és kellett megállapítani, hogy a kokillák élettartamát a metallurgiai tényezők befolyásolják-e az adott gyártási és felhasználási körülmények mellett, illetve a kokilla tartósságának megítéléséhez bizonyos előírt tulajdonságok kielégítőek-e.

Az elemzéshez rendelkezésre álló adatok;
az öntéskor vett próba:

— összetétele (C, Si, Mn, P, Mg, S)
— szövetszerkezeti adatok (grafit „gömbösségének" mértéke, grafit mennyisége, ferrit mennyisége)
— szilárdsági tulajdonságai (szakítószilárdság, nyúlás, keménység)
valamint a kokilla:
— öntési száma
— a kokilla leselejtezésének okai.

Az analízist kétfajta kokillára és két adatgyűjtési időszakra végeztük el, mivel egyrészt a kokillák, másrészt a technológiák között is volt különbség. Így 405 I., 405 II., FK I., FK II. megnevezésekkel közöljük az eredményeket.

Több probléma merült fel az adatokkal kapcsolatban:

— A kokilla élettartamát több más, általunk figyelembe nem vehető tényező is lényegesen befolyásolja; öntési tényezők, felhasználási körülmények.

— A kokilla öntési számára a próba adataiból kell következtetni, viszont nem mindig állandó, illetve egyértelmű kapcsolat áll fenn a próba, valamint a kokilla tulajdonságai között. (A próbára más hűlési és öntési viszonyok a jellemzőek.)

— A kokilla élettartama, illetve a kokilla élettartamát meghatározó tényezők függenek a leselejtezés okától.

A fenti nehézségek miatt a regressziószámítás az összes adatra nem adott, de nem is adhatott eredményt. Az élettartam szórása a regresszióval gyakorlatilag nem csökkent, s az egyes változók együtthatói sem voltak szignifikáns nagyságúak.

A clusterezési módszert, mint lehetőséget vettük számításba, hogy az adatokban levő információt, ha egyáltalán lehetséges, megkapjuk.

Elsősorban a kieső megfigyeléseket, a próba adatai által „rosszul" képviselt kokillákra vonatkozó megfigyeléseket kívántuk elhagyni, de természetesen elkülönült csoportokat is várunk, pl. a leselejtezési okok szerint, vagy szakítószilárdság alapján stb.

Egy-egy megfigyelést, mint előzőekben utaltunk rá, többdimenziós tér pontjának lehet tekinteni. Kérdés az, hogy milyen változók által meghatározott térben vizsgáljuk, csoportosítsuk a megfigyeléseket. Számításainkban a gyártás, a kokilla elhasználódás szempontjából legésszerűbb változó-kombinációkat vettük figyelembe.

Elsősorban P, Mn, nyúlás, szakítószilárdság, ferrit-tartalom, a grafit gömbösítettségének foka (típusa), az öntési szám közül választottuk ki azt a 4—5 változót, amelyekkel a clusterezést végrehajtottuk.

A legbiztatóbb eredményt adó csoportosításokat a táblázatokban közöljük. (1., 2., 3.a., 3.b., 4.) *-gal jelöltük azokat a változókat, amelyekkel clustereztünk.

Az öntési számot minden clusterezéskor figyelembe vettük, mert a csoportok elkülönülését, illetve a kieső pontok leválasztását éppen a *többi tényező* és az *öntési szám* kapcsolata által várjuk.

Eredmények ismertetése

a) 405 I. adatokra az *1. táblázat* mutatja be az eredményeket. Az adatok 3/4 részének a bevonásáig alakult ki és maradt meg ez a két csoport. Csak ferrit tartalomban különböznek egymástól, a többi változóra szignifikáns különbség nincs. Első ránézésre az látszik, hogy a clusterezés nem sokat segített, mert a csoportok alapján nem lehet megmondani, hogy az élettartamot milyen tényezőkkel lehet kapcsolatba hozni, hiszen az átlagos élettartam is ugyanaz, s ha a leselejtezési okok szerint mindegyik csoport egyedeit (a megfigyeléseket) külön-külön megnézzük, akkor is nagyjából ugyanazok a leselejtződési okok fordulnak elő.

Azonban, ha mindkét csoportban az élettartamot regressziószámítással vizsgáljuk, az eredmények eltérést mutatnak. Az 1. csoportban a Mn és P kapcsolatban van az öntési számmal; ha növekednek, csökken az öntési szám. A többszörös korreláció 0,64, de az összefüggés az öntési szám szórásának 20%-át magyarázza és az együtthatók szignifikánsak. ($t = -1{,}99$ és $-1{,}637$, de erős negatív korreláció van közöttük.)

A 2. csoportban az eredmények rosszabbak és ha az összes adatot vizsgáljuk, ha hozzávesszük az elhagyott 1/4 részét az adatoknak, nem kapunk egyik tényezőre sem szignifikáns nagyságú együtthatót.

b) 405 II. adatokra a *2. táblázat* tartalmazza a csoportosítást.

A + jellel jelölt csoportok az adatok felének vizsgálatáig maradtak külön, a 4. csoport az adatok 2/3 részéig. Két magas élettartamú csoport van (3, 4), amelyek csupán a ferrit mennyiségében különböznek egymástól, a leselejtezési ok mindkét csoportban a természetes elhasználódás következménye (kiégés). Ez magyarázza a magas élettartamot.

A 2. és a 4. csoport Mg-ban és Mn-ban szignifikánsan különböznek, valamint ebből következően szakítószilárdságban is, hiszen az előbbi két elem szilárdságnövelő hatású.

A két csoport különbsége arra utal, hogy a fenti változók kapcsolatban vannak vagy a kokilla öntési, vagy a kokilla elhasználódási körülményeivel, s ezen keresztül az élettartammal.

Az 1. csoportnak nagy ferrittartalma van, különböző leselejtezési okok fordulnak elő benne. Szignifikánsan a 3. csoporttól csak a szakítószilárdságban különbözik.

Itt is az látszik, hogy a nagyobb szakítószilárdság, illetve olyan öntési technológia, vagy olyan összetétel, amely ezt elősegíti, kedvező a kokilla természetes elhasználódásához.

Az 1. csoportra elvégzett regressziószámítás eredménye statisztikusan elfogadható, a többszörös korreláció 0,64, a szórás 20%-kal csökken, valamint a szakítószilárdság, a ferrittartalom és a Mn együtthatói szignifikánsak. A szakítószilárdság növelésével csökken, a ferrittartalom növelésével nő, a Mn tartalom növelésével csökken az öntési szám.

Ez utóbbi elem hatását a 405 I. feldolgozásakor is megkaptuk.

1. táblázat

405 I. adatok csoportosítása

Változó	Dimenzió	1. csoport	2. csoport
Mg	%	0,031	0,036
Mn	%	0,38	0,40
*P	%	0,12	0,14
*Ferrit	%	19,4	75,5
*Szakítószilárdság	N/cm²	563	581
Nyúlás	%	2,6	3,6
*Öntési szám	–	22,7	20,8
Megfigyelések száma	–	50	34

2. táblázat

405 II. adatok csoportosítása

Változó	Dimenzió	1⁺cs.	2.⁺cs.	3.⁺cs.	4.cs.
Mg	%	0,054	0,044	0,048	0,056
Mn	%	0,33	0,32	0,38	0,40
P	%	0,08	0,077	0,077	0,076
*Ferrit	%	64,4	16,6	61,8	21,7
*Szakítószilárdság	N/cm²	606	604	634	666
Nyúlás	%	6,3	3,6	6,0	3,4
grafit *(Ga6)	%	4,6	7,0	5,4	5,5
*Öntési szám	–	19,3	15	49,7	52,6
Megfigyelések száma	–	34	13	14	10

c) FK I. eredményeit a *3. táblázat* mutatja.

A csoportok a *3. a táblázatban* az adatok 3/4 részének bevonásáig maradtak külön.

Ferrittartalomban, szakítószilárdságban erősen különböznek, de élettartam tekintetében nem.

A 3. csoportban a P tartalom szorosan összefügg az öntési számmal. A többszörös korreláció 0,73, a szórást a fittelés 25%-kal csökkenti. Az 1. csoportban összefüggést nem kaptunk.

Mindkét csoportban a grafit nagyfokúan „gömbösített", de létezik egy másik csoport is, amely a fenti változókkal történő clusterezéskor nem tudott elkülönülni. Ezt mutatja a *3. b táblázat*, Mn helyett a „gömbösített" grafit mennyiségét (Ga9+Ga10), vettük a clusterezéskor figyelembe.

Ez a csoportosítás azt sugallja, hogy egy alacsonyabb fokon gömbösített grafittal is — s itt a szakítószilárdság természetszerűleg kisebb — magas élettartamot lehet elérni.

d) FK II. csoportjait a *4. táblázatban* látjuk. A csoportok az adatok 3/4 részéig maradtak külön. A 4. csoportnak jelentősen magasabb az élettartama. A 6. csoporttól szignifikánsan Mn-ban és szakítószilárdságban különbözik. Mindhárom csoportnál a grafit erősen gömbösített, de a leselejtezési okok egyik csoportnál sem mutatnak határo-

3. táblázat

FK I. adatok feldolgozása

Változó	Dimenzió	3.a. 1.cs.	3.a. 3.cs.	3.b. 1.cs.	3.b. 2.cs.	3.b. 3.cs.
*Mn	%	0,38	0,32	–	–	–
P	%	0,115	0,11	–	–	–p
*Ferrit	%	24,5	71,3	58	33	75
*Szakítószilárdság	N/cm²	543	461	397	555	547
(Ga9 + Galo) grafit	%	–	–	22	85	92
*Öntési szám	–	20,5	18	28	19	12
Megfigyelések száma	–	75	26	24	98	15

zott jelleget. Az 1. csoport, amely többségében nagyobb mennyiségben tartalmaz ferritet, regressziószámítással nem adott szignifikáns eredményt. A 4. csoport rendkívül magas élettartamát az is magyarázhatja, hogy elektroacél üzemben használták a kokillákat és ott kíméletesebben bántak azokkal. A relatívan nagyobb szakítószilárdság itt is figyelmet érdemel.

Beale-féle módszer alkalmazása

Feladat ismertetése

Egy másik alkalmazása a cluster analízisnek az acélgyártásnál a betéthez tett hulladékok hatásának vizsgálata [5]. Annak megállapítása volt a cél, hogy a különböző hulladékfajták a kész acél szennyezőtartalmát milyen mértékben befolyásolják. A betétet a berakott hulladékfajtákkal és azok mennyiségével egyértelműen lehet jellemezni. Ha az egyes hulladékoknak az összetételre való befolyására vagyunk kíváncsiak, a többváltozós regressziószámítás módszere kézenfekvő.

Sajnos így nem kaptunk összefüggést. Miért van ez? Mert a hulladékok fajtái, önmagukban nem jellemzik a magukban foglalt szennyező elemek mennyiségét. Ugyanakkora mennyiségük lényegesen többet vagy kevesebbet is tartalmazhat a szennyezőkből. Tehát a hulladékfajták bizonyos szempontból ,,inhomogéneknek'' tekinthetők. Így elképzelhető, hogy az acélgyártási adagok is különböző csoportokba sorolhatók, attól függően, hogy nagyobb, vagy kisebb szennyező tartalmú hulladékok kerültek-e bele.

Több csoport is létezhet; elkülönülhetnek az adagok a hulladékfajták mennyisége szerint, de az egyes hulladékfajták ,,inhomogenitása'' miatt is.

Ezért a Beale-féle módszer alkalmazása jónak tűnik; a kiindulásul feltételezett csoportok számát addig csökkentjük, amíg a végén megmaradt csoportokat már különállónak lehet tekinteni, s majd meglátjuk, hogy a kapott csoportok milyen információt adnak, mennyiben támasztják alá előzetes feltevéseinket.

4. táblázat

FK II. adatok csoportosítása

Változó	Dimenzió	1.cs.	4.cs.	6.cs.
*Mn	%	0,37	0,37	0,30
*Ferrit	%	62	11	29,5
*Szakítószilárdság	N/cm²	641	657	602
*Öntési szám	–	24,8	77	29
Megfigyelések száma	–	49	15	20

230 adag adatait dolgoztuk fel, rendelkezésünkre állt a betétként felhasznált hulladékok fajtái, mennyisége, valamint a kész acél összetétele. 3 elemre: rézre, nikkelre és krómra végeztük el a csoportosítást.

A clusterezéshez 4 változót használtunk fel; 3 hulladékfajtát vettünk figyelembe (II. osztályú hulladék, bádog, forgács), továbbá a kérdéses szennyező elemet, hiszen az adagok és így a hulladékok elkülönülését elsősorban e szerint várjuk.

Eredmények ismertetése

Az *5. táblázat* az acél réztartalmára vonatkozó csoportosítást mutatja. Az 1. csoport azért különült el, mert az ehhez tartozó adagokhoz elsősorban II. osztályú hulladékot raktak a betéthez. A Cu-tartalom is alacsony. A bádog nagyobb mennyisége ellenére a 4. csoport viszonylag kevés rezet tartalmaz, ezért kézenfekvő, hogy a 3. csoportban a berakott bádog nagy mennyiségben kell, hogy Cu-t tartalmazzon. A becslés szerint átlagosan 3—4% rezet. A 2. csoport a 4-től nem annyira a Cu tartalom miatt különbözik, mint inkább a forgács mennyisége alapján, de a hulladék átlagos réztartalma nem lehet itt sem több, mint a 4. csoportnál.

A *6. táblázat* a nikkelre vonatkozó eredményeket tartalmazza. Az 1. csoport ugyanolyan, mint a réz esetében, csak II. osztályú hulladékot raktak a betéthez. A 2. csoportnál a nikkel mennyiségének az emelkedése a nagyobb bádog-arány miatt van,

5. táblázat

A Cu-ra vonatkozó csoportosítás

Változó	Dimenzió	1.	2.	3.	4.
II.o. hulladék	kg/t	490	270	340	260
Bádog	kg/t	22	106	166	200
Forgács	kg/t	21	140	70	20
Cu	%	0,14	0,20	0,32	0,16
Megfigyelések száma	–	80	60	12	84

6. táblázat

A Ni-re vonatkozó csoportosítás

Változó	Dimenzió	1.	2.	3.	4.
II.o. hulladék	kg/t	480	250	470	250
Bádog	kg t	17	197	60	160
Forgács	kg/t	15	24	46	150
Ni	%	0,055	0,07	0,10	0,10
Megfigyelések száma	–	54	86	46	50

7. táblázat

A Cr-ra vonatkozó csoportosítás

Változó	Dimenzió	1.	2.	3.	4.
II.o. hulladék	kg/t	500	260	370	200
Bádog	kg/t	21	200	65	205
Forgács	kg/t	7	33	110	155
Cr	%	0,07	0,07	0,085	0,13
Megfigyelések száma	–	64	82	46	28

amely több Ni-t tartalmaz, mint a II. osztályú hulladék. A 3. csoportnál, ha elfogadjuk, hogy sem bádog, sem a II. osztályú hulladék nem tartalmaz a szokásosnál több Ni-t (nincs bizonyítva!) a forgács, amelyik háromszorosára nőtt, kb. átlagosan 1,5% nikkeltartalmú. Ilyet várunk is, hiszen egyes forgácsfajták nikkeltartalma nagyobb. A 4. csoportnál a bádog és a forgács aránya jelentős a betétben, ezért is különül el, de annak ellenére a nikkel mennyisége nem nőtt meg.

A *7. táblázatban* a Cr-ra vonatkozó csoportosítások vannak. A 2. csoport az 1-től annyiben különbözik, hogy a bádog váltja fel a II. osztályú hulladék egy részét a betétben, így az eredmény azt jelenti, hogy a bádog átlagosan annyi krómot tartalmaz, mint a II. osztályú hulladék. A 4. csoportnál a Cr-tartalom jelentős. Ha a bádog és a II. osztályú hulladék átlagosan ugyanannyi krómot tartalmaz, mint a többi csoportnál, akkor a forgács 0,5% krómot tartalmaz átlagosan.

Összegezés

A matematika-statisztika új ágának, a cluster-analízisnek két alkalmazását mutattuk be, egy olyan területen, ahol a matematikai-statisztika ismertebb módszereit sem gyakran alkalmazzák.

Az első ismertetett alkalmazás során—a kokillák élettartamának vizsgálatakor — az adatok összessége nem tartalmazott számottevő információt, de a cluster-analízis felhasználása lehetővé tette, hogy az adatokat differenciáltan tekintsük, és ne valami homogén „adatmasszának".

Lehetővé vált csoportok elkülönítése, még ha a megfigyelések 1/3 részétől el is kellett tekintenünk.

A csoporton belüli regresszió — az elkülönülés után — már statisztikailag elfogadható eredményt adott. Így mutattuk ki a foszfor és a mangán kedvezőtlen hatását.

A csoportok közötti szignifikáns különbség mutatta meg — 405 II., FK II. esetén — a szakítószilárdság kedvező befolyását a kokilla élettartamára; s mivel több tényező szerint nem kaptunk elkülönülést — pl. ferrittartalom, illetve selejtokok szerint — mondhatjuk, hogy a vizsgált adatok körében hatásuk, befolyásuk nem jelentkezik.

Természetesen a csoportosítás által kapott információkat csak a folyamatok, a gyártás ismeretével együtt lehet értelmezni és hasznosan felhasználni.

Második példánkban a cluster analízissel sikerült az acélgyártáskor a betéthez adagolt hulladékfajták inhomogenitását kimutatni, s ez a szakemberek régi meggyőződésével, tapasztalataival megegyezik.

A csoportosítás lehetővé tette, hogy a csoportok további elemzésével — eloszlásvizsgálattal, regressziószámítással — a hulladékoknak a szennyezőtartalomra való befolyását tovább analizáljuk.

IRODALOM

[1] *Brian Everitt:* Cluster Analysis SSRC, 1974.
[2] *Wishart, D.:* Numerical classification method for deriving natural classes Nature, Lond, 221, 97—98.
[3] ICL System 4: Statisztikai programkönyvtár
[4] *Kovács Zs.—Petromán E.:* Kutatási jelentés Csepel Művek FTKI, 1980.
[5] *Vas L.:* Kutatási jelentés Csepel Művek FTKI, 1980.

Egyesületi hírek

Hírek az Ózdi Helyi Csoport életéből

A Helyi Csoport vezetősége okt. 9-én a Zólyombrézói Vasmű megtekintésére üzemlátogatást szervezett 12 fő részvételével Szlovákiába.

A tanulmányút során a következő gyáregységeket tekintették meg: SM-Acélmű, Elektro Acélmű, Folyamatos Öntőmű, Cső Húzómű, Hengermű.

Az üzemlátogatást követően a klubházban tartott konzultáción a résztvevők bepillantást nyerhettek a Vasmű helyi szervezetének életébe.

A következő napon lehetőség nyílt a csodálatosan szép Tale-i völgy megismerésére is.

Okt. 28-án a MTESZ-klubban rendezett előadást a metallurgus szakcsoport; amelyen *Lázár Lajos:* „A Kohászati Gyáregység energia felhasználási mutatóinak alakulása, a javítás lehetőségei" címmel tartott előadást.

Okt. 29-én a hengerész szakcsoport szervezésében került sor a következő előadásra a MTESZ-klubban: *Tokár Géza—Teremy József:* „DIN 488 szabvány szerinti betonacélok gyártási tapasztalatai."

Az előadást érdekes vita, illetve konzultáció követte.

Nov. 18-án 10 szakemberünk vett részt az LKM-ben rendezett előadáson, melyet egy svéd-cég tartott.

Dec. 2-án a metallurgus szakcsoport „*FIATALOK FÓRUM*"-át rendezett, ahol a fiatal szakemberek részéről hangzott el előadás. *Schottner Péter—Jánosi Ferenc—Nagy Lajos:* „A gyártott acélminőségek tovább fejlesztésének és új minőségének gyártásának lehetőségei és feltételei."

Dec. 3-án a Helyi Csoport vezetősége az 1982. évi munkatervet és a költségvetés tervezetét vitatta meg.

A MTESZ Ózdi Intéző Bizottságának IV. negyedévi ülésén az Ózdi Helyi Csoportjának 1981. évi tevékenységéről, valamint a jövőbeni terveiről tartott beszámolót *Máté László* titkár (ML).

A KGYV csoport évzáró ülése

A KGYV Helyi Szervezet 1981. dec. 15-én tartotta évzáró ülését.

Az első napirendi pontban *dr. Temesi Sándor*, a Helyi Szervezet titkára beszámolt az 1981. évben végzett munkáról, a kitűzött program teljesítéséről.

A korábbi évek gyakorlatától eltérően 8 klubnap megrendezését terveztük és valósítottuk meg, vállalati és külső szakemberek bevonásával. A klubnapok látogatottsága 40—45 fő átlaglétszámmal realizálódott.

Szeptember 2—4 között került megrendezésre a III. Ivkemence Ankét, melynek a résztvevő 94 fő külföldi és 106 fő magyar vendég véleménye alapján nagy sikere volt, többen jelentkeztek a IV. Ivkemence Ankét-ra résztvevő és előadóként egyaránt.

1981-ben két hazai tanulmányutat tervezett a Helyi Szervezet, egyet az LKM Kombinált Acélműnek, egyet pedig a Salgótarjáni Tűzhelygyár öntödéjének megtekintésére. Mindkét program sikeresen megvalósult.

A KGYV Helyi Szervezetén belül két munkabizottság tevékenykedik az egyik az Acélszerkezeti, a másik a Tűzállóanyag Munkabizottság. Mindkettő önálló programmal rendelkezett. Programjaikban a KGYV gyártás és kivitelezés technológiájának korszerűsítését tűzték ki célul és mindent megtettek annak megvalósítása érdekében. A munkabizottságok a programjaikban kitűzött feladatokat maradéktalanul teljesítették.

Fenti programokon kívül 1981. nov. 4-én a KGYV Helyi Szervezet, a MEE Villamos Hőtechnikai Bizottsága és a Závody Elektrotepelnych Zarizeni (Csehszlovák) cég együttes szervezésében 7 előadást tartalmazó szimpózum megrendezésére is sor került a TIT Természettudományi Stúdiójában „Új technika napja" címmel.

Második napirendi pontként *Mácsai József* tagtársunk ismertette az 1982. évre javasolt munkatervet, melynek lényeges részei az alábbiak szerint bonthatók:

— vezetőségi ülések
— klubdélutánok
— munkabizottságok önálló programjai
— tanulmányutak, konferenciák
— pályázat.

A beszámolót és az 1982. évre javasolt munkatervet a (jelenlévő 55 főnyi) tagság egyhangúlag elfogadta.

Harmadik napirendi pontként az 1981. évi pályázat eredményeit ismertette *Peres Sándor* tagtársunk, mint a bírálóbizottság vezetője.

A kiírt pályázatra 7 pályamunka érkezett be. Az I. díj nem került kiadásra. A II. díjra 3 pályázatot, a III. díjra 2 pályázatot tartott érdemesnek a bírálóbizottság. IV. díjat ugyancsak nem adtak ki. A II. helyre 3000—3000,-Ft a III. helyezésre 2000—2000,-Ft díjat osztottak ki.

A bírálóbizottság helyezés nélkül a Műszaki Igazgató saját keretéből 1000,-Ft-al jutalmazott egy pályamunkát, mivel a szakmunkásképzés területén oktatási célra felhasználható.

Egy pályázatot a bírálóbizottság elutasított, mivel a pályázati kiírás szerint csak hivatali munkán kívül készített anyaggal lehet pályázni.

Negyedik napirendi pontként a Helyi Szervezet elnöke *Farkas Sándor* titkára *dr. Temesi Sándor* kiosztották a pályadíjakat, valamint az elmúlt évben kiemelkedő Egyesületi munkát végzőknek a jutalmakat.

Ötödik napirendi pontként *Farkas Sándor* elnöki zárszavában megköszönte a tagság eredményes munkáját és röviden beszámolt a vállalat elmúlt évi eredményeiről is.

Hatodik napirendi pontként *dr. Bíró Attila* elvtárs a KGYV Külkereskedelmi Irodájának vezetője beszámolt a délkelet-ázsiai és ausztráliai útja tapasztalatairól, a KGYV üzleti lehetőségeiről.

Elnökségi ülés októberben Gyöngyösön

Soltész István elnök távollétében az okt. 28-án Gyöngyösön tartott ülést *dr. Nagy Zoltán* alelnök nyitotta meg és vezette. A résztvevők elfogadták a meghívóban meghirdetett napirendet.

A napirendek tárgyalása előtt *Győri Sándor*, a Mátraaljai Szénbányák vezérigazgatója, az OMBKE alelnöke üdvözölte az elnökség megjelent tagjait. Hangsúlyozta, hogy helyes elismerése a mai ülés annak a ténynek, hogy az egyesület tagságának többsége a vidéki bányatelepeken, valamint kohászati gyártelepeken él, é shasznos volna, ha a jövőben is így lenne.

1. napirend: Az Elnökség állandó munkabizottságainak újjászervezése

A napirendet *Csicsay Albin* főtitkár terjesztette elő. A meghívóhoz mellékelt javaslat hangsúlyozta az elnökségi bizottságok munkájának fontosságát, javasolta a korábban közös Környezetvédelmi és Energetikai Bibottság kettéválasztását, a Technikatörténeti Bizottság elnevezésének Történeti Bizottságra való megváltoztatását és előterjesztette azt a javaslatot, hogy a korábbi Szakosztályközi és Társadalmi Bizottság elnevezése Társadalmi Bizottság legyen a jövőben.

Az Elnökség észrevétel nélkül elfogadta a bizottságok vezetésére tett név szerinti jelöléseket.

Határozat: Az Elnökség az Elnökségi Bizottságok számát, elnevezését és az egyes bizottságok vezetőinek személyére tett javaslatokat elfogadta, és jóváhagyta az alábbiak szerint:

Nemzetközi Kapcsolatok Bizottsága	*Böszörményi Béla*
Alaszabály Bizottság	*Selmeczi Béla*
Érembizottság	*Török Frigyes*
Ifjúsági Bizottság	*Lengyel Károly*
Könyvtár és Kiadvány Bizottság	*dr. Szabó László*
Környezetvédelem és Ergonómia	*dr. ifj. Gagyi Pálffy András*
Energetikai Bizottság	*dr. Tamásy István*
Oktatási Bizottság	*dr. Patvaros József*
Történeti Bizottság	*Csath Béla*
ICSOBA-elnök	*dr. Kapolyi László*
ICSOBA-főtitkár	*dr. Zámbó János*

Felhívja a főtitkárt, hogy a még hiányzó Ipargazdasági Bizottság-i és Társadalmi Bizottság-i vezetők személyére a legközelebbi elnökségi ülésen tegyen javaslatot. A jóváhagyott bizottsági vezetőket — a korábbi gyakorlatnak megfelelően — rendszeresen meg kell hívni az elnökségi ülésekre.

2. napirend: Elnökségünk képviselte a MTESZ területi szervezeteiben

Az írásban megfogalmazott és *dr. Nagy Zoltán* által előterjesztett javaslat szerint Egyesületünknek, ill. az kell bekapcsolódnia a MTESz területi szervezeteinek OMBKE Elnökségének szervezettebben és aktívabban nagyobb területi MTESz megmozdulásokon, vezetőségi munkájába. Megfelelő szinten kell jelen lennünk a üléseken, különösen akkor, ha azokon az OMBKÉ-t érintő bányászati vagy kohászati témák kerülnek megtárgyalásra.

A javaslat szerint az OMBKE alelnökei tartanának kapcsolatot az egyes MTESz megyei szervezetek vezetőivel és kérnék, hogy elsősorban őket tájékoztassák a megyén belül jelentkező és az OMBKE-t érintő bármilyen társadalmi tevékenységről. Az előterjesztett javaslat az alelnökök területi beosztását is tartalmazta.

Határozat: Az Elnökség, néhány kisebb módosítás után, az előterjesztett javaslatot elfogadta és az alelnököket felkérte, hogy az általuk vállalt MTESz megyei szervezetek vezetőségénél megfelelő formában képviseljék Egyesületünk Elnökségét, az alábbiak szerint:

Baranya	*Balogh B.*
Bács-Kiskun	*Karlik N.*
Békés	*Karlik N.*
Borsod-Abaúj-Zemplén	*Balogh B. és Karlik N.*
Csongrád	*Nándory Gy.*
Fejér	*Molnár U.*
Győr-Sopron	*Nándory Gy.*
Hajdú-Bihar	
Heves	*Győri S.*
Komárom	*Győri S.*
Nógrád	*Győri S.*
Pest	*Nagy Z. és Karlik N.*
Somogy	*Zsengellér I.*
Szabolcs-Szatmár	*Nándory Gy.*
Szolnok	*Zsengellér I.*
Veszprém	*Molnár I.*
Zala	*Zsengellér I.*
Budapest	*Nagy Z.*
MTA	*Simon S.*
Ip. Min., OT, OMFB	*Zsengellér I.*

3. napirend: Tájékoztatás az MTESz Tisztújító Közgyűléséről

A Tisztújító Közgyűlésről *dr. Nagy Zoltán* adott átfogó tájékoztatást, amelyen egyesületünket jelentős számú bányász és kohász aktíva képviselte. A tájékoztatóban kiemelte az MTESz főtitkári beszámolójának sokrétűségét és azokat a gondolatokat, amelyek visszatérően jelezték az önálló egyesületek fontosságát és szerepét. Hangsúlyozottan megismételte *Aczél György* és néhány jelentős hozzászóló legfontosabb gondolatait. Ezt követően ismertette az MTESZ megválasztott új tiszségviselőit és azon belül Egyesületünk képviselőit.

Határozat: Az Elnökség a tájékoztatót tudomásul vette azzal, hogy az MTESz Országos Elnökségének és VB-jének, valamint Egyesületünk Elnökségének szorosabb együttműködése érdekében Egyesületünk elnökségi üléseire meg kell hívni az MTESz Országos Elnökségébe delegált tagokat és a VB-be beválasztott képviselőinket.

4. napirend: Az OMBKE 1981—85. évi középtávú munkaprogramja és 1982. évi munkaterve

Dr. Bakó Károly főtitkárhelyettes ismertette mindkét anyag rövid koncepcióját, azokat a főbb gondolatokat, melyeket korábbi munkaprogramokból, mint folyamatosan művelendő témákat átveszünk és azokat az új gondolatokat, melyeket nagyrészt az MTESz-közgyűlés nyomán célszerű beépíteni. Az Elnökség a tájékoztatást — észrevétel nélkül — elfogadta.

5. napirend: Az OMBKE alapításának 90. évfordulójával kapcsolatos intézkedések.

Balogh Béla és *dr. Nándory Gyula* alelnökök közös javaslatát dr. Nándory Gy. terjesztette elő. A kétnaposra tervezett program fő jellemzői: Miskolcon március hó végén lehetne a jubileumi rendezvényt megtartani. Az első nap délutánja szakmai napot tartalmazna, este szakestélyt rendeznének. Másnap délelőtt kerülne sor a szokásos évi közgyűlésre, amelyen szintén elhangzana szakmai előadás.

Az előterjesztéshez sok elnökségi tag hozzászólt.

Dr. Nagy Z. javaslota, hogy az elmúlt évek gyakorlatában kialakult március második péntekjétől, mint közgyűlési naptól lehetőleg ne térjünk el.

Dr. Tardy Pál javasolta, hogy a megemlékezés jellegét növeljük azzal is, hogy legyen egy olyan előadás, amelyik a 90 éves egyesületi munkával foglalkozik.

Dr. Bakó Károly javasolta, hogy az év folyamán, vagy ezen jubileumi ülés keretében legyen egy Selmec—Sopron—Miskolc egyetemi városokkal foglalkozó előadás, amely a bányászati és kohászati képzést történelmi szempontból is bemutatja.

Csicsay Albin főtitkár javasolta, hogy jubileumi évben ne szűkítsük le csak egy félnapos ülésre a megemlékezést, hanem valamennyi szakosztály és helyi csoport szenteljen egy-egy alkalmat a megemlékezésnek az 1982. év során. Javasolja továbbá, hogy *Óvári Antal* vezetésével a többi főszerkesztő, valamiant a Könyvtár és Kiadvány Bizottság és Társadalmi Bizottság bevonásával egészüljön ki a 90. alapítási évfordulóra kiadott jubileumi évkönyv szerkesztő bizottsága.

Kovács J., Várhelyi R. és *Győri S.* az ipari oldal erősebb szerepeltetését javasolták a jubileumi megemlékezés során.

Dr. Somosvári Zsolt úgy gondolja, hogy az Egyetemi Osztály kap megbízást a jubileumi ülés és a közgyűlés megrendezésére és lebonyolítására.

Sándor J. és Laudai M. a helyi csoportokban szükséges megemlékezések fontosságát hangsúlyozták.

Határozat

— A jubileumi közgyűlés ideje március 12—13-a legyen. A közgyűlést Miskolcon a Nehézipari Műszaki Egyetemen kell megtartani. A szaklapok mielőbb jelentessenek meg erről egy rövid hírt.
— A jubileumi közgyűlés első napján szakmai előadások hangozzanak el. Kerüljön sor baráti összejövetelre is. A második napon legyen az egyesületi közgyűlés, és valamelyik nap programjába be kell illeszteni a selmeci gyűjtemény megtekintését.
— A szakosztályok és helyi csoportok az 1982. év folyamán szenteljenek egy alkalmat a jubileumnak.
— November folyamán *Balogh B.* és dr. *Nándory Gy.* alelnökök olyan mértékben folytassák az előkészítést, hogy az 1981. decemberében megtartandó elnökségi ülés elé írásos előterjesztés kerülhessen.
— *Óvári Antal* koordinálásával meg kell kezdeni a jubileumi évkönyv kiegészítését. A nyers kézirat lehetőleg 1982. közepére készüljön el.

6. napirend: Tájékoztató az 1981. október 6—9. között Tihanyban megtartott ICSOBA-rendezvényről

Várhelyi R., az ICSOBA alelnöke, az OMBKE Fémkohászati Szakosztályának elnöke számolt be a Tihanyban megtartott és nagy szakmai és nemzetközi sikerrel zárult konferenciáról, amelynek fő témája: „A timföldgyártás jövője 200-ig" volt.

Az Elnökség köszönetet mond a konferencia előkészítéséért és megrendezéséért. Jegyzőkönyvi dicsérettel nyugtázta a szervezésben és lebonyolításban valamennyi egyesületi aktíva erőfeszítését.

7. napirend: A Mátraaljai Szénbányák Vállalat tevékenysége

Győry S. alelnökünk, a Mátraaljai Szénbányák vezérigazgatója adott tájékoztatást a visontai külfejtésről, a külfejtéses bányászati technika kiláásairól és a Gagarin Hőerőműről. Az előadás végén meghívta az elnökségi ülés valamennyi tagját üzemlátogatásra és egy baráti munkaebédre.

Egyebek:

Kovács J. röviden beszámolt a Hajdúszoboszlón rendezett földgázas vitaülésről, melynek a TV-ben, a rádióban és a napi sajtóban is jó propagandája volt.

Óvári A. örömmel jelentette, hogy mind a „Kohászat", mind a „Bányászat" hosszú évek óta tartó több hónapos késését az egri nyomda segítségével végre behozták, és Egyesületünk szaklapjai gyakorlatilag már a tárgyi hónapban jelennek meg.

Az Elnökség a tájékoztatást örömmel vette és jegyzőkönyvi dicséretben részesítette a szaklapok felelős szerkesztőit személyes segítségükért és szívós munkájukért, amellyel a jelentős eredményt elérték.

Az elnökségi ülést *dr. Nagy Zoltán* zárta be. Zárószavaiban megköszönte a vendéglátók jó munkáját és az ülés utáni kedves meghívást. (SZCS—OA).

Beszámolók külföldi konferenciákról

Konferencia Zaporozsjéban a korrózióvédő bevonatokról

A Szovjetunió Vaskohászati Minisztériuma, Vaskohászati Műszaki—Tudományos Egyesülete és a Vaskohászati Informatikai és Műszaki—Gazdasági Központi Kutató Intézete szervezésében került sor a „Korrózióvédő bevonatokkal ellátott acéltermékek korszerű technológiája és termelésének növelése" c. összövetségi műszaki tudományos konferenciára Zaporozsjében 1981. szept. 8—11. között.

A konferencián a Szovjetunió adott kérdéssel foglalkozó kutató intézkedéseinek, ill. az ilyen jellegű termékeket gyártó kohászati üzemeinek vezető szakemberei vettek részt, mintegy 90 fős létszámban. A Vaskohászati Műszaki-Tudományos Egyesület meghívására a konferencián részt vettek a szocialista országok egyesületeinek képviselői is. Hazánkból egyesületünk képviseletében *Proksa Ferenc*, a Vasipari Kutató intézet tud. osztályvezetője, tud. titkár, valamint a GTE képviseletében *dr. Tálas Andrásné*, a Budalakk Kutató laboratóriumának kutatómérnöke és *Németh László*, a Budalakk MEO vezetője vettek részt.

A konferenciát *Bibik* elvtárs, az Ukrán SzSzK Vaskohászati miniszterhelyettese nyitotta meg és vezette. Két szekcióban folyt a konferencia munkája. Az egyik szekció a bevonatos lemeztermékek gyártástechnológiájával és termelésével foglalkozott, a másik pedig a bevonatos csövekkel, valamint a kohászati másod- és harmadtermékekkel. A konferencián a szovjet szakemberek részéről összesen 51 előadás hangzott el. A meghívott vendégek közül az NDK, az LNK, és a CsSzSzK küldötte számolt be a bevonatos termékgyártás és felhasználás jelenlegi helyzetéről az adott országban.

Paramonov V., a Központi Vaskohászati Kutató Intézet (CNIICsermet) laborvezetője az „Új védőbevonatos lemezféleségek" című előadásában beszámolt arról, hogy az utóbbi időben jelentősen megnőtt a védőbevonattal ellátott finomlemezek gyártási volumene, de még mindig nem tudják a szovjet népgazdaság mennyiségi igényét kielégíteni. A legnagyobb fejlődés a tűzi horganyozott lemezek nagyon termelékeny és gazdaságosan üzemelő folyamatos sorokon történő gyártásában következett be. A tűzihorganyozás gyártástechnológiájában megvalósított fejlesztés nemcsak a horganyozott lemez minőségét javította, de lehetővé tette a minőségi skála bővítését is a nagy szilárdságú lemezektől a mélyhúzható és különlegesen mélyhúzható nagy szívósságú lemezekig.

Bevezették a különböző, horganykristály rajzolatú, a fényes és matt felületű, a vas-horgany és horgany-alumínium ötvözetekkel való bevonatokat is. Üzembe helyezték a Zsdanovi „Iljics" Kohászati Kombinátban az évi 225 ezer tonna kapacitású folyamatos lemezhorganyozó sort, amely már korszerűsített technológiával üzemel.

Jelentősen fejleszteni kívánják az elektrolitikusan horganyozott lemezek gyártását. Az 5—16 μm vastagságú horganybevonatú lemez — különböző lakkfesték bevonatokkal kombinálva — megfelelő alapanyagát képezi az épületek belső burkolatának; liftkabinok, háztartási elektromos gépek, stb. burkolóanyaga. Ennek a termékféleségnek igen nagy jelentősége van a gépkocsi iparban is. Nagyon fontos a gyártástechnológiában az elektronikus horganybevonat passziválása is kromálással vagy foszfátozással.

A CNIICsermet kidolgozta az acélszalagok új, gazdaságos horganyozási technológiáját, kénsavas elektrolitban, nem oldódó anódok alkalmazásával. Egy speciálisan kiképzett cellában az elektródák közötti távolság csökkenése és az elektrolit áramlási sebességének növelése révén sikerült az áramsűrűséget 100—120 A/dm^2-re növelni, ami a folyamat jelentős intenzifikálását és az elektromos energia 20%-os csökkentését tette lehetővé.

Új szerkezeti anyagként jelentkeznek a különböző fémes bevonattal ellátott lemezféleségek. Ilyenek az alumíniummal bevont lemez, a krómozott lemez. E lemezféleségek nagy korrózió- és hőállósággal is rendelkeznek.

Az ónozott lemez gyártástechnológiájának fejlesztése során sikerült az ón fogyasztását 25—28%-kal csökkenteni.

Egyre szélesebb körben alkalmazzák a Szovjetunióban a műanyagbevonatú acéllemezeket is. A jelen 5 éves tervben kezdik meg a gépkocsiipar számára a „cinkrometall" elnevezésű termék előállítását is, amelyet hidegen hengerelt széles szalag egy vagy kétoldalú, 12—15 μm vastagságú műanyag bevonattal gyártanak.

Nevjancev I., az UralNITI laborvezetője a „Csövek védőbevonatai és azok korszerű gyártástechnológiája" című előadásában beszámolt arról, hogy az utóbbi időben a csővezetékeken szállítandó (földgáz, kőolaj, víz és hő, stb.) anyagok nyomásának és hőmérsékleti intervallumának növekedése sürgetően követeli meg a vezetékek fokozott védelmét. Szükséges a vezetékek készítéséhez használt csövek külső és belső felületeinek védelme, ill. szigetelése.

E célra használják a műanyagbevonatokat, amelyeket poralakban visznek fel a földgáz- és kőolajvezeték csöveire. A különböző hő- és gázvezetékekhez zománc védőbevonatú csöveket használnak. Alkalmazzák a mikroötvözött (pl. titánnal) horganybevonatok felvitelét is oly módon, hogy a hegesztett cső alapanyagául szolgáló abroncs, ill. szélesacél bevonatolását végzik el. Alkalmazzák még a különböző korrózióálló és ötvözött porok csőfelületekre való felvitelét is.

Fajnstejn V., a Gipromez igazgatóhelyettese előadásában arról beszélt, hogy milyen új bevonatos terméket előállító sorok, ill. üzemek kezdik meg működésüket a XI. 5. éves terv során. Az ónozott lemez gyártásának fő bázisa a Karagandai kohászati kombinát lesz, amelynek első sora a jelen 5 éves tervben kezd üzemelni. Ez a sor 445 et/év kapacitású lesz és 0,2—0,36 mm vastag és 700—1000 mm széles ónozott lemezt fog gyártani.

A novolipecki kohászati kombinátban jelenleg épül a világ egyik lagnagyobb kapacitású (500 et/év) tűzihorganyozó sora, amelyen 0,35—2,5 mm vastag, 900—1850 mm széles és 45 tonnáig terjedő tömegű horganyozott lemeztekercsek előállítása valósul meg.

Ugyanitt van előirányozva ezen tűzihorganyozott hidegen hengerelt lemezek műanyagbevonattal ellátó sorának megépítése is. Ezen a soron — teljesítménye 140 et/év — különböző lakkfesték zománcok, plasztizolok, organozolok, műanyagfóliák, valamint dakromet és cinkromet típusú bevonatok előállítását és felvitelét valósítják meg.

A liszvenszki kohászati kombinátban két kombinált sort helyeznek üzembe elektronikus horganyozás és az azt követő műanyagbevonás céljára. Itt 0,3—1,2 mm vastag, 1000 mm széles lemezeket fognak előállítani 15 tonnás tekercsekben.

A magnitogorszki kohászati kombinátban üzembehelyeznek egy 320 et/év teljesítményű tűzialumíniumozó sort, amelyen kétoldalú, 35 μm vastagságú alumínium bevonatot visznek fel a lemezre. A Dnyepropetrovszki kohászati kombinátban 20—90 μm vastagságú krómbevonat felvitelére alkalmas berendezés telepítését irányozták elő.

Ily módon a jelenlegi ötéves terv végére mintegy 1,5 millió tonna korrózióvédő bevonattal ellátott lemezt gyártanak, a jelenleginek kétszeresét.

A konferencián ajánlásokat fogadtak el:

1. A SZU Tervhivatala az éves és 5 éves tervekben írja elő az évente üzembehelyezendő berendezések termelését, tegye kötelezővé valamennyi termékfajta egyedi tervezését, ill. termelési elszámolását, dolgozzon ki vállalatokat ösztönző rendszert a helyettesítő anyagok alkalmazásának elősegítése érdekében.

2. A SZU Vaskohászati Minisztériuma biztosítsa az ebben az 5 éves tervben előirányzott üzemek és berendezések átadását, biztosítsa a különböző bevonatú csövek gyártásának fejlesztését és kétszerezze meg a

bevonatos kohászati másod- és harmadtermékek termelését.

3. A bevonatos termékek gyármány- és gyártásfejlesztésével foglalkozó kutató intézetek (8 ilyen intézet van a Szovjetunióban) fejlesszék tovább a gyártástechnológiát, különös tekintettel a felületelőkészítésre (kémiai és elektrokémiai zsírtalanítás és pácolás, foszfátozás, kromátozás és passziválás) és az új felületmegmunkáló eljárások kidolgozására (elektrolitikus tisztítás, savmentes pácolás, stb.). Kiemelten kell foglalkozni a vákuumdiffúziós és az elektronsugaras bevonatfelvivő eljárásokkal és folyamatokkal, valamint új felületbevonó anyagok kutatásával és adaptálásával.

4. A Szovjetunió Vegyipari Minisztériuma biztosítsa az új PVC fóliák gyártását, az egyéb műanyag bevonatokra alkalmas anyagok termelését, élelmiszeripari lakkbevonatok és pigmentált lakkfestékanyagok kutatását és gyártását.

5. A Szovjetunió Nehézgépgyártási Minisztériuma biztosítsa a bevonatos termékek előállításához szükséges gépek és speciális berendezések mielőbbi legyártását és jelölje ki ezen gépek és berendezések profilgazdáját.

A konferencia résztvevőinek lehetőségük volt a Zaporozsjei kohászati kombinátban üzemelő műanyagbevonó sor megtekintésére. Ez a sor még a legelsők közül való, meglehetősen kis kapacitású és műanyag fóliák felragasztásos technológiájával üzemel.

A vendéglátó szovjet Vaskohászati Műszaki-Tudományos Egyesület nagy figyelemmel és gondoskodással vette körül a magyar delegációt és valamennyi meghívott vendéget.

Proksa Ferenc

A Metals Society közgyűlés, Londonban

Az angol Kohászati Egyesület (The Metals Society) 1981. május 12—15. között tartotta éves közgyűlését és a hozzá tartozó rendezvénysorozatot, melyen az OMBKE képviseletében *Szabó Csaba* egyesületi titkár és *dr. Tardy Pál*, a Vaskohászati Szakosztály titkára vett részt.

A nagyszabású rendezvénysorozat a kohászati egyesületi vezetők tanácskozásával kezdődött, amire a Metals Society székházának tanácstermében került sor. Ezen 12 európai kohászati egyesület mellett az USA és Japán kohászati egyesületének vezetője vett részt. A megjelenteket Sir *Geoffrey Ford*, a Metals Society újonnan kinevezett igazgatója üdvözölte, majd Mr. *Wood*, az egyesület titkára adott rövid tájékoztatást a nagyobb kohászati konferenciák listájáról. A következőkben 6 nagy nemzetközi kohászati konferencia szervezéséről hangzottak el beszámolók. Elsőként *dr. Tardy Pál*, Egyesületünk küldötte tájékoztatta a jelenlevőket a II. Nemzetközi Nagytisztaságú Acél (Clean Steel) Konferencia szervezéséről. Ismertette a tudományos programot és a kultúrprogramot, majd kérte a jelenlevő egyesületek további támogatását a sikeres lebonyolításhoz.

Tabata úr, a japán egyesület elnöke a 6. Nemzetközi Textúra Konferencia szervezéséről számolt be (1981. szept. 28—okt. 3. Tokió), majd Mr. Wood a 4. Nemzetközi Vaskohászati Kongresszus (London, 1981. máj. 12—14.) előkészítő munkálatait ismertette. Ennek fő témája a folyamatos öntés lesz. Ugyancsak Tabata úr adott rövid tájékoztatást a 7. Nemzetközi Vákuummetallurgiai Konferenciáról (Tokió, 1982. nov. 26—dec. 2), *Bruch* úr (VDEh, Düsseldorf) pedig az 1983-ban Düsseldorfban esedékes Nemzetközi Hengerész Konferenciáról. Végül Mr. Wood jelentette be, hogy 1982. végén Kínában rendeznek nemzetközi konferenciát a ritka fémek gyártásáról és felhasználásáról.

A következő napirendi pontban Mr. Wood terjesztette elő javaslatait a jövőbeni nemzetközi kohászati konferenciák programjának és időpontjának koordinálásáról.

Dr. Marsden (The Institution of Metallurgists, London) ismertette az angol kohómérnök hallgatók részére szervezett szakmai előadási versenyt.

A tanácskozás utolsó részében a Metals Society munkatársai adtak tájékoztatást könyvtáruk kohászati információs munkájáról, valamint a számítógépes technikával működő szakirodalmi adatbankjukról.

A kohászati egyesületi vezetők tanácskozását közös ebéd követte és a délutáni órákban került sor a Clean Steel Konferencia utolsó szervezőbizottsági ülésére.

Az első nap programját a külföldi egyesületi delegációk részére adott fogadás zárta le.

Május 13-án délelőtt, a Royal Lancaster Hotelben tartotta az angol egyesület évi közgyűlését, melyen az egy évre megválasztott elnök szakterületéhez kapcsolódó, de általános érdeklődésre számot tartó előadást tart. Ezt az előadást *dr. J. E. Hughes*, a Johnson Matthey igazgatója tartotta. A közgyűlésre egyébként rányomta bélyegét az angol acélipar súlyos helyzete.

Este az előkelő Grosvenor House Hotel báltermében volt a Metals Society tagjai részére adott közös ünnepi vacsora, amelyen mintegy 1300 fő vett részt. Az elnökség asztalánál az egyesület vezetői mellett helyet foglaltak az angol acél — és fémipar legfelsőbb vezetői, valamint a külföldi delegációk vezetői. A vacsorán *I. Mac-Gregor*, a British Steel elnöke kifejezte azt a reményét, hogy az angol acélipar a súlyos helyzetből megtalálja a kiutat.

A közgyűlést követő két napon a rúdhengerlés helyzetével és jövőjével foglalkozó konferencia volt. Az első előadáscsoport a szakterület jelenlegi helyzetével foglalkozott, a másodikban a gyártók és vásárlók igényei, ill. lehetőségei közötti összhang további javítása volt a fő téma, a harmadik a minőségellenőrzéssel (elsősorban a gyártásifolyamatba iktatott folyamatos ellenőrzési módszerekkel) foglalkozott, a negyedik előadássorozat pedig a rúd- és dróthengerlés újabb, jelenleg kifejlesztés, ill. bevezetés alatt álló technológiáit ismertette. A konferencia anyagát az angol egyesület könyv formájában ki fogja adni. (TP)

A Kohómérnöki Kar hírei

A NME Tanácsának 1981. november 6-i ünnepi ülésén *dr. Sulcz Ferenc* egy. tanár, a Kohómérnöki Kar dékánjának előterjesztése alapján műszaki doktori címet kapott *Buzáné Dénes Margit* okl. kohómérnök.

Egyetemünkön immár másodszor jutalmazták a szocialista munkamozgalomban sikeresen és eredményesen tevékenykedő munkakollektívákat. A Kohómérnöki Kar tanszékei közül Rektori dícséretben és pénzjutalomban az Automatikai Tanszék részesült; a Fémtani Tanszék elismerő oklevelet és pénzjutalmat kapott.

A nov. 6-i ünnepélyen *Riedl István* egy. adjunktus „Honvédelmi Érdemérem 15 év" kitüntetést kapott. Rektori dícséretben *Dalmi István* tanszéki mérnök, *Csicsely Tibor* tud. műszaki ügyintéző részesült.

Megjelent *dr. Sulcz Ferenc:* Öntészeti folyamatok automatizálása; *dr. Sulcz Ferenc—dr. Czekkel János:* Vas- és fémkohászati folyamatok automatizálása; *dr. Sulcz Ferenc—dr. Kiss Mátyás:* Képlékenyalakítási folyamatok automatizálása, valamint *dr. Mecseki István:* Kovácsolás, sajtolás, továbbá *dr. Bárczy Pál—dr. Fuchs Erik* (VASKÚT): Metallográfia I. (Röntgenes finomszerkezet vizsgálatok) c. jegyzetek.

1981. szeptember 2—4 között a KGYV és az OMBKE rendezésében tartották meg a III. Ivkemence Ankét-ot, mintegy 120 külföldi és 200 hazai résztvevővel. Az Ankéton az Automatikai Tanszék részéről előadást tartottak:

dr. Sulcz Ferenc tszv. egy. tanár — *dr. Kiss Mátyás* egy. adjunktus: Ivkemencék ívszabályozási rendszerének számítógépes vizsgálata; *dr. Sulcz Ferenc* tszv. egy. tanár — *dr. Kiss Mátyás* egy. adjunktus — *dr. Gyuricza István* egy. adjunktus: Ivkemence szekunder hálózatának szimulációja digitális számítógépen.

A „Timföldgyártás 2000-ig" cím alatt, Tihanyban 1981. okt. 6—9 között megrendezett nemzetközi ICSOBA konferencia poszter szekcióján az Általános és Fizikai Kémiai Tanszékről *dr. Berencz Endre* tszv. egy. tanár és *dr. Török Tamás* tud. munkatárs vettek részt. A konferencián a *Berecz E.—Hegedűs B.—Szabóné Técsi J.*: „A nátrium-aluminát oldatok átviteli számának, dielektromos sajátságainak és az oldatban végrehajtott izoterm elpárologtatás vizsgálata" c. kutatási munka eredményei kerültek bemutatásra.

1981. okt. 5—8. között került sor Balatonfüreden a MTA Elektrokémiai Munkabizottságnak és a MTA Miskolci Akadémiai Bizottságának rendezésében, ill. gondozásában a szocialista országoknak a sóolvadékok kémiájával és elektrokémiájával foglalkozó kutatóiketévenként különböző országokban megrendezésre kerülő 4. konferenciájának megtartására.

A konferenciát *dr. Berecz Endre* a Nehézipari Műszaki Egyetem tszv. egy. tanára, az MTA Elektrokémiai Munkabizottságának, egyben a Konferencia Szervező Bizottságának elnöke nyitotta meg, aki bevezető előadásában egy összefoglaló képet adott a magyar olvadékkutatás és az olvadékkal kapcsolatos oktatómunka hazai helyzetéről.

A poszter szekcióban bemutatásra kerültek a *„Berecz E.—Szakszon M.:* Binér sókeverékek termodinamikai tulajdonságainak tanulmányozása a szilárd és olvadékfázisban hőkapacitás mérések alapján" c. kutatómunka eredményei.

A Konferencián, ill. annak szervező munkájában a Tanszékről még *dr. Szakszon Mária* egy. adjunktus, *dr. Báder Imre* egy. adjunktus és *dr. Török Tamás* tud. munkatárs vett részt.

1981. október 22—23-án Visegrádon rendezték meg a III. Fizikai, Fémtan, Technológiai Fejlesztés, c. szemináriumot, melyen a Fémtani Tanszék részéről *dr. Káldor Mihály* tszv. egy. tanár: „Olvadékok kristályosodása", *Sólyom Jenő* egy. adjunktus „Al-ötvözetek kristályosodása", valamint *dr. Roósz András* egy. adjunktus „Dusulás" címmel tartottak előadást.

Dr. Sulcz Ferenc tszv. egy. tanár, a Kohómérnöki Kar dékánja 1981. dec. 5-én a Művelődési Minisztériumban átvette a Munka Érdemrend Arany fokozata kormánykitüntetést, melyet 60. születésnapja alkalmából kimagaslóan eredményes munkásságának elismeréseként kapott. Dr. Sulcz Ferenc tevékenységének minden szála a NME Kohómérnöki Karához kapcsolódik. Irányításával alakult ki és fejlődött mai színvonalára az Automatikai Tanszék, melynek oktató gárdája, oktatási programjai, korszerű laboratóriumai az egész egyetem automatikai képzésének magas szintű ellátására képesek. Több évtizedes munkájának jelentős részét képezi a fiatalabb generációk szakmai tudásának, tudományos előrehaladásának segítése, támogatása.

A Kohómérnöki Kar hallgatói — az 1981/82-es tanév I. félévében — 11 tudományos diákköri dolgozatot nyújtottak be. A hallgatók az alábbi díjazásban részesültek:

I. díj: *Bárdos Anna* V. éves kmh. (konzulens: *Jónás Pál* Öntészeti Tanszék),
Csutak István IV. éves kmh. (konzulens: *dr. Farkas Ottóné, Szemmelveisz Tamás*, Tüzeléstani Tsz),
Kulcsár Dezső—Majzik Zsuzsa IV. éves khm. (konzulens: *Varga István* Tüzeléstani Tanszék)
Mátyus Árpád IV. éves lev. hallg. (konzulens: *dr. Nándori Gyula* Öntészeti Tsz.)
Sötét Gábor IV. éves kmh. (konzulens: *Szemmelveisz Tamás, Csicsely Tibor*),
Sztvorecz Judit V. éves kmh. (konzulens: *dr. Gyuricza István* Automatikai Tanszék)
Sztvorecz Judit V. éves kmh. (konzulens: *Jónás Pál* Öntészeti Tsz., *Uray Mártonné* Fémtani Tsz.)

II. díj: *Kovatsits Zsuzsa* V. éves kmh. (konzulens: *Uray Mártonné, Kovács Károly* Fémtani Tsz)
Lakatos Attila IV. éves kmh. (konzulens: *Varga István, Szemmelveisz Tamás* Tüzeléstani Tsz)

III. díj: *Kondor Dezső* V. éves lev. hallg. (konzulens: *dr. Tóth Lajos* Kohógéptani és Képl. al. Tsz)
Rozinyák József IV. éves kmh. dicséretben részesült, (konzulens: *dr. Nándori Gyula* Öntészeti Tanszék)

A Kohómérnöki Kar Tanácsa — a Fémtani Tanszék előterjesztése alapján — megtárgyalta és egyetértett azzal, hogy a Kohómérnöki Kar, egy újonnan kidolgozott tantervi program szerinti, Hőkezelő szakmérnöki tanfolyamot indítson, előreláthatólag 1983. januárjában. A tanfolyam célja: a hőkezelő szakemberek továbbképzése a fémek szerkezetének, tulajdonságainak megváltozására vonatkozó korszerű ismeretek alapján. A tanfolyam négy féléves, levelező oktatási rendszerű és a végzettek számára szakmérnöki oklevelet nyújt. A tanfolyamra való jelentkezés feltételeiről a későbbiekben történik intézkedés.

Az Egyetemtörténeti Bizottság (NME) rendezésében 1981. nov. 25-én megemlékezést tartottak *Balázs István* egy. tanárról, a Tüzeléstani Tanszék volt vezetőjéről, születésének 100. évfordulójáról. Életútjáról, oktatási tevékenységéről *dr. Farkas Ottóné* tszv. egy. docens tartott emlékbeszédet. (UM-né)

Műszaki és gazdasági hírek

A világ LD-acél termelése

A VÖEST-Alpine kezdeményezésére készített jelentés megállapítja, hogy 1980-ban a világ LD-acél termelő kapacitása 1980ban 522 millió tonna/év volt. Ez 3 millió tonnával magasabb érték, mint az 1979 évi volt. Az LD-kapacitás növekedése azonban lassul, 1981 elején a világon tervezett további LD-kapacitások összege 99 millió t-ra esett. E tervbevett növekménynek a harmada a Szovjetunió és Kína távlati terveire esik, de meg kell jegyezni, hogy a kínai Baoshan üzem 6 millió tonnás tervét a közelmúltban felfüggesztették.

Legnagyobb LD kapacitása Japánnak van 126 millió t-val, majd USA következik (78 millió t), majd a Szovjetunió (57 millió t) és az NSZK (59 millió t). Néhány LD-acélművet már leállítottak, amelyek közül az első az USA-beli Kaiser Steel, ez 1958-as üzem volt, és egy kb. 4,5 millió t kapacitás leállítására már sor került Franciaországban és Angliában. (SB)

Revue de Métellurgie 1981. június.

Az acéltermelés fejlődése a délkelet-ázsiai országokban

A délkeletázsiai Vas és Acél Intézet (South East Asia Iron and Steel Institute) jelentése szerint a délkeletázsiai országok (Japán, Ausztrália és Vietnam nélkül számítva) az elmúlt 10 év alatt acéltermelésüket megötszörözték.

	nyersacéltermelés 1000 t-ban			
	1980	1975	1972	1971
Indonézia	360	100	30	10
Malájzia	210	183	187	160
Fülöp-szigetek	420	309	170	133
Szingapur	340	187	191	123
Thaiföld	450	251	283	170
Tajvan	4180	1012	500	479
Összesen	5960	2042	1361	1075

Ennek az országcsoportnak a világ nyersacél-termelésében való részesedése fokozatosan emelkedett az 1971 évi 0,2 %-ról az 1980 évi 0,8 %-ra. (Megjegyzendő, hogy az ugrásszerű emelkedés zöme Tajvanra esik (SB)

Revue de Métallurgie 1981. június.

Latin-amerika acélfogyasztásának a növekedése

A Caracas-ban működő Latin-amerikai Vas és Acél Intézet által kibocsátott statisztika szerint Latin-amerika 36,3 millió tonna acélt fogyasztott 1980-ban, amely az előző évihez képest 10 % növekedést képvisel.

Az utolsó évben az első acélfogyasztó ország Brazília volt (14,8 millió t) Mexikó (9,4 millió t), Argentina (4,3 millió t) és Venezuela (4 millió t) előtt. E négy ország Latin-amerika acélfogyasztásának 90 %-át képviseli.

A lakosság egy főjére eső fogyasztás 1980-ban 107 kg/fő volt, amely érték az 1970 évinél 70 %-kal nagyobb. (SB)

Revue de Métellurgie 1981 júni.

Egy kohászati bázis kiépítésének problémái a Kínai Népköztársaságban

A kínai kormány értesítette több japán gépipari vállalat képviselőjét, hogy meghatározatlan időre elhalasztják a Baosanyban épülő kohászati komplexum második lépcsőjének kivitelezését (a munkák össz-értékét 4,8 mrd. $-ra becsülik) és ennek következtében visszavonmják a japán gépipari vállalatoknak adott 1 mrd $ értékű megrendeléseket.

A kombinát első lépcsőjének 1982 végére tervezett üzembehelyezését is elhalasztják hat hánappal, az elmúlt időszakban kialakult pénzügyi nehézségek miatt. A szállításokban érdekelt japán vállalatok a generál kivitelező Nippon Steel-el az élen a berendezéseknek már több mint 50 %-át leszállították. A Nippon Steel képviselője 1981 elején látogatást tett a KNK-ban, amikor a kínai kormány azzal a kéréssel fordult a gépipari vállalatok közös megbízottjához, hogy a japán vállalatok nyújtsanak további kedvezményes áruhiteleket a komplexum első lépcsőjének beindításához szükséges gépek vásárlásához.

Ez év februárjában a Mitsubishi Heavy Industries hivatalos értesítést kapott a kínai kormánytól, amelyben anulálják az 1980 augusztusában megrendelt 425 M.$ értékű 4,0 millió t/év kapacitású meleghengerlő sor szállítását. A kínai fél bejelentette, hogy kész pénzügyileg kompenzálni a japán vállalatot a szerződés felbontása miatt keletkező veszteségek erejéig. Másik három japán vállalattal, a Kobe Steel Corp-al az élen szintén felbontották az aláírt kereskedelmi szerződéseket, amelyek össz értéke megközelíti a 11 mrd jent.

Ismeretessé vált, hogy a kínai kormány nemcsak japán vállalatoknak mondta vissza a korábban már egyeztetett kohászati berendezések szállítását, hanem 17 nyugat-európai vállalat részvételével alakított konzorciumnál is anulálta az 1,3 mrd DM értékű megrendeléseit.

A Schloemann-Siemag (NSZK) cég által vezetett konzorcium az eredeti szerződés értelmében egy 2 m tonna/év kapacitású hideghengerlő lemezsort, egy folyamatos lágyítóberendezést, több horgonyzósort és egyéb kisegítő berendezéseket lett volna köteles szállítani. Ezek a berendezések a baosanyi komplexum második lépcsőjének üzembehelyezéséhez szükségesek. A konzorcium képviselője bejelentette, hogy kérni fogják a kínai kormányt a szerződések felmondása miatt keletkező pénzügyi veszteségek megtérítésére. *(Kozma L.)*

BIKI. 31. sz. 1981. márc. 17

Nagyolvasztóban történő szénpor befuvatásának tapasztalatai külföldön

A nagyolvasztó medencéjébe történő szénpor befuvatás a koksz felhasználás csökkentésének egyik leghatékonyabb módszere. Napjainkban több nagyolvasztó is üzemel szénpor tüzelőanyag állandó befuvatásával, pl: az Armco Steel néhány nagyolvasztója, valamint a Belfont és az Amando cégek 1488 és 2039 m³-es nagyolvasztói. A Belfontnál üzemelő nagyolvasztóknál a szénpor befúvatás segítségével 28 %-os koksz megtakarítást érnek el, az Amandánál ugyanez a mutató 13 %. A kokszhelyettesítési tényező kb. 1,0 kg/kg szén.

Egy Peking közelében levő kohászati üzem négy nagyolvasztójánál 159 kg/t. nyersvas átlagos porszén felhasználás mellett, a fajlagos koksz felhasználás 476 kg/t. nyersvas, a nagyolvasztó fajlagos teljesítménye 1,901 t/m³.nap. A koksz helyettesítés tényezője 0,8 kg/kg szén.

Japánban számos kohászati üzemben a nagyolvasztó medencéjébe szénpor-pakura szuszpenziót fúvatnak be.

Külföldön egy sor berendezést szabadalmaztattak a poralakú fűtőanyagok befúvatására. A berendezések nagy mennyiségű porszén befúvatását teszik lehetővé, valamint biztosítják az adagolás és a befúvatás automatikus szabályozását. (KL)

Csernaja Met. Bjul. 1981. 9. sz.

Az USA vaskohászatának helyzete

1980-ban az USA vaskohászatában 22 év óta a legmélyebb recesszió volt tapasztalható mind a termelés, mind a kereslet vonatkozásában. Az acéltermelés a megelőző évhez viszonyítva 18,4 %-kal — 101 m. tonnára csökkent, viszont 1974-hez viszonyítva a csökkenés mértéke 23,5 %. A termelő kapacitások leterhelése, ami 1980. márciusában még 85,4 % volt, július elejére 51,7 %-ra esett vissza. Az acéltermelés technológiák szerinti megoszlása a következőképpen alakult (%-ban):

	1979.	1980
Oxigénkonverter	61,3	51,0
Elektroacél	24,6	27,0
SM-acél	14,1	12,0

A gépkocsigyártó társaságok a személygépkocsik termelését 30 %-kal, a tehergépkocsikét 40 %-kal csökkentették, ennek eredményeként a hengerelt áru felhasználásuk 1980-ban 6,4 m. tonnával kisebb volt, mint 1979-ben. Az 1980-ban kibontakozott általános gazdasági válság ellenére az ún. nehéz profilok iránti kereslet nem csökkent. A kutató fúrások bővítése eredményeként az olajbányászati csövek iránti kereslet igen élénk volt.

1981. egészét tekintve az acéltermelés várhatáan 12,9 %-kal, a hengerelt áru értékesítés 12,2 %-kal fog emelkedni 1980-hoz viszonyítva. 1975—81 között az USA vaskohászatának helyzetét az alábi mutatók jellemezték:

	1975.	1978.	1980.	1981.
Acéltermelés (m.t)	106	124	101	114
Hengerelt áruk:				
— Kiszállítás**				
m. tonna	73	89	74	83
mrd $	29,2	43,4	40,4	49,4
— Export				
m. tonna	2,7	2,2	3,7	2,3
mrd.$	1,9	1,3	2,6	1,8
— Import				
m.tonna	11	19	14	14
mrd.$	4,1	6,9	6,6	7,4
— Látható felhasználás, m.tonna	80,7	105,8	84,3	94,3
Foglalkoztatottak száma (ezer fő)	469	472	429	472
ebből közvetlen termelésben dolgozók	368	374	333	381

* Becslés
** Beleértve az exportot is.

Az elkövetkező években a hengerelt áru felhasználást alapvetően az üzleti tevékenység alacsony aktivitása és a személygépkocsigyártó ipar egyre csökkenő kereslete fogja befolyásolni. Különböző prognózisok szerint a gépkocsik fajlagos hengerelt acél igénye 1980-ról 1984-re 272 kg-mal fog csökkenni. *(Kozma L.)*

BIKI. 54. sz. 1981. máj. 9.

A varratnélküli csőgyártó kapacitások bővítése Japánban

A kőolaj és földgáz kutatással foglalkozó társaságok részéről megnyilvánuló folyamatosan növekvő kereslet kielégítése érdekében a japán csőgyártók bővíteni szándékoznak termelőkapacitásaikat. A legnagyobb japán varatnélküli csőgyártó vállalat Sumitomo Metal Ind.-, amelynek havi kapacitásai elérik a 135 000 tonnát, egy új 240 kt/év teljesítményű csőhengerlő sort szándékozik üzembehelyezni a koina-i üzemben. A beruházás megvalósítására 60 mrd jent kívánnak fordítani. Az lkö-

vetkező években a csőhengerlősor teljesítményét 480000 tonnára fogják növelni.

A Kawasaki Steel bejelentette, hogy a kis átmérőjű csövek gyártását (21—168 mm) a havi 25 000 tonnáról 32 000 tonnára szándékozik felemelni még 1981-ben. Ezenkívül a közepes átmérőjű varratnélküli csövek (178—406 mm) termelését az évi 204 kt-ról 284 kt-ra növelik 1982-ben. A beruházást 1981. áprilisában indították és 60 mrd jenbe fog kerülni.

A Nippon Kokan amely 88 kt csövet gyárt havonta, egy új 600 kt/év kapacitású hengersor felállítását tervezi, a Nippon Steel pedig 56 000 tonnával kívánja növelni a jawati csőgyártó üzeme havi termelőkaapcitását. *(Kozma L.)*

BIKI. 26. sz. 1981. márc. 5.

Új módszer a vasolvadék kezelésére

Az 1981. évi atlantai energia átalakítási konferencián a japán Sumitomo Metals Industries Ltd. új kezelést ismertetett a vasolvadék kezelésére. 1500—1600 °C hőmérsékletű vasolvadékba befúvó lándzsa segítségével szénport, oxigént és gőzt fúvatnak. Reakciósorozat eredményeként a vas elbontja a szenet karbóniummá és hidrogénné. A karbónium (és a hamu) feloldódik a vasban, az oxigén és a gőz a karbóniummal reagálva szénmonoxidot fejleszt. A keletkező gáz jellemző összetétele 29—33 % hidrogén és 60—64 % szénmonoxid, fűtőértéke 2600 kcal/Nm^3. Az eljárást 60 t/nap teljesítményű kísérleti üzemben 1980-ban próbálták ki, 1981-ben pedig 60 t/nap kapacitású üzemben használják a módszert. A cég 74 millió dollár költséggel üzemi méretű bemutató üzem létesítését tervezi, melynek 1983—84-ben kell indulnia. A Sumitomo eljárás hasonlít a Humboldt—Wadeg AG eljáráshoz, de előnye a német eljárással szemben, hogy nincs szüksége a kénszennyezések eltávolítására. (H. W.)

hemical Engineering, 1981. augusztus 24.

Az USA környezetvédelmi törvénye súlyosan károsítja az acélipart

1984-ig, amikor az acélgyáraknak szilárd részecske szennyezéseik 96 %-át, szennyvizeik 98 %-át kell tisztítva kibocsátaniok 1950 óta 10,8 milliárd dollárt költenek környezetvédelemre. Az AISI (American Iron and Steel Institute) részére készült tanulmány szerint a másodlagos környezetvédelmi intézkedések, melyek még nem léptek hatályba, további 7,7 milliárd dollár kiadást jelentenek. Az USA Környezetvédelmi Hatósága (EPA = Environmental Protection Agency) — bár a másodlagos intézkedések szerepelnek a környezetvédelmi törvényben — nem fogja ezeket számonkérni. A tanulmány 9 konszern 42 üzemének adataiból készült. Megállapításai között szerepel, hogy a másodlagos előírások csak kis mértékben javítják a levegő és víz minőségét, de a végrehajtásuk 2—9 millió t/év acéltermelés megszűnésével és 40 500 acélgyári munkahely elvesztésével járna. (H. W.)

Chemical Engineering, 1981. szeptember 7.

India növeli vashulladék importját

1981-ben India várhatóan 450 kt vashulladékot importál. (Újrahengerelhető anyag nélkül.) Ebből 150 kt lesz a mini acélművek behozatala. 1980-ban az összes behozatal 176,1 kt volt. A nagy növekedés oka, hogy az Indiai Acélipari Minisztérium az acélexport jelentős növelését irányozta elő. A mini acélművek panaszolják, hogy a villamos energia és vashulladék hiánya miatt nem tudják kihasználni 3300 kt/év engedélyezett kapacitásukat. Ezért a kormány engedélyezte, a direkt redukcióból származó vas behozatalát, mivel a hazai vashulladék csak 1,7 millió t/év nyersacéltermelést tesznek lehetővé (ugyanakkor az ország gazdag ilmenit készletekkel rendelkezik, melynek titánsalakká való feldolgozása 75 kt/év titánsalak gyártásánál kb. 30 kt/év nyersvas keletkezne melléktermékként. (H. W.)

Metal Bulletin 1981. augusztus 28.

Acél hideghengermű az NDK-nak Japánból

Japán ajánlattevő csoport nyerte el az NDK-beli Eisenhüttenstadtban felállítandó 400 kt/év kapacitású hideghengermű megrendelését. Ajánlatot adtak továbbá a Sundvig (NSZK), Secim (Franciaország) és a Vöest (Ausztria) cégek is. A 62,5 millió *S* költséggel épülő hengersornak a beruházó tervei szerint 1985 tavaszán kell megkezdenie a termelést. A japán szállításban, a Hitachi, Nippon Steel és Mitsui cégek vesznek részt. (H. W.)

Handelsblatt, 1981. okt. 9—10.

Súlyos anyagi nehézségek Európa hatodik legnagyobb acélipari kombinátjában

A belga acélóriás, a Cockerill Samhre az anyagi csőd szélén áll. A Lüttich-i Cockerill és a Charleroi-i Hainaut-Sambre múlt év végén végrehajtott egyesülése nem csökkentette a gazdasági problémákat. Egyik főkérdés, vajon igaz-e a Cockerill cég 8,5 millió t/év nyersvasgyártó kapacitása. 1975—79 időszakban Cockerill éves átlagban 7 millió tonnát termelt, 1980-ban már csak 6,5 millió tonnát. A mammutcég szanálására az EK bizottság jóváhagyását is igénylő 19 pontos programot dolgozták ki, amelyből eddig csak kevés valósult meg. 1980-ban 5000 fővel csökkentették a munkáslétszámot A gazdasági számítások szerint 1981—85 éves időszakban 22 milliárd belga frank veszteséget kellene az államnak meghiteleznie. Ez az összeg várhatóan még nagyobb lesz, mert nem valószínű, hogy az acéltermékek 15 %-os éves áremelkedése bekövetkezzék. (H. W.)

Handelsblatt, 1981. okt. 9—10.

Pelletező üzem építési tervei Bahreinban

A Közelkeleten egy új társulás jött létre egy Bahreinban felépítendő pelletező mű létrehozása céljából. A társulás Kuvait, Irak, Jordánia kormányzati és privát érdekeltségei valamint az Arab Iron and Steel Company (AISC) között jött létre. A pelletezőmű 300 millió dollár beruházási előirányzatot képvisel. Az ajánlat készítésére, amely kulcsrakész üzemet tételez fel a japán Kobe Steel és az NSZK-beli Lurgi Chemie und Hüttentechnik kapott közös megbízást. A helyszín előkészítése megkezdődött. Az üzem kapacitását 4 millió tonna/év kapacitásra tervezik, 1983 végi üzembehelyezéssel. Az ércet Indiából, Braziliából, Ausztráliából Mauritániából és Libériából fogják importálni. Az üzem termékeit az Arab (perzsa)-öböl kohászati üzemei fogják feldolgozni. (S. B.)

Revue de Mét. 1980 aug/szept.

A japán kohászat energiatakarékossági intézkedései

Az olajárak emelkedése különösen súlyosan érintette a japán vas- és acélkohászatot, amely az ország energiatermelésének jelentős részét fogyasztotta el. Az energiafogyasztók több mint 16 %-a átállt a széntüzelésű erőművekből szállított villamos energiára, és az országban meggyorsították az ilyen erőművek építését. Az 1980-as gazdasági évben (1980. márc. — 1981. márc.) az olajfogyasztás 10,1 %-kal csökkent, míg a bruttó nemzeti jövedelem 3,8 %-kal nőtt. 1973-tól a GNP 35 %-kal nőtt, az energiafogyasztás csak 15 %-kal, ugyanezen időszakban az olajfogyasztás 8 %-kal csökkent.

A japán nagyolvasztókat jelentős beruházásokkal korszerűsítették és teljesen függetlenítették az olajtól. A nagyolvasztók torokgázait nagynyomású turbinák hajtására használják fel. 1981. elejéig 25 ilyen turbina havi 100 000 MWh energiát termelt. Az ország acélüzemeinek közel fele állt át a folyamatos öntésre. A Japán Energiagazdálkodási intézet közlése szerint 1973—79. időszakban az 1 t acélra használt energia mennyisége 10 %-kal csökkent. A teljes vas és acélipar kőolaj alapú energiafelhasználása 1980-ig az 1973-as érték 43 %-ra csökkent.

A jövőben fokozottan támaszkodnak az ország atomerőművére. Jelenleg 22 atomerőmű az ország villamosenergia termelésének 12 %-át adja (az összes energiatermelés 5 %-a). 11 db új atomerőmű épül, bár a Tsuruga erőműnél tapasztalt üzemzavar késlelteti majd ezen új erőművek indítását. Mindamellett várható, hogy 1990-re az ország energiaigényének 10,99 %-át atomenergiából fedezik. (H. W.)

International Herald Tribune 1981. szeptember 22.

FERLING JÓZSEF
1929—1981

Súlyos veszteség érte a diósgyőri kovács szakembereket, és egyben a hazai kohásztársadalmat, elhunyt *Ferling József* okl. kohómérnök. 1929-ben született Sopronban, iparos családban. Elemi és középiskoláit Sopronban végezte, majd ugyanitt beiratkozott a Műszaki Egyetemre, ahol 1952-ben kohómérnöki oklevelet szerzett. Iskoláit végig jeles eredménnyel végezte.

Még ugyanezen évben, 1952-ben a Diósgyőri Kohászati Üzemben vállalt munkát, ahol a Nagykovács üzembe került. Ettől fogva haláláig a kovácsolási szakterület művelője lett. Mint technológus, üzemmérnök, majd mint a Műszaki Osztály vezetője tanulmányozta és továbbfejlesztette a nagyüzemi kovácsolás — sajtolás technológiáját.

Korán felismerte, hogy a műszaki ismeretek mellett fontos a gazdasági ismeretek mélyreható tanulmányozása, és figyelembevétele a termelésben, ezért 1961-ben elvégezte a Nehézipari Műszaki Egyetem Kohóipari gazdaságmérnöki szakát. 1965-ben megbízást kapott a gyáregységi főmérnöki feladatok ellátására, amelyet korai haláláig töltött be.

Szerette és értette szakmáját, különösen érdekelte a kovácsüzemek sorsa, fejlődése, még a szűkös fejlesztési viszonyok mellett is kereste, kezdeményezte a kovácsüzem fejlesztési tervek kidolgozását, a mindenkori műszaki haladást, technológiai fejlesztést. Többek között nevéhez fűződik az un. Pielstick-forgattyús tengelyek gyártásának bevezetése, a Ni-mentes nagy szilárdságú vasúti kerékabroncsok kovácsolásának megoldása, a monoblokk gyártási kísérletek, az ötvözött, kovácsolt darabok, korszerű visszahűtési technológiájának kidolgozása és bevezetése.

Irányítása alatt került 1965-ben beüzemelésre az új vasúti kerékabroncs hengerlő gép, amely minőségi változást hozott az abroncsgyártás területén. Kezdeményezte és irányította a gyáregység 1500 tonnás sajtójának korszerűsítését, mellyel megteremtette az alapot a kisméretű fazon kovácsdarabok szabadalakító kovácsolására.

A vállalati és ezen belül a kovácsolt termékeket fáradságot nemismerve külföldön is igyekezett népszerűsíteni, elfogadtatni, és ezzel termékeink piaci esélyeit növelni.

Szívesen és szeretettel foglalkozott a fiatal kohómérnök nemzedékkel, a gyáregységhez kerülő fiatalokat a kovácsszakma szeretetére nevelte, ezt a célt szolgálta a munkatársaival szerkesztett és kiadott „Kovács kézikönyv", amely máig is sok segítséget nyújt a kezdő szakemberek számára, a kovácsolás és az üzem részletes megismeréséhez. Egész tevékenységét az újra, a korszerűre való törekvés, annak megismerése hatotta át. Ennek szellemében készítette el a Kovácsüzemek fejlesztésének különféle változatait, melyek megvalósulását tragikus halála miatt már nem érhette meg.

Több cikluson keresztül volt egyesületünk diósgyőri szakcsoportjának titkára, majd később elnöke, előadásai nyomán váltak ismertté a kovácsipar fejlődési irányai, az új technológiai eljárások. Munkatársai szerették a kiváló szakembert. Az önzetlen jóbarát, sok értékes tapasztalattal segítette a fiatalokat és a kovácsszakmát. Ereje teljében, tervei kidolgozásai közepette tört rá a betegség, mely rövid idő alatt elragadta.

Az egyesület diósgyőri csoportja, a kovácsszakma és barátai nevében búcsúzunk tőle, s kívánunk

Zsoldos József utolsó *JÓ SZERENCSÉT.*

Szabványosítási hírek

Új acélszabványok

MSZ 75-81

Acéllemez vastagságirányban szavatolt kontrakcióval

Lemezek hengerlési felületére merőleges igénybevételekor (főleg L-, T-, valamint kettős L- és T- kötésekkor) hegesztéskor vagy üzemközbeni terhelés hatására lépcsős szakadás keletkezhet.

A gyakorlatban előforduló lépcsős szakadások statisztikai vizsgálata során megállapították, hogy e jelenség bekövetkezésének valószínűsége a lemezek vastagságirányú kontrakciójával függ össze. A vastagságirányban 15%-nál kisebb kontrakciójú durvalemezeknél a jelenség gyakori, a 15—30% kontrakciójú lemezeknél ritkább, ennél nagyobb kontrakciójú lemezeknél pedig lépcsős szakadás még nem fordult elő.

Különleges acélkezelési módszerekkel, az acél zárványtartalmának befogásával, elérhető, hogy a vastagságirányú kontrakció megnő és így az ilyen acélból gyártott durvalemezek lépcsős szakadása elkerülhető. A szabvány az ilyen, közel izotróp tulajdonságú durvalemezek követelményrendszerét tartalmazza és azokat vastagságirányú kontrakciójuk alapján a következő három osztályba sorolja:

Z 15 jellel Z min. 15%
Z 25 jellel Z min. 25% és
Z 35 jellel Z min. 35%.

A vastagságirány kontrakció követelményeit kiegészítően kell alkalmazni az MSZ 6280 és az MSZ 1741 szabvány követelményeihez, tehát az MSZ 75 nem egy önálló termékszabvány.

A kontrakció vizsgálata nem ad információt a durvalemezek belső makrohibáira és ezért nem helyetesíti az ultrahangos vizsgálatot. Amennyiben ez is követelmény, akkor ezt az MSZ 7864 szerint kell előírni.

(KE)

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezető: GYULASI ISTVÁN, HARRACH WALTER

Az alumíniumfeldolgozás korszerűsítése és bővítése a Székesfehérvári Könnyűfémműben*

DR. CSÁK JÓZSEF műsz. igazgatóhelyettes
ALUTERV—FKI

TÓTH GÉZA műsz. igazgatóhelyettes
Székesfehérvári Könnyűfémmű

DK: 669.716: 621.7

Ismertetik a Székesfehérvári Könnyűfémműben a hengerelt, sajtolt és kovácsolt termékek gyártásának fejlesztését. Bemutatják a fajlagos alapterület-terhelés növekedésének jelentőségét. Elemzik a beruházási költségek összetételének, rovati bontásának előnyös alakulását.

Az alumíniumfelhasználás és ezzel összefüggésben a félgyártmányok iránti igény hazánkban egyenletesen, más anyagoknál nagyobb ütemben növekszik. Ezzel az iparág fejlesztésének lépést kell tartani és a termelés fejlesztése során a termékekkel szembeni fokozódó minőségi követelményeknek is eleget kell tenni.

A feldolgozó iparágak a hengerelt termékektől teljes méretpontosságot, tökéletes síkkifekvést, a tulajdonságok egy gyártási tételen belüli izotrópiáját, kiváló mechanikai tulajdonságokat, jó mélyhúzhatóságot, dekoratív eloxálhatóságot stb. igényelnek. A présműi termékeknél az építőipari felhasználás növekedése a vékonyfalú, méretpontos, bonyolult alakú, zártüreges, egyenletesen nagyszilárdságú, kiváló felületi minőségű és jól eloxálható profilok nagytömegű gyártási feltételeinek megteremtését teszi szükségessé. A kovácsolt termékeknek a méretpontosság, jó felület, növekvő szilárdság nényét kell kielégiteni.

A hazai bauxitkincsen alapuló alumíniumiparunk igényekkel és lehetőségekkel összehangolt fejlesztése 1970 óta az *Alumíniumipar Központi Fejlesztési Programja* szerint történik. Ezen pronramnak része a *Székesfehérvári Könnyűfémmű* állami egyedi nagyberuházásként folyó jelenlegi fejlesztése is, amelynek során sok új berendezés létesítése mellett a régiüzemek és gépek rekonstrukciója útján valósul meg a termelés növelése és a termékek minőségének javítása.

A fejlesztés műszaki tartalma

Az *1. ábrán* látható a *Székesfehérvári Könnyűfémmű* — 5 év alatt megvalósuló — félgyártmány termelés növelése, 10^3 tonna egységben kifejezve.

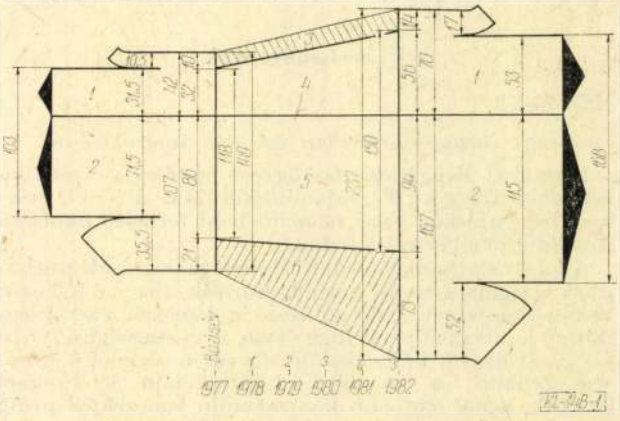
Az 1. ábra bal oldala az 1977 bázisév, jobb oldala 1982, a beruházás befejezési év adatait mutatja. A teljes termelés évi 103 000 tonnáról 168 000 tonnára nő. A bővítés mértéke 63.1%.

Az ábra alsó részén látható a hengermű lemez, szalag, tárcsa, lakkozott szalag, hegesztett cső és hajlított profil termelése, ez évi 71 500 tonnáról 115 000 tonnára nő. A bővítés mértéke 60,8%. A bázishoz képest a választék kedvezőtlen eltolódása és az ötvözött arány növekedése ellenére a tuskó- és tekercs tömeg növelésének köszönetően 3%-kal javul a kihozatal.

A présmű és préskovácsmű bruttó termelését tünteti fel az ábra felső része. Eszerint a növekedés évi 31 500 tonnáról 53 000 tonnára, 68.2%-os. Ezen belül a présáru évi 30 000 tonnáról 51 000 tonnára 70%-kal, a kovácsolt gyártmányoké pedig évi 1 500 tonnáról 2 000 tonnára, 33%-kal nő. A sajtolt termékek kihozatala az öntött tuskóból való közvetlen sajtolás részarányának növekedése következtében javul.

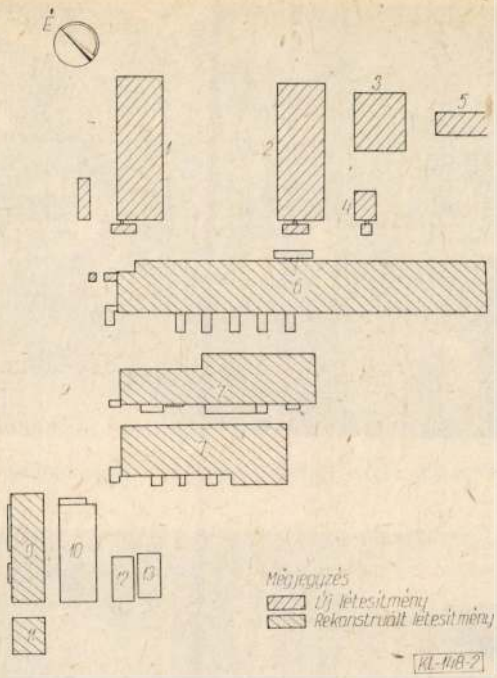
Az ábra adataiból látható, hogy a *Székesfehérvári Könnyűfémmű* a bázisévben és a fejlesztés után sem állítja elő a gyártmányaihoz szükséges összes tuskót. A vásárolt tuskó mennyisége évi 31 000 tonnáról 87 000 tonnára — azaz — 2,8 szorosára nő. A saját tuskótermelés növekedése évi 118 000 tonnáról 150 000 tonnára csak 27,1%.

A *2. ábrán* a *Székesfehérvári Könnyűfémmű* telepítési terv részlete látható. Jól megkülönböztethetők az új és a rekonstruált létesitmények. A bővítés olyan mértékű, hogy az új létesitmények mellett szinte minden régi üzemben szükségessé vált a rekonstrukció, illetve a különféle hálózatok nagymértékű bővítése.



1. ábra. Félgyártmánytermelés növelése 5 év alatt (10^3 t/év)
1. Présmű, Kovácsmű *2.* Hengermű *3.* Vásárolt S-tuskó *4.* S-öntöde *5.* H-öntöde; *6.* Vásárolt H-tuskó

*Előadásként elhangzott a VI. Országos Kohászati Hidegalakító Konferencián, Székesfehérvárott, 1980. októberében (Szerk.)



2. ábra. A termelő üzemek fejlesztése a Székesfehérvári Könnyűfémműben

1. Présmű; *2.* Szélesszalaghengermű; II. csarnok; *3.* Központi raktár; *4.* Szerszámüzem *5.* Eloxáló; *6.* Szélesszalag hengermű I. csarnok; *7.* „S„-tuskóöntöde; *8.* érésmű; *9.* Táblalemezhengermű *11. 12.* Préskovácsmű *13.* Raktár

A bázisévben a hengermű 55425 m² alapterületen, 1,29 t/m² a fajlagos alapterület terheléssel dolgozott. A termelés növekedése miatt építendő 11 900 m²-es szélesszalag hengermű II. csarnokkal 67 325 m²-re nőtt az alapterület és 1,71 t/m²-re, azaz 32,4 %-kal nő az alapterület terhelése.

Az ún. régi prés- és húzómű 23 664 m² alapterületén 1,27 t/m² volt az alopterület terhelés. A fejlesztés keretében épülő 16 730 m²-es új présművel 40 394 m²-re nő a termelő terület, a terhelés pedig, 1,3 t/m² lesz, azaz kb. azonos marad. Ennek magyarázata az új telepítséi szemlélet a préseknél.

A préskovácsmű 2430 m² alapterületen 33%-kal többet fog termelni, alapterület terhelése 0,82 t/m² lesz. A tuskóöntöde 24 200 m²-on, 4,88 t/m² alapterület terheléssel termelt. A fejlesztés után 25 812 m²-en 5,81 t/m² 19%-kal nagyobb terheléssel fog üzemelni. Az öntőkemencét, a korszerűsített öntőgéppel a *3. ábra* mutatja.

A termelő üzemek alapterület-terhelés növekedésének ellensúlyozása miatt elengedhetetlenül szükségessé válik:

— az anyagmozgatás és tárolás korszerűsítése,
— önálló ún. tranzitraktár építése,
— a hengerlési és sajtolási tuskók méretének és tömegének jelentős növelése.

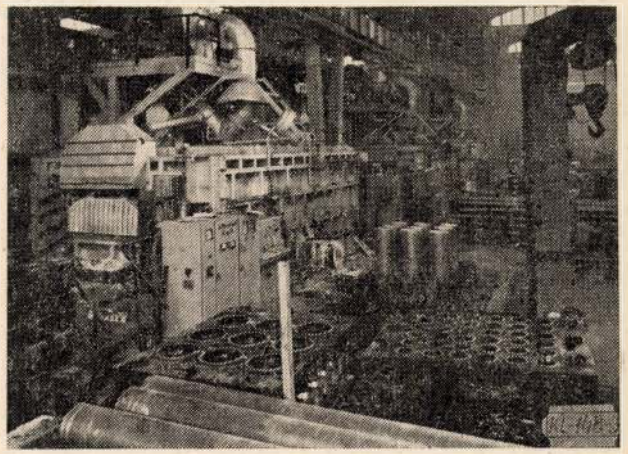
A hengerelt termékek gyártásának fejlesztése

A hengerműben a fejlesztés alapja a meleghengersor kapacitásának növelése volt, annak rekonstrukciójával. Ez a *4. ábrán* látható. A kapacitásnövelést a tuskó tömegének növelése útján terveztük meg. Ez határozta meg a változtatásokat.

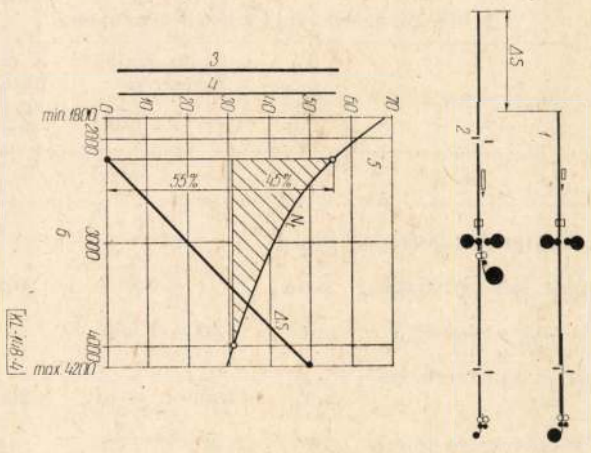
Mivel a hengerlési tuskó vastagsága max. 400 mm lehet a hengerállvány konstrukciós adottsága miatt, ezért a tuskó tömege csak a tuskó hosszával volt növelhető. A 4. ábrán látható a bázis és a fejlesztés utáni meleghengersor elvi felépítése. Ebből látható, hogy meghosszabbítottuk a bevezető görgősort és beállítottunk egy bugaollót. A kvartó kifutó oldalára beépítettük a szinkron szélező ollót és a szinkron csévélőt. Egyébként a kivezető görgősor nem változott, ezért a régi technológia szerint is lehet hengerelni.

Minden, itt nem részletezett változtatás lehetővé tette, hogy az eredetileg max. 3 000 kg tömegű tuskóról max. 400×1600×4200 mm, 7257 kg-os tuskóra térünk át, amelyből 750 mm belső átmérő esetén 1640 mm külső átmérőjű tekercs készíthető, a korábbi 1400 mm helyett. A nagyobb tuskók előmelegítésére 2 db kemencét állítottunk be.

Az ismertetett rekonstrukcióval a meleghengersor kapacitása 43%-kal nőtt a bázishoz képest. Az itt kapott nagyobb tekercsek feldolgozására



3. ábra. Öntőkemence korszerűsített öntőgéppel



4. ábra. Meleghengersor rekonstrukció és tuskónövelés
1. bázis; *2.* Fejlesztés; *3.* Bevezető görgősor hosszabbítás; *4.* 115 000 t termék tuskóigénye (10: db); *5.* Tuskóvastagság = 400 mm; *6.* Tuskóhossz (m)

alkalmassá tettük valamennyi hengerműi feldolgozó gépet. A szovjet gyártmányú hideghengersorokon, a daraboló- és a hasítósorokon viszonylag egyszerű átalakítással értük e a tekercsátmérő növelését 1400 mm-ről 1640 mm-re. Az egyszerű — és olcsó — megoldás nagyon jó együttműködés eredménye volt, amelynek során az *ALUTERV-FKI* tervezői a *Nehézipari Műszaki Egyetem Kohógéptani Tanszéke* számításaira, a *Könnyűfémmű* és a *Dunaújvárosi Kohómérnöki Kar* méréseire alapozva tudták a legjobb megoldást kiválasztani.

A további fejlődés lehetőségét is kialakítottuk, ahol ez nem okozott jelentős költségtöbbletet. Igy néhány berendezés, a meleghenger egyes részei, a 3. sz. japán hideghengerállvány, egy hasító- és egy darabolósor, valamint a tekercslágyító kemencetelep alkalmas ∅ 2200 mm-es, 12 tonnás tekercsek feldolgozására is.

A hengermű további kapacitásnövelésének lehetőségei abban vannak, hogy a meleghengernél a régi, kis tuskóhevítő kemencék helyett 12 tonnás tuskók hevítésére alkalmas kemence állítható fel, a meleghengersor egy második szinkron csévélővel bővíthető, vagy egy félmeleg kvartóval. Nagyobb valószínűséggel bír az az út, amikor a 12 tonnás tekercseket folyamatos szalagöntvehengerléssel biztosítjuk a hideghengermű számra.

A hegermű fejlesztés legjelentősebb tétele, a 3. sz. hideghengersor 0,2—0,8 ×800 – 1600 mm-es vékonyszalag gyártást tesz lehetővé. Alkalmas max. 1200 m/min. sebességgel és a legszigorúbb vastagsági tűréssel, kiváló síkkifekvéső szalagok, illetve lemezek gyártására. A hideghengerlés fejlesztését az *1. táblázat* foglalja össze.

A hengerelt termékek minőségjavulásánál jelentős előrelépést biztosít a szalagegyengető és zsírtalanítósor üzembehelyezése. Ezen négyféle technológia valósítható meg:

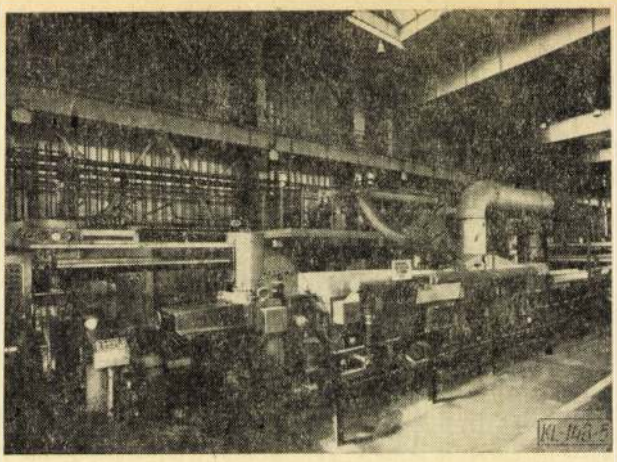
— zsírtalanítás
— zsírtalanítás és nyújtvaegyengetés
— nyújtvaegyengetés és zsírtalanítás
— nyújtvaegyentetés.

Egy gépsorral tehát minden igény kielégíthető.

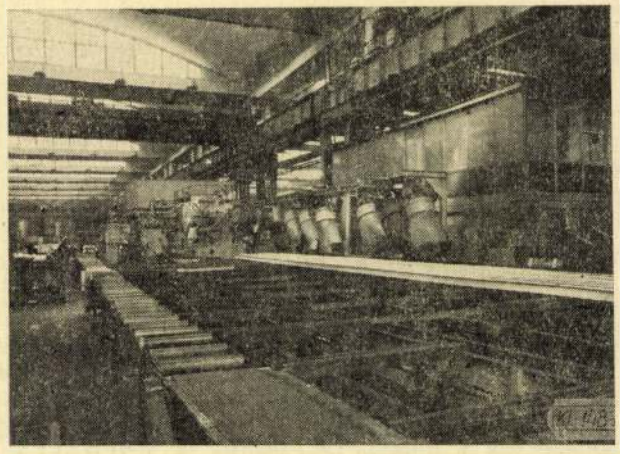
1. sz. táblázat

A hideghengerlés fejlesztésének adatsora

Megnevezés	Egység	1—2. sz. hideg hengersor bázis	1—2. sz. hideg hengersor fejl.	3. sz. hideg hengersor
1.	2.	3.	4.	5.
Max. szalagvastagság	mm	12		8
Min. szalagvastagság	mm	—0,4		0,2
Szalag szélesség	mm	800—1 600		
Max. külső tekercs átm.	mm	1400	1640	2200
Max. tekercs tömeg	t	4,74	7,22	12
Max. hengerlési sebesség	m/min	420		1200
Átl. hengerlési teljesítmény	t/h	6	7	15



5. ábra. 25 MN-os rúdprés melegolló és tuskóhevítő



6. ábra. 25 MN-os cső és rúdprés a kikészítő berendezéssel

A présmű fejlesztése

A sajtolt termékeknél nagy termelékenység, jó felületi minőség és nagy kihozatal volt a cél. A régi préseknél — ahol lehetett — növeltük a kifutóasztal hosszát, szálkihúzót építettünk be, és öntött tuskóból történő sajtolást alakítottunk ki. Az említetteken kivül a régi prés- és húzóműben új berendezéseket állítottunk be:

1 db 25 MN-os olajhidraulikus cső- és rúdprést
1 db 6 t-ás megeresztő kemencét
1 db görgős profilegyengetőt
1 db csomagoló berendezést.

Itt rekonstruáltunk 3 db prést. Egy teljesen új üzemet is építettünk az építőipari profilok gyártására. Az új présműbe 1 db 16 MN-os, 2 db 25 MN-os és 1 db 32 MN-os olajhidraulikus rúdprést, 3 db 6 t-ás megeresztő kemencét, 1 db daraboló fűrészt, 2 db görgős profilegyengetőt és 1 db csomagoló berendezést terveztünk be.

Minden prés öntött tuskó előmelegítő kemencével, melegollóval és komplett kikészítő berendezéssel van ellátva, A 25 és 32 MN-os présnek 50 m, a kisebb préseknek 38 m hosszú a kifutóasztala. Minden új présen több érben történő sajtolás végezhető szálkihúzó berendezés segítségével. A 25 MN-es rúdprés a hozzá tartozó tuskóhevítővel és melegollóval az *5. képen* látható. A 25 MN-os cső

és rúdprést, a kikészítő berendezéssel a *6. ábra* mutatja.

A préskovácsmű korszerűsítése

A régi préskovácsmű teljesen átépült, és korszerű gépekkel gyarapodott. Bár a kapacitásnövekedés itt nem olyan látványos, mint a többi üzemdél, de talán itt a legnagyobb a változás a korábbi állapothoz képest.
Beállítottunk 2 db rúddaraboló automatát, 1 db 2,5 MN-os, 1 db 4 MN-os, és 1 db 7 MN-os orsós prést 1—1 előmelegítő kemencével, továbbá 2 db sorjázó excenterprést, 1 db edzőkádat, 3 db megeresztő kemencét és 1 db szerszám melegítő kemencét. Rekonstruáltuk a 2,5 és 12,5 MN-os orsós prést.

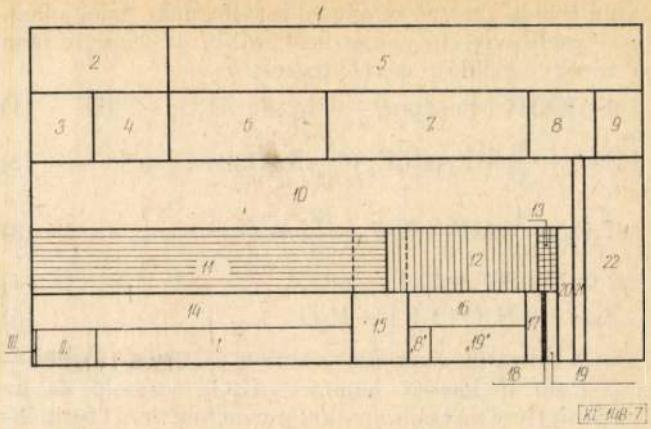
A beruházás költségei

A *7. ábrán* bemutatjuk a beruházás költségszerkezetét. A bruttó állóeszköz érték 5504 MFt. Ebből 4624 MFt a létesitmények értéke, amelyet vízszintes sávonként részletezünk.

Az építési költséghányad 22%, igen alacsony. Ebből 10% mélyépítés és gépalapozás. Magasépítésre mindössze 12%-ot fordítunk.

Jelentős, 78% gépköltség, amelynek döntő hányada közvetlenül a termelést szolgálja. A fejlesztés alapvető célja — a minden piacon értékesíthető termékek részarányának növelése — csak a legkorszerűbb gépekkel biztosítható. Ezért olyan magas (33%) a tőkés importgép költség.
Hasonlóan magas, 26% a belföldi gépköltség.

Összességében a fő létesitményekre fordítjuk a költségek 89%-át. Ezen belül a hengerlés, a sajtolás és kovácsolás fejlesztése érdemel figyelmet amelyeknél az öntöde fejlesztési költségét a saját, tuskófelhasználás arányában osztottuk fel. Így számolva a termelésnöveléshez felhasznált fajlagos létesítési költségek a következők:



7. ábra. Székesfehérvári Könnyűfémmű félgyártmányfejlesztés költségszerkezete
1. Bruttó állóeszközérték 5504 mFt, ebből a létesitmények 4625 m.Ft = = 100 %; *2.* Építkezés 1040 m.Ft – 22 %; *3.* Mélyép. 472—10; *4.* Magasép. 568—12; *5.* Gép 3584—78; *6.* Belföldi 1197—27; *7.* Tőkés 1525——33; *8.* Vám 502—11; *9* Szoc. országbeli 360—8; *10.* Fő létesitmények 3097—89; *11.* Hengerlés 2680—58; *12.* Sajtolás 1148—25; *13.* Kovácsolás 145—3; *14.* Hengermű 2416—52; *15.* Öntöde 421—9; *16.* Prés és húzómű 903—20; *17.* Kovácsmű 123—2,8; *18.* Pácolás 16—0,3; *19.* Szerszámgyártás 94—2; *20.* Raktár 124—2,7; *21.* Központi létesitmények 80—1,7; *22.* Vonalas és Központi létesitmények 447—9,7

61,6 ezer Ft/t hengerelt áru
49,9 Ft/t sajtolt áru
290,0 ezer Ft/t kovácsolt áru.

1980. év végén az 1978. január 1-én indult és 1982. december 31-én befejeződő fejlesztési ütem felénél tartottunk, illetve azon alig jutottunk túl. A fejlesztés megvalósítása a tervezett ütem szerint halad, talán valamivel jobban állunk, mint az előirányzat. Egyes területeken már befejeződött a rekonstrukció pl. a préskovácsműben. Ezek már termelnek, és az egyes gépek elkészülésük ütemében lépnek folyamatosan a termelésbe.

Bízunk benne, hogy a fejlesztés ezen ütemének teljes befejezése után elérjük célkitűzéseinket, a kiépített kapacitás mennyiségileg és minőségileg alkalmas lesz a minden piacon értékesíthető termékek gyártására, és ugyanakkor jó alapot teremtettünk az inények által indokolt következő fejlesztés számára.

Mikrokristályos korund előállítása bauxitból

†DR. LŐCSEI BÉLA*
Üvegipari Művek Kutató Intézete

DK: 669.712.03: 549.517.1

Bauxitokból fluorvegyületekkel való reakció útján eltávolíthatók az alumíniumoxidot kísérő szennyezők és a folyamat eredményeképpen lemezes alfa korund marad vissza. A reakciótermékek fluortartalma a folyamatba visszavihető.

A timföldgyártás legfontosabb nyersanyaga a bauxit. Ismerünk számos olyan bauxitot, melynek összetétele a gazdaságos feldolgozást nem teszi lehetővé. Az úgynevezett fehér, illetve szürke bauxitok a nagyobb sziliciumdioxid tartalom mellett kevés vasoxidot tartalmaznak. A hazai tűzállóanyagipar kedvezőtlen alapanyag helyzete miatt foglalkoznak a kedvezőtlen SiO_2 modulusú bauxitok vastalanításával is, nagy tűzállóságú gyártmányféleségek előállítása, tűzállóanyagipari nyersanyagimport csökkentése, esetleges export érdekében.

Alumíniumszilikátokból fluoridos reakció segítsénével lemezes korund, úgynevezett "*tabular alumina*" (lemezes alumíniumoxid) állítható elő. A fluoridos reakció hatóanyagai egyrészt a bauxit összetevők, másrészt főképpen a következő fluorvegyületek: AlF_3, HF és SiF_4. Ezek között jelentős számú reakció jöhet létre, és ezek egyensúlyi összetételei a ható hőmérséklettel nagymértékben

* A szerzőnek a cikk közlése előtti halála miatt a kiegészítéseket *Romwalter Alfréd* írta meg (Szerk).

változnak, mivel reverzibilis jellegűek. A legjellegzetesebb vegyfolyamatokat alábbi, teljességre nem törekvő példák szemléltessék:

$$3\ AlOOH\ (diaszpor) + AlF_3 \rightleftharpoons 2\ Al_2O_3 + 3\ HF \quad (1)$$

$$SiO_2 + \frac{4}{3}\ AlF_3 \rightleftharpoons SiF_4 + \frac{2}{3}\ Al_2O_3 \quad (2)$$

$$TiO_2 + \frac{4}{3}\ AlF_3 \rightleftharpoons TiF_4 + \frac{2}{3}\ Al_2O_3 \quad (3)$$

$$2\ CaO + SiF_4 \rightleftharpoons CaF_2 + SiO_2 \quad (4)$$

$$K_2O + 2'HF \rightleftharpoons 2\ KF + H_2O \quad (5)$$

A felsorolt reakciók közül (1), (2) és (3) 900—1200 °C között lemezes Al_2O_3 termelő és az illanó fluortartalmú reakciótermékek miatt terméktisztító hatású. A (4), (5) és (6) folyamatok pedig az (1), (2) és (3) reakciók fluorsós gáz- és gőztermékeit megkötő és egyben újra hasznosítható jellegű.

A bauxit — AlF_3 elegyet például a 161 498 számú magyar szabadalom [1] szerint gázfűtésű aknáskemencében hevítve, annak legnagyobb hőmérsékletű szakaszában alul képződik az Al_2O_3 termék. Ezt innen folyamatosan elveszik. A nyersanyag elegyet a kemence felső részén adagolják be. Az égés- és reakciótermékeket az elegyoszlop felső szintje alatt szívják el a kemencéből. Ezáltal az elegy- és gázáramlás ellenirányú, ami fokozza az energia hasznosítást, valamint nagyrészt "visszajáratja" a fluorsós hatóanyagot. Az alfakorund kristályrácsa hatszöges. Érdekes módon a fluoridos reakció útján előállított alfakorund kristályai nem a szokásos, hosszabb C-tengelyű zömök formát veszik fel, hanem rövid C-tengellyel és nagyobb A és B-tengellyel rendelkeznek úgy, hogy a kristályok szélessége és hossz mértéke 6—10-szerese a vastagságuknak. Ennek a korundmódosulatnak egyre inkább növekszik a jelentősége, mind technológiai, mind termékkialakítási szerepe. Ez a korundféleség számos előnyt rejt magában. Mivel a kristálymérete 6 mikron alatt van, továbbá a speciális lemezes alak lehetővé teszi, hogy ez az anyag vákuumcsigaprésen előhúzással, vagy fröccsentéssel, vizes zagyból ülepítéssel előnyösen formázható. Zsugorodásnál is előnyösen viselkedik, gyorsabb a tömörré égés sebessége, nagy hajlító szilárdság érhető el a belőle kialakított terméknél. Különleges alakja következtében igen kedvező fényező hatást is el lehet vele érni.

Kísérleti rész

Kis vasoxid tartalmú bauxitból is megvan a lehetőség ilyen lemezes szerkezetű korund előállítására. Ezt kísérletekkel is bizonyítottuk. A kísérletre használt kis vasoxid tartalmú bauxit és 1300 °C-on hőkezelt anyag összetétele az *1. táblázatban* látható. Az *1—4. ábra* elektronmikroszkópiai felvételekkel mutatja be a kísérleti nyers- és égetett bauxit szerkezeti viszonyait. Az *5. ábrán* közölt infravörös spektrográf felvétel további tájékoztatást nyújt a kísérleti anyag szerkezeti viszonyairól. A *6. ábra* az 1300 °C-on égetett nyers bauxit röntgendiffrakciós felvétele. Érdekes, hogy a felvételen korund mellett mullit jelentkezik amellett, hogy az anyagban jelentős mennyiségű

1. táblázat

Lemezes α-korund előállításához használt csökkentett Fe_2O_3-tartalmú nyers és égetett bauxit összetétele

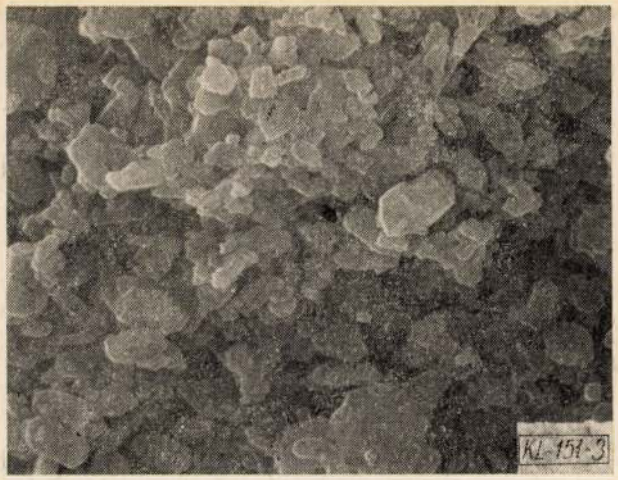
Összetétel tömeg %	Nyers	Égetett (1300 °C)
Izzítási veszteség	16,60	0,35
SiO_2	9,38	11,20
Al_2O_3	68,15	81,45
Fe_2O_3	2,28	2,72
TiO_2	2,93	3,50
CaO	0,41	0,49
MgO	0,07	0,08
Na_2O	0,07	0,08
K_2O	0,11	0,13
SO_3	0,27	—

1. ábra. Nyers bauxit Scanning elektronmikroszkópi felvétele N=11 000(d=2,95 g/cm³)

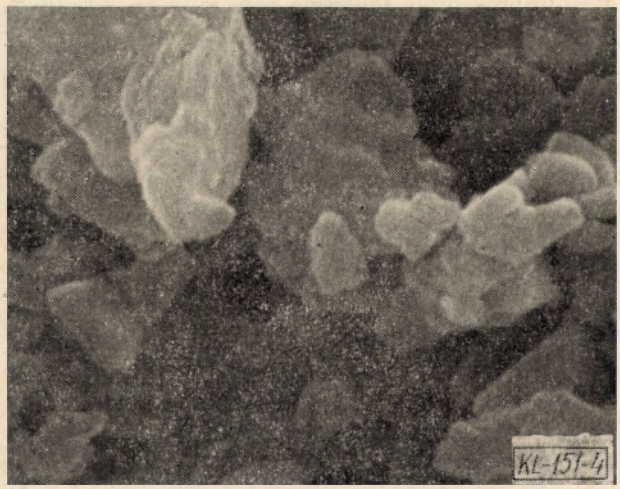
2. ábra. Nyers bauxit Scanning elektronmikroszkópi felvétele N=40 000

Fe_2O_3 és TiO_2 is van jelen. A vasoxid egy része és titándioxid valószínűleg beépül a mullit rácsszerkezetébe, sőt ezek az anyagok a mullit kisebb hőmérsékleten történő képződését is elősegítik.

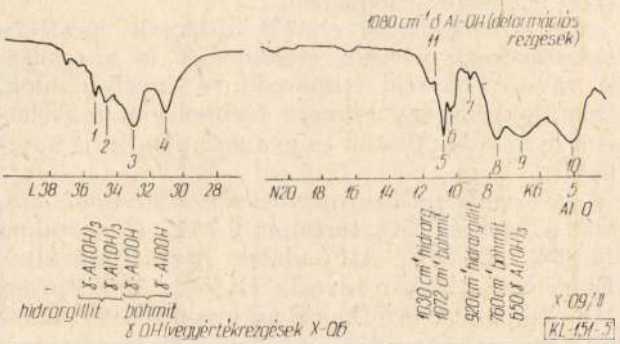
A vegyi összetételből *(1. táblázat)* látszik, hogy a nyers bauxitban 9,38%, az égetettben 11,2% az a sziliciumdioxid mennyiség, amit el kell távolítani annak érdekében, hogy az anyagból korund képződhessék. Mind a kaolinnal, mind a meta-



3. ábra. Égetett bauxit Scanning elektronmikroszkópi felvétele N=11 000 (d=3,59g/cm³)

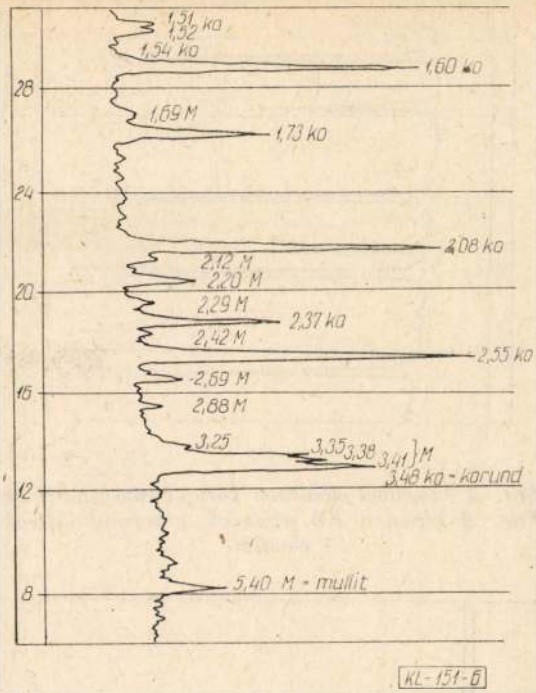


4. ábra. Égetett bauxit Scanning elektronmikroszkópi felvétele N=40 000

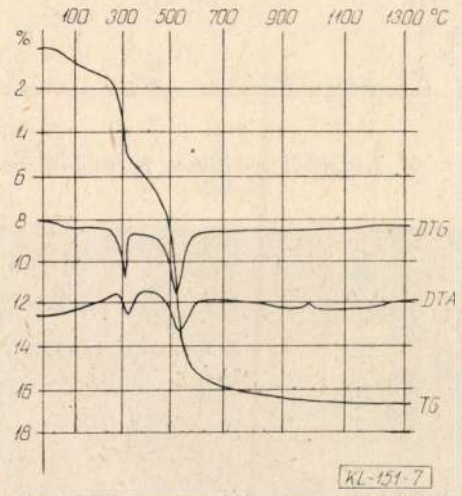


5. ábra. A nyers bauxit infravörös spektrográf felvétele
1. γ — Al(OH)₃, hidrargillit; 2. γ — Al(OH)₃, hidrargillit; 3. γ — Al (OOH), bőhmit (γOH vegyértékrezgések); 4. γ — Al(OOH), bőhmit (γ OH vegyértékrezgések); 5. 1072 cm⁻¹, bőhmit; 1030 cm⁻¹ hidrargillit; 7. 9200 cm⁻¹, hidrargillit; 8. 760 cm⁻¹, bőhmit; 9. 650 cm⁻¹, γ Al(OH)₃; 11. Al—O; 11. 1080 cm⁻¹, δ—Al(OH), deformációs rezgések

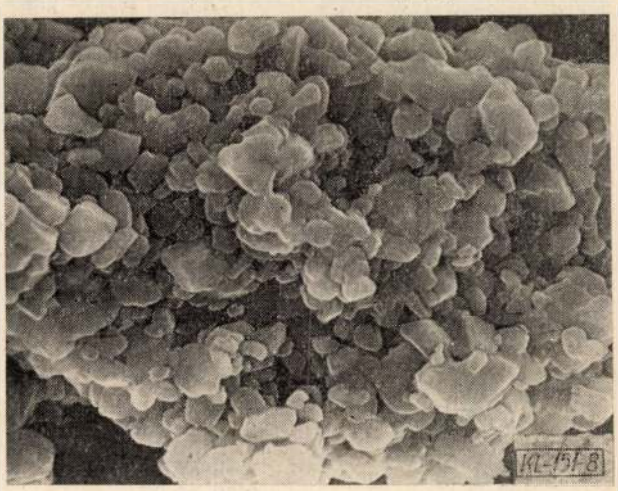
kaolinnal folytatott fluoridos kísérletek igazolják, hogy a fluoregyenérték, az alumíniumfluorid szükséglet számítással és a korábbi kísérleti eredmények alapján meghatározható. Az alumíniumfluorid és a bauxit keverékét együtt megőröltük és a keverékből laboratóriumi kísérlet



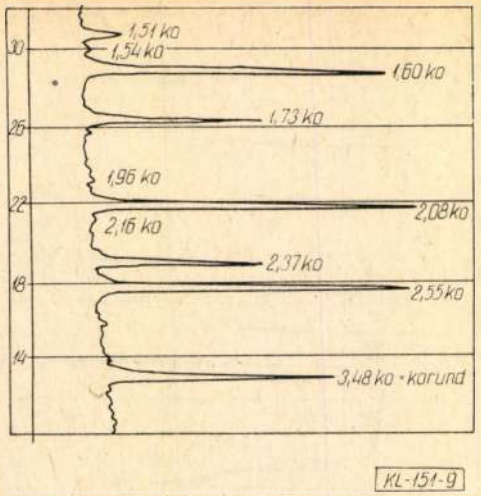
6. ábra. Az égetett bauxit röntgendiffrakciós felvételes. A képen a Kδ jelzésűek a korund, M a mullit diffrakcióe vonalai



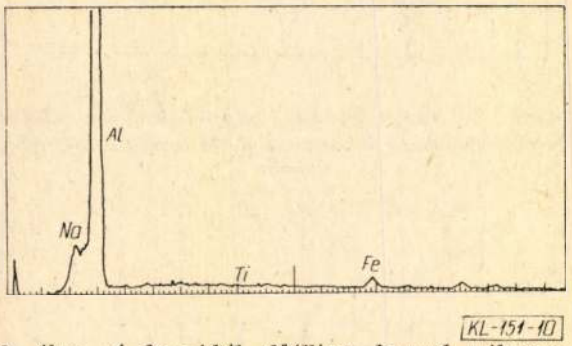
7. ábra. A nyers bauxit derivatográf felvétele



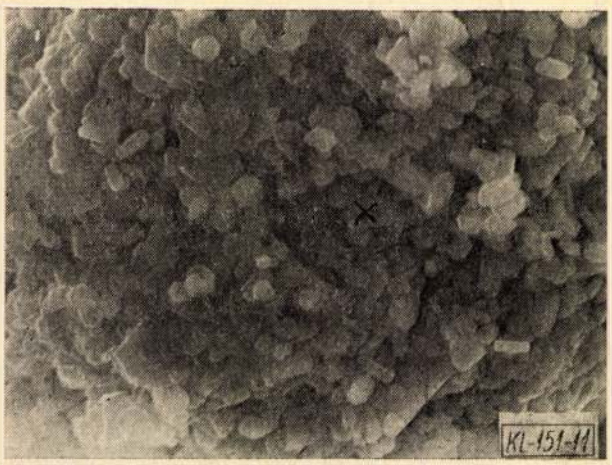
8. ábra. Mikrokristályos korund Scanning elektronmikroszkópi felvétele N=6000



9. ábra. A bauxitból előállított korund röntgendiffrakciós felvétele. A képen a Kδ jelzésűek a korund diffrakciós vonalai [4]



10. ábra. A bauxitból előállított korund mikroszonda felvétele



11. ábra. Scanning felvétel, mely a mikroszonda felvétel helyét mutatja

2. táblázat

A bauxit-AlF_3 keverék égetése után meghatározott átlagos összetétele

Összetétel	tömeg %
SiO_2	0,06 ±0,01
Al_2O_3	96,26 ±0,69
Fe_2O_3	1,73 ±0,07
TiO_2	0,76 ±0,12
CaO	0,30 ±0,06
K_2O	0,01 ±0,001
Na_2O	0,01 ±0,001

céljára 4—6 g tömegű hengeres pasztillákat sajtoltunk. Az eredményt a röntgendiffrakciós és elektronmikroszkóp felvételek igazolják.

A *7. ábra* a kísérlethez használt bauxit derivatográfiai felvételét mutatja be. A nyers és égetett bauxit a *Scanning* felvételek alapján elsősorban az egyedi kristályok méretében, azok formájában különbözik. Ez érthető, mert az anyagi minőségük alapvetően eltér. Az infravörös felvétel szerint a nyers bauxitot a szokásos alkotórészek építik fel: böhmitet (ALOOH, rombos), hidragillitet ($Al(OH)_3$ monoklin), bayeritet ($Al(OH)_3$, hatszöges) és természetesen sziliciumdioxidot tartalmazó, genetikailag is levezethető anyagásványokat (pl. kaolint) tartalmaz. Az égetett bauxitban korund és zömök hasáb alakú mullikristályok is fellelhetők. A *8. ábrán* látható a bauxit és alumíniumfluorid hőkezelt keverékének elektronmikroszkópiai felvétele. A *9. ábra* igazolja a korundszerkezetet, amely a *8. ábra* szerint lemezes szerkezetű. A *10. ábra* mikroszonda felvétele nem jelez Si-tartalmat, tehát a sziliciumdioxid tartalom megfelelő mértékben eltávozott a minta anyagából. A *11. ábrán* látható az a lemezes szerkezetű Al_2O_3-termékből készült felvétel. A bejelölt hely összetételét adja meg a mikroszonda felvétel.

A *2. táblázat* tartalmazza a fluoridos keverék égetése után kapott anyagösszetételt.

Kísérleti eredmények elemzése

A vegyvizsgálat eredményei igazolják, hogy kis vasoxid tartalmú bauxitból fluoridos technológiával gyakorlatilag eltávolítható a szilíciumdioxid a vas-, titán-, és alkálioxid tartalom túlnyomó része. A hőkezelés fő tömegében lemezes α-korundot szolgáltat. A vizsgált keverékben szereplő 70—78% bauxitból számítva megállapítható, hogy a nyers bauxit Fe_2O_3 tartalmának 20—30%-a, a TiO_2-tartalmának 70—80%-a, az Na_2O—K_2O tartalmának a 90—100%-a távozott el az analitikai ellenőrzés értelmében.

Ez a feldolgozási eljárás a bauxit járulékos összetevőinek jelentős csökkenését is biztosítja. A távozó vasoxid, titánoxid és egyéb oxidok, fluoridokként egy célszerű technológiai műveletben le is választhatók és gyakorlatilag ki is nyerhetők.

A korundképződés reakciómechanizmusának adatai: A keverék SiO_2 tartalma 6,75%, F_2 tartalma 17,36% (25,58% AlF_3-adalék hozzáadásával). Ebből SiF_4 alakban távozik 11,56%. Az SiF_4 és a HF alakban távozó fluorid aránya 0,593. A távozó SiO_2 mennyisége 6,67%, a keverék Fe_2O_3 tartalma 1,7% a távozó Fe_2O_3 mennyisége 0,32%, az eltávozó TiO_2 mennyisége 1,64%-ot képvisel a vizsgálat során tapasztalt tömegveszteségből. Ezen kívül a hőkezelést megelőző és a kezelés után meghatározott spektrográf felvételek összehasonlítása alapján távozik a kezelés során Sb, Zn, Sn, P, B is. Ezek mintegy 0,01%, nagyságrendben fordulnak elő a bauxitban.

Számos iparilag feldolgozott anyagnál fontos tényező az anyagok mikroszerkezete. Ez kiterjed mind az anyagok egyedi mértékére, mind az

alakjára. Egyre több ipari területen kívánatos a korund lemezessége. A lemezes korund előállítására több lehetőség van. Az előállítási módtól függ a korund kristályok egyedi mérete és az előkészítési lehetősége. A granulált, vagy briketált anyag kiégetett, egész rövid lazítási előkészítéssel, zömmel 2—3 μm-es egyedi szemcséből álló anyaghalmazzá alakítható, ami szintén nagy felhasználási előny. A lemezes korundgyártás azzal is indokolható, hogy a következő ötéves terv kutatási előirányzatában szerepel csökkentett vasoxid tartalmú bauxitelőállítás tűzállóanyagipari alkalmazása céljára. Ez a fejlesztési elv szükségessé teszi a nyers bauxit kiégetését is. Energiagazdálkodási okokból erre a célra szükségszerű az aknáskemence alkalmazása. Ilyen technológia esetén a 161 498 számú magyar szabadalom alapján a fluor visszanyerésével és körforgalmazásával gazdaságosan előállítható a lemezes korund. Ennek a lehetőségnek a biztosítását a termékek export lehetőségeinek összehasonlítása is alátámasztja. Az égetett bauxit 300—350 DM/t áron értékesíthető. A lemezes szerkezetű alfakorund ára viszont 800—1000 DM/t. Az eljárás gazdaságosságát támasztja alá, hogy az előállítás becsült önköltsége 500—550 DM/t. Emellett értékes melléktermékek kinyerésére is lehetőség van. A szilíciumoxidból gyakorlatilag vegytiszta kovasavgél nyerhető és a bauxit vasoxid tartalma is nagy tisztaságban jelentkezik.

Összefoglalás

Nagy szilíciumoxid, illetve kis vasoxid tartalmú bauxit feldolgozása timfölddé Bayer-eljárással nem gazdaságos. Alumíniumfluoridos technológiával viszont gazdaságosan feldolgozható mikrokristályos, lemezes α-korunddá. A fluor visszanyerésével, mely egy új, kifejlesztett berendezéssel megoldható, értékes melléktermékek is nyerhetők. Elsősorban említhető az analitikai tisztaságú kovasavgél *(aerosil)*; amely festékgyártásnál kvarcüveggyártás céljára, cirkonszilikát bázisú színtest gyártásra is felhasználható. A mikrokristályos lemezes korund a tűzállóanyaggyártásra, és egyéb különleges kerámiai termékek előállítására is alkalmas. A vázolt kísérletek alapján főleg vas- és titánfluorid, illetve oxid és kisebb mennyiségben a bauxitban jelenlévő egyéb kísérő anyag is kinyerhető az eljárás segítségével.

IRODALOM

[1] A 161 498 számú magyar szabadalom. Közzétéve 1973. október 30.

Amorf fémek

DR. HEGEDŰS ZOLTÁN a műszaki tudományok doktora
Csepel Vas és Fémművek

DK: 546.3—161.6

A fémüvegek, amorf szerkezetű, kiemelkedő, illetve szokatlan tulajdonság-kombinációkat mutató fémötvözetek. A cikk ismerteti a fémüvegek előállítási lehetőségeit, a gyártás és felhasználás nemzetközi és hazai helyzetét. Bemutatja egyes fémüvegötvözetek mechanikai, mágneses, korróziós tulajdonságait és a hazai kutatás fontosabb eredményeit.

A fémüvegek (amorf állapotú fémötvözetek) az 1970-es évek fémfizikai kutatásainak meglepő eredménye. Az egy vagy több üvegképző alkotót (pl: P, C, Si, B stb.) tartalmazó ötvözetekben különböző fogásokkal sikerült megakadályozni a kristályosodást és kialakult a röntgenamorf állapot. Ez a kémiai, fizikai, mechanikai tulajdonságok izotropiája mellett nem várt, ill. eddig nem ismert tulajdonság-kombinációkat eredményezett, ami távlatilag gyakorlati felhasználásukat biztosítja.

Röntgenamorf állapotú ötvözetet elsőként valószínűleg *L. Friderici* állított elő 1919-ben. *A. W. Goldstein* 1944-ben készített amorf Ni-P ötvözetet. Munkáját azonban csak 1957-ben ismertette. Megállapította, hogy a vizes oldatból leválasztott Ni-P ötvözet túlhűtött folyadékhoz hasonlóan amorf, és 500 °C-on Ni és Ni_3P kristályosodik ki az ötvözetben. *P. Duwez* 1965-ben olvadék gyorshűtésével kapott röntgenamorf állapotú Au-Si ötvözetet, majd az *R. Pond* által 1953-ban szabadalmaztatott gyorshűtő eljárás továbbfejlesztésével 1970 körül sikerült előállítani Fe, Ni, Co alapú fémüvegeket, amelyek rövid idő alatt az érdeklődés előterébe kerültek.

Fémüveget (röntgenamorf állopotú ötvözetet, vagy fémet) elő lehet állítani: gőzfázisból kondenzálva, olvadék gyorshűtésével, szilárd állapotú fémfelület megolvasztásával, vizes oldatból elektrokémiai eljárással.

Gőzfázisból hűtött felületre kondenzálva már kb. 25 éve készítenek vékony rétegű amorf fémet, vagy ötvözetet. Itt elsősorban a Ge, Si, Sb, Te és néhány ötvözet ipari méretű előállításáról van szó.

Olvadékból 10^6 °Cs^{-1}-nál nagyobb lehűtési sebességgel lehet előállítani fémüvegszalagot, huzalt. A szükséges lehűtési sebességet több úton tudták elérni:

— az olvadékot, kapillárison keresztül gyorsan forgó tárcsa felületére lövik. A gyártás többnyire szakaszos, de folyamatos megoldás is ismeretes,

— az olvadékot gyors forgású hengerpár közé lövik,

— az olvadékot valamilyen megoldással közvetlenül a hűtő folyadékba lövik be.

A fémtömb (szerszám) felületét nagy energiájú ionimplantálással, vagy más módon (lézer, impulzus hevítés) vékony rétegben megolvasztják, itt a fémtömeg hőelvonása biztosítja a fémüveg kialakulásához szükséges lehűtési sebességet.

A fémüveg előállítása vizes oldatból történhet:

1) Elektrolízissel, amikor a redukcióhoz szükséges elektront külső áramforrás adja.
2) Elektrokémiai redukcióval, amikor a szükséges elektron magában az oldatban keletkezik redukciós folyamatok közben

Vizes oldatból a fémüveget tartólemezre, vagy valamilyen tárgy felületére lehet leválasztani.

Az eltérő előállítási módok egyben meghatározzák a fémüvegek gyakorlati felhasználását is, ezért a fémüveggyártás és felhasználás jelenlegi helyzetét célszerű előállítási eljárások szerint vizsgálni.

A *gőzfázisból kondenzált* amorf rétegek, (fémüvegek) gyártási eljárása jól kidolgozott. Megfelelő, erősen automatizált berendezésekkel üzemszerű termelésük megoldott és ezeket a félvezetők előállításában, ill. a mikroelektronikában jelenleg a szükségletek szerint felhasználják.

Gyorshűtéssel ma elő tudnak állítani a Fe, Ni, Co, Al, Cu alapú fémüvegeken túlmenően szinte minden fémből üveges állapotú terméket. A fémüveg ötvözetek száma elérte az ezres nagyságrendet. Ma 0,025—0,130 μm vastagságú 100—120 mm széles szalagokat 400—1800 m min^{-1} sebességgel öntenek [1]. A szalag vastagsága a technológiától és ötvözet összetételtől függ. Egy kritikus vastagság felett ugyanis a szalag már nem amorf. Néhány ötvözet kritikus vastagságát az alábbiakban mutatjuk be [2]:

Ötvözet típus	Az amorf réteg kritikus vastagsága
Fe—B	max. 42 μm
Fe—B—C	57 μm
Ni—B—Si	30—225 μm

A fémüvegszalagok félipari méretű előállítására néhány katalógus és a kereskedelemben kapható fémüvegszalag minőség utal. Példaként megemlíthetők az *Allied Chemical Metglass* védett márkanevű szalagjai, amelyekből már 1976-ban 5 típus volt kereskedelmi forgalomban, vagy a *Vakuumschmelze Vitrovac* védett márkanevű ötvözet szalagjait ill. Szovjetunióban előállított és forgalomban lévő három amorf lágymágneses szalagtípust. Gyorshűtéssel előállított fémüvegszalagok közül a lágymágneses tulajdonságúak felhasználásáról vannak adatok [3, 4]. Fémüvegszalagokat ma már jelentősebb mennyiségben felhasználnak,

— kopásálló magnetofonfejek lágymágneses anyagaként. Itt a nagy keménység az egyidejű kis koercitív erő jelent előnyt.
— árnyékoló szövet- és szalagként. Ezek a mechanikai inénybevétellel szemben teljesen érzéketlenek.

A fémüvegeket még felhasználják:

— lökhajtásos repülőgépmotorok lágymágneses és szerkezeti anyagaként,
— mágneses erősítők, kapcsolók és induktív elemek mágneseként,
— magnetoelasztikus elemként,
— transzformátorok vasmagjaként. A *Massachussets Institute for Technology* épített fémüveg vasmagos 20 000 W-os transzformátort egy texasi napenergiát termelő ház részére. Az *Allied Chemical Corp.* számításai szerint egy 15 kWA-es transzformátor fémüveg-vasmagja a hagyományos vasmag tömegének csak 12,6%-át teszi ki [1].
— rugók, membránok és feszítő elemek részeként
— erősítőszálakként (gumi, műanyag stb.) és
— borotvapengék készítése.

Ujabb kutatások eredményeként [5] a fémüvegszálak melegen tárcsává, gyűrűvé sajtolhatók ill. rúd folyatható belőlük, mindezt az amorf állapot és kedvező mágneses tulajdonságok megtartása mellett. Ez nagyban kiszélesítheti a felhasználás lehetőségeit.

A *fémek felületének megolvasztásával* laboratóriumi szinten készítenek fémüvegbevonatot.

Ionimplantálással Ni-P fémüveg előállításáról tudósítanak [6]. Lézer impulzus hevítéssel sikerült 57 atom % Cu és 43 atom % Zr tartalmú ötvözet felületén 30—70 μm vastag fémüvegréteget előállítani, és a pontszerű helyek átlapolását az amorf állapot megtartása mellett ugyancsak megoldották [7].

A *vizes oldatokból leválasztott fémüvegeket* kb 28 éve használják fel az ipar különböző területein Gyakorlati célokra az elektrokémiai redukción alapuló módszerek váltak be [8].

kétalkotós fémüvegek: Ni—P, Ni—B, Co—P, Co—B, Fe—P.

háromalkotós fémüvegek:

Ni-M-P ahol M lehet:	Co, Fe, Cr, W, Mo, Cu, Sn, Re
Ni-M-B	Re, Co, Fe, Sn, W, Mo,
Co-M-P	Fe, W, Mo, Cu, Re
Fe-M-B	W

és *4—6 alkotós ötvözetek* (pl. Ni-Co-Cu-P stb.)

Az eljárás mintegy 1800 helyen használatos [9], de ez egyes országokban más és más súlyponti területekre összpontosul, (pl: mikroelektronika, számítógépgyártás, világűrkutatás, stb.).

E fémüvegek iparáganként felhasználása (10) a következő: elektronika 12%, gépipar 8%, űrkutatás 9%, vegyipar 6%, bányászat, kőolajipar 8%, egyéb iparágak 21%, nem polgári 26%.

Vizes oldatból fémüveg választható le vasra, rézre, nikkelre és más ötvözetekre üvegre, kerámiára, műanyagra, sőt papírra is.

Hazánkban a gőzölt amorf rétegeket a *MŰFI*-ben kutatják az 1960-as évek óta, eredményeikei több nemzetközi publikáción túlmenően a félvezető gyártásban, ill. a hazai mikroelektronikában hasznosítják.

A gyorshűtéses fémüveg előállítás és kutatás a *KFKI* és *CSM Fémműve* együttműködésével 1977-ben indult meg. 1978-ban bekapcsolódtak a kutatásba az *ELTE, KLTE BME* tanszékei és a *CSMTKI* intézete is. 1979-re a hazai kutatás felzárkózott a nemzetközi szinvonalhoz. 1980. július elején a Budapesten megtartott *Metallic Glasses Science Technology* konferencián a hazai eredmények nemzetközi elismerést váltóttak ki, amelyet a hazai szerzők számos publikációja, ill. a különböző rangos nemzetközi konferenciákon való részvétele is mutat. A gyakorlati eredményeket több bejelentett szabadalom dokumentálja. 1980. végére 50-nél több ötvözettípusból készítettek

1. táblázat

A fémüvegek mechanikai tulajdonságai

Fémüveg fajta	Keménység HV	Folyáshatár *ReH* $N\ mm^{-1}$	Rugalmasság modulusz *E* $N\ mm^{-2}$
$Fe_{40}Ni_{40}P_{14}B_6$ Metglass 2826	640	1750	14,7
$Fe_{22}Ni_{36}Cr_{14}P_{12}B_6$ Metglass 2826	750	1950	14,7
$Fe_{80}B_{20}$ Metglass 2605	1100	3200	17.2
$Fe_{88}Mo_2B_{20}$ Metglass 2605 A	1015	2650	14,7
$Ti_{50}Be_{40}Zr_{10}$ Metglass 2204	730	1900	10,8

(Az indexben levő számok az atomszázalékos összetételt jelzik).

2—20 mm széles szalagot gyorshűtéssel. A hazai előállítású fémüvegek között vannak lágymágneses, korrózióálló és nagy kristályosodási hőmérséklettel rendelkező ötvözetek egyaránt. A gyakorlati hasznosítást célozza a *Budapesti Rádiótechnikai Gyár* és a *Csepel Művek* együttműködése a lágymágneses anyagok terén [11].

Vizes oldatból licenc alapján készít fémüveg-bevonatot a *Ganz Mávag* 1973-óta [12]. A hazai kutatás a *KFKI*-ben (eleketorlízis) majd a *Csepel Művek Fémtani és Technológiai Intézetében* (elektrokémiai redukció) 1978-óta folyik. A bevonatkészítés mellett megoldották a 100—150 mm széles Ni-P fémüvegszalag előállítását is [13]. A *Csepel Művekben* a fémüveg-bevonatos alkatrészeket a gépgyártásban kezdik felhasználni. A következőkben bemutatjuk néhány fémüveg meglepő mechanikai és mágneses tulajdonságait. A Fe-P-C fémüveg lágymágneses anyag ugyanakkor a keménysége nagy (HV <800) 150 °C-on ismételt hajtogatás hatására teljesen váratlan módon mintegy felére csökken a koercitív ereje. Az ötvözet ugyanakkor korrózióálló is.

Néhány fémüveg mechanikai tulajdonságát a *1. táblázat* mutatja be [14]. A fémüvegek mechanikai tulajdonságai kevéssé függnek az előállítás módjától. A hossz- és keresztirányú tulajdonságaik nem különböznek. A vasalapú fémüvegek szakításakor nyúlás nem mérhető, a szakadás folyás nélkül következik be, és pontosan merőleges a húzás irányára. Az elmondottak alól kivétel egy Co-Fe-Si-B ötvözet, melynek szakítógörbéjén kimondott folyás jelentkezik. A fémüveg szalagok hengerléssel alakíthatók, a keményedés arányos az alakváltozással *(2. táblázat)*.

A fémüvegek meleg sajtolásáról és folyatásáról már volt szó [5], ez utóbbi ipari felhasználásukat is nagyban előmozdtja.

A mágneses tulajdonságokról a *3. táblázat* tájékoztat [15]. A táblázatban láthatókon túlmenően még sok jó minőségű lágymágneses anyag ismeretes a Fe-Si-B, Fe-B-C, Fe-P-C és más többalkotós ötvözetek között. A lágynágneses fémüvegek általában könnyen mágnesezhetők, mert struktúrájukban kevés olyan hely van, amelyeken a *„domén falak"* felakadhatnak.

Ismeretesek mágnesesen kemény fémüvegek is. Ezek között a $TbFe_2$ fémüveg koercitiv ereje 4,2 K-on 30 000 A m^{-1}, ami jelenleg a fémeknél „világrekord". Vizes oldatból előállítható Hc — 1000 A m^{-1} mágnesesen kemény fémüvegréteg.

A fémüvegek villamos ellenállása két-háromszorosa a kristályos anyagokénak, az ellenállás hőmérséklet-tényezője viszont egy nagyságrenddel kisebb. Létezik kis hőmérsékleten ellenállásminimummal rendelkező, ill. *szupravezető* és *invar* tulajdonságot mutató fémüvegötvözet is. A villamos tulajdonságok függetlenek a fémüveg-előállítás módjától. Az elektrolízissel, elektrokémiai redukcióval és gyorshűtéssel előállított Ni-P fémüvegek villamos tulajdonságai nem különböztek [16]. A fémüvegek viszonylag korrózióállóak. A $Fe\text{-}Cr_{10}\text{-}P_{13}\text{-}C_6$ fémüveg a ma ismert legkorrózióállóbb vasalapú ötvözet (ld. a *4. táblázatot)*.

Az előnyös tulajdonságok mellett egyes fémüvegek kedvezőtlen tulajdonságokkal is rendelkeznek. A röntgenamorf szerkezet ugyanis erősen metastabil állapot árán érhető el. A metastabil állapot magával hozza a tulajdonságváltozás

Év	1977	1978	1979	1980
Eredeti állapot HV*	1063	863	827	820
Stabilizáltan Hőkezelt HV*	887			871

(* az értékek 20 mérés átlagai)

A fémüvegek stabilitását 3000—5000 órás 165 °C-os hőkezelés után lehet ellenőrizni.

2. táblázat

Alakítás hatása a keménységre

Fémüveg fajta	Keménység HV		Alakítás %
	Kiinduló állapot	Alakítás után	
$Ni_{50}Nb_{50}$	892	916	2,2
$Ni\text{-}P_{14}$*	473	565	15,2
$Fe_{60}Co_{20}B_{20}$	962	1127	17,1
$Fe_{84}Si_8Fe_6B_2$	930	1023	10,0

Az értékek 20 mérés átlagai.
* vizes oldatból előállítva.

3. táblázat

Fémüvegek mágneses tulajdonságai

Fémüveg fajta	Mágneses telítés B_s T	Térerősség mA cm^{-1}	Permeabilitás $10^3\ \mu_{max}$
$Fe_{80}B_{20}$	1,60	32	320
$Fe_{40}Ni_{40}P_{14}B_6$	0,75	56	800—1100
$Fe_{81}Si_{3,5}B_{13,5}C_2$	1,61	40	230
$Fe_{50}Ni_{38}Mo_4B_{18}$	0,88	6	470
$CO_{58}Ni_{10}Fe_5Si_{11}B_{16}$	0,55	4—5	600

4. táblázat

Fémüvegek és saválló acélok korróziója

Fémüveg típus	A korrózió mértéke mg cm^{-2} $év^{-1}$	Saválló acél	A korrózió mértéke mge m^{-2} $év^{-1}$
$FeCr_{10}P_{13}C_6$	0,000	KO 36	24,10
$Ni\text{-}P_{14}$*	0,0059	Cr17-Ni14—Mo2,5 acél (KO42)	8,60
		Cr13 acél (KO1, KO2)	515,00

A vizsgálatokat 1 M H_2SO_4-ben végezték
* vizes oldatból előállítva

lehetőségeit. A tulajdonságváltozást stabilizáló hőkezeléssel ki lehet küszöbölni, amit a $Ni_{50}Nb_{50}$ fémüveg példáján mutatunk be.

A nem hőkezelt Fe-B fémüvegek keménysége és mágneses tulajdonságai bonyolult rendszer szerint változtak [17], míg a stabilizált fémüveg tulajdonságai gyakorlatilag állandók maradtak. A másik kedvezőtlen tulajdonság a viszonylag kis kristályosodási hőmérséklet.

Néhány fémüveg kristályosodási hőmérséklete az alábbiakban található [14].

Fémüvegötvözet	Kristályosodási hőmérséklet °C
$Cu_{60}Zr_{40}$	480
$Fe_{80}P_{13}C_7$	420
$Fe_{78}Si_{10}B_{12}$	500
$Ni_{75}Si_8B_{17}$	460
$Fe_{80}B_{20}$	420
$Fe_{78}Mo_2B_{20}$	450

A Ni-Nb fémüvegek kristályosodási hőmérséklete 800 °C körül van, a Fe-W-B fémüvegek között találunk 900 °C fölött kristályosodókat is.

A fémüvegek harmadik kedvezőtlen tulajdonsága az, hogy a gyorshűtéssel előállított szalag két felülete eltérő simaságú és fényességű. Ez esetleg ronthatja a kitöltési tényezőt a gyakorlati alkalmazásban.

A fémüvegek rendkívüli viselkedése több elméleti kérdést vet fel. Ismert, hogy szobahőmérsékleten, sőt −170 °C-on is végbemegy diffúzió. A tulajdonságok instabilitása nagyrészt a diffúzió következménye. A fémüvegek atom-szerkezetét behatóan tanulmányozták és modelleket alkottak, amelyek többé-kevésbé, de inkább kevésbé közelítették meg a valós helyzetet. A *Bernall* féle folyadék-modellből kifejlesztett véletlen szoros illeszkedésű modellek elég jól le tudják írni a fémüvegek egyes tulajdonságait [18]. A modell és a valóság egyezésre a *8. táblázat*ban példaként bemutatjuk a *Bernall* modell szerint számított koordinációs szám gyakoriságát és a $Fe_{80}B_{20}$ fémüvegen *Mössbauer méréssel* meghatározott koordinációs szám gyakoriságát [18].

Koordinációs szám	8	9	10	11	12
Gyakoriság Bernall modell szerint	0,116	0,216	0,260	0,246	0,136
Mért gyakoriság	0,115	0,220	0,260	0,252	0,151

A fémüveg állapot gyorshűtéskor az elfogadott elképzelés szerint az olvadék fagyásával jön létre, a fémüveg atomos szerkezete az olvadék atomos szerkezetéhez hasonló. Az egyes ionok közvetlen környezetében a kristályos állapothoz hasonló rend van. A kristálycsirát jellemző hosszú távú rendezettség nem jöhet létre. Gyorshűtéskor a fémüveg állapot létrejöttének feltétele az olyan nagy lehűtési sebesség, amelynél elkerülhető a nagy sebességű diffúzióval kapcsolatos kristálycsira képződés és növekedés. Ez összhangban van a Bernall modellel.

A gőzöléssel leválasztott fémüvegrétegek vizsgálatakor *A. Barna* és *P. Barna* bemutatta, le vezette és modellezte a csiraképződést és növekedést [19]. Vizes oldatból leválasztott fémüvegek esetén *J.P. Marton* és *N. Schlessinger* [20] mutatta be és modellezte a csiraképződést és növekedést amorf réteg képződése közben.

A vizes oldatból leválasztott és gyorshűtéssel készült fémüvegek ionmaratás után igen hasonló szerkezetet mutatnak, ezek hasonlók a kvarcüveg szerkezetéhez. A vizes oldatból képződött szerkezet egyértelműen csiraképződésre és növekedésre utal, analógia alapján a gyorshűtéskor sem zárható ki e folyamat, miután az amorf csira létét termodinamikai számítások alapján is lehetségesnek tartjuk.

Tény viszont, hogy gőzfázisból és vizes oldatból a fém, vagy fémötvözet minden esetben csiraképződéssel és növekedéssel válik ki. Ez normális körülmények között a jól ismert szabályos kristálynövekedéssel jár, különleges körülmények között viszont amorf szerkezetű réteg növekedik.

IRODALOM

[1] Electrical Sheets Survey — Metal Bulletin Monthly January 1981. p. 28.

[2] *Luborsky F. E.—Liebermann H. H.—Walter J. L.:* The Effect of Ribbon Thickness, Composition and Process Changes on the Properties of Rapidly Quenched Metal — Metalloid Alloys. Conference on Metallic Glasses. Science and Technology. June 30 — July 4 1980. Budapest Paper p. 10.

[3] *Fahlenbrach H.:* Weichmagnetisches Glas, ein euer Werkstoff. Elektrotechnik. 58 k. sz. 1976. 14—17 o

[4] *Fahlenbrach H.:* Die amorphen metallischen Stoffe und ihre magnetische Zukunftbedeutung. Metall 30 k. 12. sz. 1976. 1162—1164. o.

[5] *Liebermmann H. H.:* Warm Consolidation and Cladding of Glassy Alloy Ribbons. Materials Science and Engineering 46. k. 2. sz. 1980. 241—248. o.

[6] *Ali A.—Grant W. A.—Grundy P. J.:* Amorphous Ni-P Alloys Prepared by Ion Implantation. Radiation Effects 34. k. 1977. 251—254. o.

[7] *Pfeiffer I.—Hock S.:* Einfuss einer Laser — Bestrahlung auf die Eigenschaften von Cu-Legierungen Zeitschrift für Metallunde 72. k. 1. sz. 1981. 36—42. o.

[8] *Gawrilow G. G.:* Chemischen (stromloses) Vernickeln E. G. Leuze Verlag. Saulgau 1974.

[9] Stromlos Vernickeln. Metalloberfläche. 34. k. 6. sz. 1980. 254—257. o.

[10] *Gawrilow G. G.:* Árammentes nikkelezés újabb eredményei, diszperziós bevonatok. V. Nemzetközi Galvántechnikai Kollokvium. Budapest 1980. aug. 27—31. Előadás.

[11] *Stefán M.:* Gazdasági fejlődésünk és az anyagtudomány. Magyar Tudomány. 26. k. 2. sz. 1981. 91. o.

[12] *Fülöp M.:* Kanigen vegyi nikkelező eljárás üzemi bevezetése Magyarországon. AGTJ Felületvédelem és klimatizáció. 8. k. 1. sz. 1973. 3—11. o.

[13] *Hegedüs Z.:* Elektrochemische Herstellung von Bändern und deren Applikation. 14. Metalltagung in der DDR Amorphe metalische Werkstoffe Dresden 6 hs 8 April 1981.

[14] *Masumoto T.:* Mechanical Characteristics of Amorpheus Metals. The Science Reports of the Research Institutes Tonoku. University Series A. V. 26. k. 1. sz. 1976. 246—262. o.

[15] *Warlimont H.:* Metallic Glasses. Scope for technological application. The Institute of Physcs. 1980.

[16] *Cziraky A.—Fogarassy B.—Bakonyi I.—Tompa K.—Bagi T.—Hegedüs Z.:* Investigation of Che-

mically Deposited and Electrodeposited Amorphous Ni-P Alloys. Journal de Physiqus

[17] *Hegedüs Z.—Király J.—Kisdi-Koszó E.—Sós G.—Lovas A.:* Investigation of Aging Processes in Iron-based Metallic Glasses. Proceedings of the Conference on Metallic Glasses. Science and Technology. Budapest, June 30—July 4. 1980.

[18] *Warliment H.:* Aufbau und Eigenschaften metallischer Gläser. Zeitschrift für Metallkunde. 69. k. 4. sz. 1978. 212—220. o.

[19] *Barna A.—Barna P. B.—Radnóczy G.—Sugawara H.—Thomas P.:* Computer Simulation of the Post-Nucleation Growth of Thin Amorphous Germanium Films. Thin Solids Film 48. k. 1978. 163—174. o.

[20] *Marton J. P.—Schlessinger M.:* The nucleation, Growth and Structure of Thin Ni-P Films. Journal of Electrochem. Soc. Electrochemical Science. 1968. 16—21. o.

Hazai iparági hírek

Klubdélután a hazai gyártású korszerű polírozó- és csiszolóanyagok értékelésére

A *Gépipari Tudományos Egyesület Korróziós Szakosztályának Galván Szakbizottsága* klubdélután keretében kb. 30 üzemi szakértő részvételével meghallgatta *dr. Zsemberi László (Almásfüzitői Timföldgyár)* részletekbe menő szakmai előadását. *Dr. Zsemberi László* az *Almásfüzitői Timföldgyárban* a különleges alumíniumoxid alapú csiszoló és polírozóanyagokat gyártó üzemrészleg mérnöke, nagy szakmai ismerettel vázolta ezeknek a felületnemtsítő anyagoknak előállítását és a felhasználásukkal nyert hazai tapasztalatokat. Sikerült az évek folyamán a mintegy 400—450 tonna mennyiségű import csiszoló- és polírozóanyag mennyiségének kb. 80%-át hazai termékekkel kiváltani. A hazai gyártmányok minősége ma már műszakilag egyenrangú az átlagos importtermékével. A csiszolást és a polírozást követő, a felületnemesítő szert eltávolító mosás után a felületen visszamaradó monomolekuláris réteg szennyeződés tartalma a magyar és az átlagos külföldi anyagok esetében kb. azonos. Az országban kb. 30 vállalat használja az *Almásfüzitői Timföldgyár* gyártmányait (többek között az ELZETT, a Medicor, a Kismotor- és Gépgyár), kb. 10—12 vállalat pedig a folyékony szerekkel dolgozik (pl. a Szarvasi Fém- és Vasipari KTSZ). Az Almásfüzitői Timföldgyár a csiszoló- és polírozó anyagainak minőségét állandóan fejleszti. A fejlesztés fő iránya, hogy a gyártmányai minőségét hozza összhangba az újonnan beszerzésre kerülő berendezések fokozott igényeivel. Ehhez a fejlesztéshez nyújt nagy segítséget az ÁGTI-val kidolgozott kooperáció. Ennek keretében az ÁGTI különleges vizsgálatok elvégzésére alkalmas berendezéseket és műszereket szerzett be, amelyekkel objektív mérések alapján minősíteni tudja a különböző csiszolóanyagokat illetve meg tudja állapítani a munkafolyamatok hatékonyságát az újabb, nagy teljesítményű, csiszolóanyagokkal szemben egyre igényesebb berendezéseket. A klubdélutánon résztvevők nagy érdeklődését látva lapunk az Almásfüzitői Timföldgyár és az ÁGTI szakembereinek részletes ismertetése alapján a kérdésre vissza fog térni. (D.A.)

Növekszik a magyar kábelexport

A *Transelektro* a közelmúltban 4,8 millió dolláros szerződést kötött az olasz *SAE* céggel. Ennek alapján Magyarországon gyártott acél-alumíniumsodronyokat szállítanak közösen Irakba. A külkereskedelmi vállalat az utóbbi években nagymértékben növelte az alumínium- és rézlégvezetékek exportját. Az 1977. évi 10 millió és az 1980. évi 35 millió dollár után 1981-ben 52 millió dolláros exporttal számol. Évek során a *Magyar Kábel Művek* és a *December 4. Drótművek* jelentős gyártmányfejlesztést hajtott végre, s ennek köszönhetően 81-ben Svédországban és Dániában is nagy mennyiséget értékesítenek ezekből a termékekből. Ezenkívül 1980-ra és 1981-re Iránból és Irakból mintegy 50 millió dolláros megrendelést kapott a magyar külkereskedelem. A közeljövőben megkezdődnek Líbiába is a magyar kábel szállítások. 1981. végéig mintegy 10 millió dollár értékben szállít Líbiába különféle kábeleket a *Transelektro*.

Az olasz *SAE* cég mellett a külkereskedelmi vállalatnak több olasz céggel van szoros üzleti kapcsolata és ezek révén Nigériába és Ghanába is megkezdődtek a magyar kábeleladások. (GY)

Világgazdaság 1981. október 13.

Mansfeldi-delegáció Csepelen

Az elmúlt héten az NDK-beli *Mansfeld Kombinat* műszaki tudományos szervezetének, a *Kammer der Technik* vezetőit fogadták a *Csepel Művekben*. A CSM és az MTESZ csepeli szervezetének vezetői a már korábban megkötött műszaki-tudományos és politikai-gazdasági együttműködési szerződés alapján a vendégekkel együtt értékelték az 1980/81-ben végzett munkát, majd megállapodtak az elkövetkezendő két év együttműködési tennivalóiban.

A delegáció, melyet *Heinrich Proll*, a KdT elnökhelyettese vezetett, megtekintette a *Fémmű* DFMC-üzemét, majd *dr. Orosz Gyula*, a CSM gazdasági vezérigazgató-helyettese, az MTESZ csepeli társelnöke tájékoztatta a vedégeket a CSM eredményeiről, a gyár előtt álló feladatokról. (GY)

Csepel 1981. november 6.

A Színesfémkohászati Állandó Bizottság ülése Budapesten

1981. dec. 8.-án hazánk fővárosában tartotta soronkövetkező ülését a *KGST Színesfémkohászati Állandó Bizottsága* (FÁB). A tanácskozás megnyitóján, a Magyar Tudományos Akadémia várbeli disztermében *Méhes Lajos*, az MSZMP Politikai Bizottságának tagja, ipari miniszter köszöntötte a résztvevőket, akik a FÁB mostani 55.-ik jubileumi ülésén megemlékeztek a *testület megalakulásának 25-ik évfordulójáról* is.

A Színesfémkohászati Állandó Bizottság decemberi ülésének napirendjén egyebek között a színesfém hulladékok feldolgozása, a színesfémkohászat hosszabb távra szóló gépigényének egyeztetése az ércbányászati, dúsítóművek automatizálása, szabványosítási kérdések, valamint a szakosítási és kooperációs kapcsolatok bővítése szerepelt. (GY)

MTI 1981. XII. 8.

1982. évi szakosztályi nagyrendezvényeink

II. Alumíniumpigment Szimpozion máj. 3—6. Kecskemét

VIII. Ritkafém Konferencia jún. 3—5. Budapest

Beszámolók a külföldi konferenciákról

NDK könnyűfém öntőnapok

A *Kammer der Technik/FUA Leichtmetallguss* immár 10. alkalommal rendezte meg az NDK — Könnyűfémöntőnapokat, melynek ezuttal — 1981. szept. 23—24-én az Odera menti Frankfurt adott otthont. A konferencia közel 150 fős hallgatóságának a soraiban a házigazdákon túl, csehszlovák és lengyel szakemberek mellett a Fémkohászati Szakosztály 4 fős delegációval képviselte magát: *Sántha János*, *Berke Miklós*, *Csurgó Lajos* (Székesfehérvári Könnyűfémmű), *Hajnal János* (ALUTERV-FKI).

A konferencián összesen 14 előadás hangzott el, melyek elsődlegesen az alábbi tématerületeket ölelték fel:

— Ipari robotok alkalmazása a kokilla- és nyomásos öntvénygyártás területén (elsősorban az adagelőkészítés, adagolás, és öntvénymegmunkálás vonatkozásában)
— Légnyomással működő fémadagolás (a dreždai *VEB Vereinigte Metallguswerke* 8 éves tapasztalatai)
— Tapasztalatok a gyártás racionalizálása területén (elsősorban az öntvénytisztítás és megmunkálás kis-, illetve célgépesítése; nyomásosöntő szakmunkásképzés bevezetése)
— Az NDK kokillaöntési eljárás könnyű, nagyfelületű és bonyolult formájú öntvények gyártásánál
— Az alumíniumötvények minőségének javítása vákuumkezeléssel
Folyékony fém minőségének meghatározása termikus elemzéssel és *Dross-Test* eljárással, továbbá egyéb mechanikai és öntéstechnológiai tulajdonságok vizsgálati eljárásai
A magformázás és a maglövés új eljárásai
— A mintakészítés, illetve a kokilla- és szerszámgyártás
— újabb anyagtakarékos eljárásai. (H.J.)

A csehszlovák készárugyártás tanulmányozása

Látogatás a KOVOHUTE Bridlicna és az SNP Ziár alumíniumfeldolgozó üzemeiben.

Az OMBKE Fémkohászati Szakosztály Készáru Szakcsoport Kecskeméti Helyi Csoportja a Coopturisttal közösen 1981. máj. 11—16. között turisztikai programmal kiegészített tanulmányutat szervezett a morvaországi bridlicnai és a szlovákiai ziári alumíniumfeldolgozó üzemek meglátogatására. A tanulmányúton a szakcsoport 22 tagja vett részt.

Utban Bridlilicna felé a MOTIM-nál működő helyi csoport vezetősége megszervezte a szemcseüzem és az alumíniumszulfát üzem megtekintését. A gyárlátogatás előtt részletes ismertetést adott a helyi csoport műszaki tudományos tevékenységéről és a MOTIM fejlődéséről. Rendkívül érdekes látványt nyújtott az új működ szemcseüzem lépcsőzetes telepítési módszere ahol a száraz aprítási és osztályozási technika legmodernebb berendezéseivel ismerkedtek meg a látogatók. Az aluminiumszulfát gyártástechnológia szemléltette az alumíniumfémfeldolgozás területén dolgozó szakemberek előtt a számos területen felhasználható timföld szerepét a hazai gazdasági életben.

Bridlicnába menet Pozsony, Nagyszombat és Brünn turisztikai nevezetességeivel ismerkedett meg a csoport. A bridlicnai gyár szép természeti környezetben települt. A legjelentősebb részt képviselő fóliamű mellett kábel és properzi huzalgyártás is helyet kapott a hideg és meleg lemezhengerléssel, cső- és profilgyártással, valamint tubusgyártással és profil lakkozással együtt. Lemezhengerlésnél melegen 0,2—10 mm-es vastagságig 300—1750 mm szélességig, hideghengerlésnél 0,1—2 mm vastagságig 10—600 mm szélességig max. 4000 mm-es gyártási hosszig történik a gyártása. 0,63—2 mm között 1200 mm szélesség is elérhető. Alapanyagként ötvözetlen, valamint számos alumínium ötvözetet és nagytisztaságú 99,99%-os Al fémet használnak fel.

A gyárban egyetlen nagy csarnokban kohótömbből kiindulva folyamatosan öntve- hengerelve gyártják az alumíniumfóliát, amelyet nemesített állapotban, valamint háztartási fóliának tekercselve, vagy természtes állapotban, mint készárut csomagolnak a csarnok utolsó részében. Ötvözött fólia alapanyagból 8 féle Gastrofoil ételtálcagyártás is van ugyanebben a csarnokban. A fóliát papír mellett PVC-vel (Hostaflex) és polietilénnel, valamint ún. „HKL" hőre tapadó lakkal lakkozzák, illetve kasírozzák.

A látogatás után résztvettünk a helyi mérnök szakcsoport által rendezett klubesten.

Hazafelé a ziári alumíniumkombinátot kerestük fel, ahol a nyilászáró szerkezet és épülethomlokzat-falelem gyártást és összeszerelést, valamint alumíniumszalag lakkozást, lakkozott perforált szalag és burkolólemez gyártást és a reluxa gyártást tekintettük meg. Érdemes megemlíteni a hagyományos technológiában működő egységek között a programvezérléses felületkezelő üzemet, amely minden szabványos méretű profil felületkezelését meg tudja oldani. Az egyes üzemrészek számítógépes programozás alapján dolgoznak, a gyártmányt kísérő adatlap az egyetlen összekötő kapocs a megrendelő és a gyártást irányító gépi program között.

A tanulmányút hagyományosan Körmöcbánya és Selmecbánya bányászati és kohászati emlékeinek megtekintésével végződött, majd ezt követően a selmecbányai Bányamúzeumot látogatta meg a csoport, amely bemutatta eredeti helyszínen a mélyművelésű érebányászatot a középkortól napjainkig. (D.L.)

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

A SZÍNESFÉMIPAR HÍREI

Spanyolország színesfém termelése

A spanyol színesfém termelés az utolsó 3 évben az alábbi táblázat szerint változott:

Fém	mérték-egység	1978.	1979.	1980.
cink	t	146 844	142 745	175 900
alumínium*	t	221 200	259 890	386 450
réz*	t	33 948	35 982	41 000
ón*	kg	711	451	460
arany	kg	3 200	2 841	3 800
ezüst	kg	90 991	98 597	112 000

* csak saját alapanyagból termelt fém
World Mining Yearbook August 25, 1981.

Zambia színesfém termelése

A cink és ólom kivételével minden fontosabb színesfém termelése nőtt 1980-ban az előző évhez viszonyítva. Az elmúlt 3 év termelése az alábbi volt:

Fém	mérték-egység	1978.	1979.	1980.
réz	t	599 638	586 046	609 935
kobalt	t	1 566	3 271	3 310
ólom	t	12 701	12 758	10 000
cink	t	42 493	38 213	22 700
arany	kg	259	248	320
ezüst	kg	33 261	28 417	23 700

Különösen a cinktermelés nagymértékű visszaesése szembetűnő 1978-hoz viszonyítva. (GY)

World Mining Yearbook. August 25, 1981.

Hordozható pormérő

A *bonni Munkavédelmi Kutatóintézet* (BIA— közreműködésével az NSZK-ban új berendezést fejlesztettek ki, amely speciálisan alkalmas a levegő portartalmának meghatározására. Az alapkészülék a *Du Pont* cég P 4000 modellszámu, levegőmintavevője, amelyhez automatikus levegőáramlás szabályzó csatlakozik. A beszívott levegő mennyisége 30 cm^3/min és 4 dm^3/min között változtatható. Tartozékai még a kalibráló berendezés, áramlásmérő, akkumulátortöltő, porgyüjtő csövek, aktívszenes csövek stb.

Az ipar minden területén alkalmazható, különböző tartozékokkal kiegészített levegőminta vevőkről további információkat nyújt a gyártó. (GY)

Wasser, Luft und Betrieb, 1981. 1;2. sz. p. 45.

Ólom az avarban

Bécs forgalmas útvonalait szegélyező lombhullató fák *„ólomraktárrá"* alakultak. Egy vizsgálat megállapítása szerint 1 hektár lombhullató fa leveleiben 376 g — majd fél kilogramm — ólom raktározódik el. Ez az őszi lombhullással visszajut a talajra és az avar eltakarításának hiányában korlátlan ideig ott marad. Ezért az avar összegyűjtése környezetvédelmi szempontból hasznos tevékenység. (GY)

Kosmos, 1981. 3. sz. p. 13.

A gallium jövője

A világ galliumkészleteit 200 kt-ra becsülik. A tőkés világ galliumtermelése 25—30 t/évre tehető. Felhasználását *GaAs* vegyület formájában napfénykollektorokban földi és űrhajózási felhasználásra 1990-ben néhány tonnára, 2020-ban kb. 2000 t-ra becsülik. Ez a hirtelen igénynövekedés nagymértékű termelésbővítést is igényel.

Ismeretes, hogy a magyar galliumgyártás *Ajkán* évi 1500 kg körül van, a franciaországi *Salindres*-ben pedig 7500 kg/év kapacitású kísérleti üzemet helyeztek üzembe.

Számos nyugati cég visszavezeti a gallium hulladékokat az ipari körfolyamatba és elektrolízis útján 99,9 %-os fémet nyert (*Alcoa, Pechiney, Alusuisse, Reynolds, Brit. Al. C.., Sumitomo*, stb.). A 99,9999 %-Ga tartalomra való tisztítás művelete klóros kezeléssel és zónás olvasztással történik. Így jutnak el a „szolár"-hasznosítás által megkívánt tisztaságig.

A jövő nyersanyagaiként számításba jöhetnek a Galliton ($CuGaS_2$) és bauxitok galliumtartalmán kívül a ipari hamuk és salakok, a Zn, Pb és Cu ásványok. A 99,9999 %-os Ga ára 500—600 $/kg. (H.W.)

Journal du Four Electrique 1981. április

AZ ALUMÍNIUMIPAR HÍREI

Az Alcoa alumíniumipari művet épít Brazíliában

Alcoa Aluminio S. A. az *Alcoa* braziliai leányvállalata hozzácsatol feldolgozóüzeméhez egy alumíniumipari termelő üzemet. A berendezés 16 millió $-ba kerül és a *Hüttenkomplexes Pocos de Caldas* közelében épül, amely a cég tulajdonában van a braziliai Minas Gerais szövetségi államban és 1982 első negyedében indul. A termelési teljesítményt 14 000 t/év-re tervezik. (K. J.)

Alumínium, 1981. 7. sz.

Alumínium mint másodlagos energiaforrás

Az amerikai *Lawrence Livermore National* Laboratóriumban olyan elektromos generátort állítottak elő, melynek segítségével elektromos energia nyerhető alumíniumlemez, víz és levegő reakciója révén. Az így nyert elektromos energia autók meghajtására is alkalmas. A reakció lúgos oldatban megy végbe, s nemcsak energia, hanem alumínium-hidroxid is keletkezik, melyből az alumínium regenerálható.

A hagyományos elemnagysághoz hasonló cella-prototípusban 410×250×6 mm-es alumíniumlemezt helyeznek el, melynek súlya mindössze 1,7 kg. Egy autóba 60 egyforma cellából álló elemsort szerelnek be, (ennek súlya 440 kg, amelyből 100 kg Al). Az elemsorból kinyerhető elektromos energiával 5 személyes autó üzemeltethető, melynek óránkénti maximális sebessége 88 kg, és 400—480 km-es útszakasz megtétele lehetséges tankolás nélkül. Ezt követően az autónak 25 liter vizet kell „tankolnia". 1600—4800 km után az alumíniumlemezeket kopásuktól illetve elhasználódottságuktól függően cserélni kell, a lemezcsere mindössze 15—30 percbe telik.

Az új eljárás alapján működő elektromos meghajtású autók sorozatgyártása akkor gazdaságos — vélik a kutatók — ha a jelenlegi autóüzemanyag, a benzin literenkénti ára elérte a 2,90—3,60 Ffrs-t.

Az amerikai *Department of Energy* véleménye szerint az új elektromos meghajtású autó versenyképes a szénből kinyerhető szintetikus üzemanyaggal működő autókkal szemben is. (H. W.)

Revue de l'Aluminium 1980/501. szám

Argentin alukohó épül

140 000 to/év kapacitású alumíniumkohó megépítését tervezik az argentínai Santa Crúz tartományban. A kohó megépítésének költsége, valamint az ehhez kapcsolódó infrastruktúra kiépítése 800 millió US $-ba kerül. A kohó energia ellátását a turboi szénkészletek 65 évre biztosítanák. A kohó üzembe állítása 1990-re várható. (H. W.)

Revue de li Aluminium 1980 december

Elektródüzem épül Ausztráliában

Az *Alcoa of Australia* és a nyugatnémet *Hoechst* cég megvalósíthatósági tanulmányt készít ausztráliai műszéngyár létesítésére.

A 40 millió A$ beruházási költséggel épülő gyár beruházási munkái 1982-ben kezdődnek. Telephelyül Altona vagy Geelong jöhet számításba.

A technológiát a *Sigri Elektrographit* cég szállítja. Az új üzem, mely elsősorban alumíniumipari katódszenet és anódmasszát gyárt a világtermelés 10 %-át adja majd, az üzem 1983—84-ben éri el a tervezett évi 20 000 t termelést. (H. W.)

Financial Times 1981. június 5.

Jugoszláv alumíniumfluorid export

Az *Industry of Chemical Products*, Prahovo fluorid üzeme látja el a jugoszláv fogyasztókat alumíniumfluoriddal, elsősorban titográdi és sibeniki alumíniumkombinátot. A többletmennyiséget Olaszországba szállítják. Idén az első 230 tonnás mennyiségét már átvette Olaszország; az év végéig még 400 tonna kerül leszállításra. (H. W.)

Jugoszlávia 1981. júniu.

Alumíniumfluorid kapacitásbővítés Kanadában

Az *Alcan Smelters and Chemicals* (Az *Alcan* kanadai leányvállalata.) a Jonguiré-ben (Québec) tervezett alumíniumflorid üzem eredetileg 30 000 t/évre tervezett kapacitását 30 000 t/évre emelték fel.

A kapacitásnövelést az *Alcan* és *Reynolds* között megkötött szerződés tette lehetővé, amely alapján a Reynolds 12 éven át évi 10 000 t alumínium-fluoridot vásárol.

A fluoridot a *Reynolds* Baie Comenau-i üzemében használják fel. Az 1984. közepén termelésbe lépő alumíniumfluorid üzem létesítési költsége 95 millió kanadai dollár. (H. W.)

Alumínium 1981. 7.

Korundüzem bővítés az NSZK-ban

A *Dynamit Nobel AG* (Troisdorf) a Lülsdorf-i üzemében egy 1700 kVA-es ívkemencét szerel fel a műkorund és mullit gyártásához. A kemence a *Demag* cég gyártmánya. (H. W.)

Journal Fours Elactriques, 1981. május

Alumínium vasúti kocsik az USA-ban

Az USA-ban már 1960 óta használnak teljesen alumínium szerkezetű vasúti teherkocsikat, ezek 7,5 tonnával több hasznos terhet tudnak szállítani, mint a hagyományos vagonok. Ezen túlmenően a washingtoni *Aluminium Association „Aluminium for More Efficient Railroad Cars"* című tanulmánya szerint alumínium kocsikból álló szabványos tehervonat évi 715,4 m³ üzemanyagot tud megtakarítani. A *Pullman-Standard* cég 1959/60-ban 750 ilyen szénszállító kocsit épített, amiből 20 év után még 743 üzemel.

1960—1965. időszakban a *Southern Railway* részére 1075 alumínium teherkocsi készült, amiből még 1069 van használatban. Az *Alusuisse* leányvállalata az *Allega* az USA számára új vagontípust dolgozott ki, amely a raksúly minden 100 tonnájára 7—8 tonnával többet bír befogadni. Az új típus bevezetése előtt a következő próbákat kell elvégezni:

Nyomáspróba az üres kocsival,

Nyomáspróba vízzel telt kocsival (Nyomás 340 t)

Függőleges nyomáspróba a kapcsoló szerelvényen (22 t emelő és lefelé ható nyomás)

Ütközési próba szénnel töltött kocsival (22,5 km/h vagy 550 t ütköző nyomás).

Megemlítendő még, hogy az USA Közlekedési Minisztériuma 7 vasúti teherkocsi forgózsámolyt próbált ki és legjobban az Alusuisse típusú vizsgázott 120 km/h sebességig. (H. W.)

Schweizer Aluminium Rundschau 1981. 5. sz.

Japán a világ legnagyobb cseppfolyós földgáz fogyasztója

Japán energiaszükségletének 4,7 %-át fedezte folyékony gázból 1979-ben, ez a szám 1981-ben 9 %-ra nő. 1985-ben Japán várhatóan 50 millió tonna folyékony földgázt használ. 55 folyékony gázt szállító tartályhajóból 53 alumínium tartályokkal van felszerelve. A tartályok anyaga AA5083 (AlMg4,5MnCr) ötvözet. Az első ilyen tankhajó, a Japánban épült, norvég zászló alatt hajózó 58 000 t vízkiszorítású Gora Spirit. 5 gömbalakú tartályába 128 600 m³ üzemanyag fér. A tartályok átmérője 37 m és tömegük egyenként 1000 t. Építésükhöz összesen 3500 t sajtolt és hengerelt alumíniumot használtak fel.

Tároláshoz is használnak alumíniumot. Egy 80 000 m³ űrtartalmú tartályhoz pl. 1100 t alumínium szükséges. Jelenleg 21 ilyen alumíniumtartály építése folyik. (H. W.

Schweizer Aluminium Rundschau, 1981. 5. sz.

Kísérleti napelem Kenyában

A Nairobi melletti Kiserian mezőgazdasági oktató centrumában 2,1 kW teljesítményű szolárgenerátor biztosítja a vízellátó rendszer szivattyújának energiaszükségletét. Ehhez eddig diezelgenerátort használtak.

Ugyancsak Kenyában Nairobiban az AEG 80 W teljesítményű napelemet mutat be, mellyel gyógyszerek számára szolgáló hűtőszekrényt üzemeltetnke. (H. W.)

Schweizer Aluminium Rundschau, 1981. 5. sz.

A kínai alufóliagyártás korszerűstése

A *China National Machinery Import and Export Corp.* a japán *Kobe Steel* céggel szerződést kötött, mely szerint a japán cég a Peking melletti Zsuo—Chian-ban alumíniumfólia hengerművet létesít. Az üzemnek 1982-ben kell indulnia, egy szalaghengerlő kvartó állvánnyal, egy 6 μm végső vastagságot biztosító készáru hengerállvánnyal és két szalagcsévélő géppel. A tervezett éves kapacitás 5000 t. (H. W.)

Schweizer Aluminium Rundschau, 1981. 5. sz.

Megtakarítás a légibusz gyártásánál, alumíniummal

Az A300 típusú légibusz építésénél a hagyományos kábelrögzítő elemeket nagynyomáson öntött alumínium elemekkel cserélték fel. Ez minden egyes repülőgépnél 5770 DM megtakarítást és 32 kg tömeg csökkenést eredményez. (H. W.)

Schweizer Aluminium Rundschau, 1981. 5. sz.

Brazília alumíniumiparának 1980. évi adatai

Az *Associacao Brasileira do Aluminio* most közzétett statisztikai adataiból a következőket idézzük:

1. Bauxit kitermelés és felhasználás kt-ban

1. Bauxit kitermelés és felhasználás kt-ban

	1979.	1980.	Változás %
Alcan	297,3	342,0	+15
Alcoa	471,7	485,5	+2,9
Comp. Bras. de Alum.	402,0	528,3	+31,4
Mineracao Rio do Norte	413,2	2728,7	+560,4
egyéb	58,0	67,9	+17,1
Összesen	1642,2	4152,4	+152,9
Import	15,6	13,2	−15,4
Export	413,2	2499,2	+504,8
Hazai felhaszn.	1244,6	1436,9	+15,5

2. Timföldtermelés és felhasználás kt-ban

Alcan	108,1	123,7	+14,4
Alcoa	211,0	216,5	+2,6
CBA	130,0	165,8	+27,5
Összesen	449,1	506,0	+12,7
Import	70,0	63,8	−8,9
Export	0,2	0,1	−50,0
Hazai felh.	518,9	556,0	+7,1

3. Kohóalumínium termelés és felhasználás t-ban

	1979.	1980.	Változás
Alcan	79 684	87 930	+10,3
Alcoa	82 304	89 311	+8,5
CBA	76 144	83 370	+9,5
Összesen (kohóalum.)	238 132	260 611	+9,4
Összes másodlagos Al	31 000	35 000	+12,9
Kohóalumínium termelés	269 132	295 611	+9,8
Kohóalumínium import	51 816	48 088	−7,2
Másodlagos Al import	22 764	11 132	−51,1
Összesen	74 580	59 220	−20,6
Hazai termelésre	343 712	354 831	+3,2

4. Félgyártmány termelés kt-ban

	1979.	1980.	változás %
Lemez	90,9	100,6	+10,7
Fólia	19,5	19,6	+0,5
Sajtolt termék	74,9	83,8	+11,9
Kábel és huzal	65,7	65,5	−0,3
Por és paszta	4,5	5,8	+28,9
Öntvény és kovácsolt term.	54,5	58,1	+6,6
Dezoxidálószer	10,9	12,0	+10,1
Egyéb	0,9	1,0	+11,1
Összesen	321,8	346,4	+7,6

Alumíniumfelhasználás kt-ban és %-ban

Közlekedés	60,8	18,0	67,8	19,2	+11,5
Gépgyártás	13,7	4,1	14,4	4,1	+5,1
Villamosipar	78,3	23,2	76,1	21,5	−2,8
Építőipar	79,3	23,4	84,1	23,8	+6,1
Csomagolás	26,8	8,2	28,6	8,1	+6,7
Háztartási áru	48,4	14,3	51,5	14,6	+6,4
egyéb	40,9	8,8	30,8	8,7	−0,3
Összesen	338,2	100,0	353,3	100,0	+4,5

(H.W.)

Alumínium, 1981. október

СОДЕРЖАНИЕ

Сенде, Д.—Ковач, Т.: **Производство литых штампов с помощью керамической формовки** .....С 73

В работе пересмотрены результаты исследований и опытов, полученных при производстве и применении инструментов для ковки и штамповки, кокилей для отливок, инструментов для литья под давлением, стержневых ящиков и моделей, инструментов для формовки пластмассовых изделий, изготовленных методом точного литья с применением керамической формовки. Изложены химические составы и режимы термической обработки наиболее часто примененных материалов для таких инструментов. Стоимости изготовления этих инструментов ниже, а их долговечность выше, чем инструментов, изготовленных обычными методами.

Хамрад, Й.: **Измерение эмиссии плавильных агрегатов и возможности ее уменьшения** .....С 78

Автором излагаются чехословацкие исследования и развития в связи с измерением твердых и газообразных эмиссий плавильных агрегатов, а также и технические возможности для снижения выбросов вагранок и дуговых печей.

Гаваши, Л.—Ковач, Л.: **Чугун с шаровидным графитом, имеющий вязкость при отрицательной температуре** .....С 82

После пересмотра литературных данных авторами излагаются данные и результаты собственных исследований для изготовления чугуна с шаровидным графитом, имеющего определенное удлинение и работу на удар и при температуре ниже нуля. На основе результатов исследований и опытов определены направления для выбора химического состава и режима термической обработки.

Токар, И.—Врабели, Э.—Валюх, Й.: **Термическое исследование углеродсодержащих наполнителей для красок** .....С 86

Термическая стабильность красок и углеродосодержащих наполнителей не характеризуется их газообразующей способностью. Для этой цели применим метод термогравиметрического анализа. Авторами исследованы различные краски и наполнители. На основе полученных данных имеется возможность для выработки новых красок.

CONTENTS

Szende, Gy.—Kovács, T.: **The manufacturing of cast dies by means of ceramic moulding** .....P 73

The study summarizes the results attained by the high-precision casting by means of ceramic moulding and on the field of its use for forging and stamping dies, permanent moulds and pressure casting dies, patterns and core boxes, dies for forming plastics. Information is given on the composition and heat treatment of the most often used die materials. The costs of manufacturing of the cast dies are lower, their lifetime is bigger, than that of those made by traditional methods.

Chamrád, J.: **The measuring and reduction of the pollution of melting plants** .....P 78

The author makes acquainted with the research and development work carried out in Czechoslovakia relating to the measuring of the solid and gas pollution of melting plants. Further a survey is given on the technical solutions, which are able to reduce the pollution of cupola and electric arc furnaces.

Havasi, L.—Kovács, L.: **Spheroidal cast iron with high cold toughness** .....P 82

Having offered a survey of the publications dealing with spheroidal cast iron with high cold toughness the authors inform on their own experiments the aim of which was to manufacture this cast iron. On the basis of the results the directives referring to the composition and the treatment of cast iron were determined.

Tokár, I.—Vrabély, E.—Mrs. Valyuch, J.: **Thermal examination of carbon-based fillers of coatings** ...P 86

The thermal stability of coatings and carbon-based fillers can't be characterised with their capacity of development of gas. The thermogravimetric analysis is suitable to this purpose. The authors examined a few carbon-based fillers and coatings too. On the basis of the results an opportunity presents itself to elaborate new coatings.

INHALT

Szende, Gy.—Kovács, T.: **Die Herstellung gegossener Um- und Urformwerkzeuge durch keramisches Formen** .....S 73

Der Aufsatz summiert die Ergebnisse, die auf dem Gebiet der Schmiede- und Preßwerkzeuge, Modelle und Kernkästen, Kokillen und Druckgußformen, Werkzeuge für das Umformen von Plasten, hergestellt durch keramisches Formen, bzw. auf dem Gebiet ihrer Anwendung erreicht wurden. Die Zusammensetzung und die Wärmebehandlung der wichtigsten Werkzeugmaterialien werden bekanntgegeben. Die Kosten der Herstellung der Werkzeuge sind niedriger, ihre Standzeit ist länger, als die der durch konventionelle Methoden hergestellten.

Chamrád, J.: **Die Messung und die Senkung der Emissionen von Schmelzwerken** .....S 78

Der Autor informiert über Forschungen und Entwicklungen in der Tschechoslowakei, die mit der Messung von festen und gasförmigen Emissionen von Schmelzwerken verbunden sind und gibt einen Überblick über die technischen Lösungen, die zur Senkung der Emissionen von Kupol-, bzw. Lichtbogenöfen geeignet sind.

Havasi, L.—Kovács, L.: **Kaltzähes Gußeisen mit Kugelgraphit** .....S 82

Die Autoren informieren —nach einen Überblick der Literatur— über die Versuche, die zwecks Herstellung kaltzähen Gußeisens mit Kugelgraphit durchgeführt wurden. Aufgrund der Ergebnisse wurden die Grundprinzipien der Herstellung und der Wärmebehandlung des Gußeisens bestimmt.

Tokár, I.—Vrabély, E.—Frau Valyuch, J.: **Die thermische Untersuchung der Füllstoffe auf Kohlenstoffbasis für Schwärzen** .....S 86

Die thermische Stabilität der Schwärzen und der Füllstoffe auf Kohlenstoffbasis kann mit ihrer Gasentwicklungsfähigkeit nicht charakterisiert werden. Zu diesem Zweck ist die thermische Analyse geeignet. Die Autoren untersuchten mehrere Füllstoffe auf Kohlenstoffbasis und mehrere Schwärzen. Aufgrund der Ergebnisse wird die Ausarbeitung neuer Schwärzen ermöglicht.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

SAJTÓ ÉS PROPAGANDA IRODA MTESZ

115. ÉVFOLYAM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
BUDAPEST, 1982. MÁJUS HÓ

5

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület

a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége tagjának lapja

Szerkesztőség:
Budapest VI., Anker köz 1. I. em. 105.
Tel.: 427-386

TARTALOM

KUSLITS TIBOR: A másodlagos energiaforrások hasznosítása a Dunai Vasműben — — — — 189
DR. WLADISLAW SABELA—CZESLAW MATYSIK: A kohókoksz forró állapotban való minősítésének módszere — — — — — 195
VARGA ANDRÁS: Számítógéppel segített konverteres acélgyártás — — — — — — — — 197
DR. VERŐ BALÁZS és mtsai: A VIDIMET képelemző berendezések — — — — — — — — — 201
Beszámol. japán tanulmányútról I. — — — — — — — — — — 210
Műszaki és gazdasági hírek — — — — — — — — — — — — 214
Agricola-elsőkiadások a Selmeci Műemlékkönyvtárban — — — — — 216
Egyesületi hírek — — — — — — — — — — — — — — 217
Beszámolók külföldi tanulmányutakról — — — — — — — — — 218
Üzemi hírek — — — — — — — — — — — — — — — 218
Könyvismertetés — — — — — — — — — — — — — — 218
Szabványosítási hírek — — — — — — — — — — — — — BIII

FÉMKOHÁSZAT

SZABLYÁR PÉTER: Anyag- és energia-megtakarítás az olvadt alumínium közúti szállításával — 219
HAJNAL JÁNOS—KOLAK, M.—ČATOVIČ, F.: Szigetelő műanyagok alkalmazásának lehetősége vörösiszap tárolásakor — — 222
PAVIČEVIČ, S.—VULIČ, S.: Az alumínium-gáztalanítás módszerének hatása az emberi környezetre — — 226
Szakosztályi hírek — — — — — — — — — — — — — — 232
Beszámoló külföldi konferenciáról — — — — — — — — — — 233
Hazai iparági hírek — — — — — — — — — — — — — — 234
Személyi hírek — — — — — — — — — — — — — — — 234
Könyvismertetés — — — — — — — — — — — — — — 234
Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek — — — — — — — — 235

ÖNTÖDE

BALÁS PIRI TIBOR—BÁTHORY LÁSZLÓ—KASZPER LÁSZLÓ: Betét-előmelegítés hálózati frekvenciás indukciós olvasztáshoz — — — — 97
JÓNÁS PÁL—DR. NÁNDORI GYULA—BOLLOBÁS JÓZSEF: A Hadfield-acél kristályosodásának vizsgálata — — — — — — — 101
DR. VARGA ENDRE: A vasöntödei indukciós olvasztóművek tervezésének energetikai szempontjai 110
Szakosztályi hírek — — — — — — — — — — — — — — 118
Beszámolók konferenciákról — — — — — — — — — — — — 120
SOLTI MÁRTON, 1897—1982 — — — — — — — — — — B/III

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**
Szerkesztésért felelős: Óvári Antal. Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1—3. Telefon: 427-386.
Kiadja a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-825.
Levélcím: 1906 Budapest, Pf.: 223.
Felelős kiadó: Siklósi Norbert igazgató.
82. 5. 1055 Révai Nyomda Egri Gyáregység, Eger. F. v.: Vilcsek János.
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő postahivatalban, és a Posta Központi Hírlap Irodában (KHI 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.
Külföldön terjeszti a „Kultúra" Könyv- és Hírlap külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafiók 149.
Megjelenik havonként. Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank, 61 770.
Egyévi előfizetés: 456,— Ft. Egyes példányok ára: 38,— Ft.

Index: 25 155

HU ISSN 0005—5670

СОДЕРЖАНИЕ

Кушлич, Т.: **Использование вторичных энергоносителей в Дунай Вашмю** ..... С 189

Доля полезной теплоты в черной металлургии составляет 40—45%. Постепенно растет применение энергосберегательных технологий. Использованием тепловых отходов и других вторичных энергоисточников в Дунай Вашмю удачно снижили первычное энергопотребление и удельное потребление.

Сабела, В.—Матысик, Ц.: **Метод классификации доменного кокса в горячем состоянии** ..... С 195

Необходимость нового способа и описание анализирующей системы измерения. Анализ проведенный в горячем состянии дает лучщих результатов, чем проба МИКУМ.

Варга, А.: **Конверторное сталеплавление и ЭВМ** ..... С 197

В августе 1981г ввели в эксплуатацию в Дунай Вашмю первый 130 тонный агрегат кислородно-конверторного цеха. Математическая модель конверторного сталеплавления на основе известных из литературы зависимстей. В 1983 г. вступит новая система управления процессами с помощью ЭВМ — разработанная специалистами комбината.

Верё, Б.др.: **Аппараты ВИДИМЕТ для видеоанализа** ..... С 201

Изложение принципов действия видеоанализаторов ВИДИМЕТ *Ю*I. и II. и их конструкций. Интерпретация области применения путем приведения примеров использования. На основе сопоставливающих измерений определяется уровень доверения аппаратов.

Хайнал, Ъ.—Сабяр, П.: **Материало- и энергосбережения с автомобильным транспортом расплавленного алюминия** ..... С 219

Они занимаются вопросом автомобильного транспорта расплавленного металла, мало примененного в нашей индустрии. Покажут постепенное распространение металлотранспорта, его технические возможности. Исходя из затрат повторного расплавления алюминия анализируют транспорт расплавленного металла, ищут возможности отечественного примемемния.

Колак, М.—Цатович, Ф.: **Возможности примемения изолирующих пластмасс при хранении красного шлама** ..... С 222

С битумной изоляцией сравнивали возможность применения поливинилхлоридной пленки для изоляции ванн хранения красного шлама. По результатам пленка более выгодна чем битумная изоляция, но усаживается и незначительно снижается ее эластичность. Не удалось получить результатов, достаточно подтвердающих ее применения.

Павичеви, С.: **Влияние на человеческую среду обезгаживания алюминия** ..... С 226

Очистка алюминия, алюмосплавови удаление водорода с хлорированием или гексахлором не выгодны с точки зрения здравоохранения и охраны природной среды. Имеется возможность такого же очищения с помощью нейтрального газа: азота. Наряду с методом Фильда показывают и способ Пехиней, примененный на Титоградском Алюминиевом Комбинате. Иочистка а влияние на природную среду имеют положительные оценки.

CONTENTS

Kuslits, T.: **Utilisation of secondary energy sources in the Danube Iron Works** ..... P 189

In the ferrous metallurgy the ratio of really utilised heat amounts only 40—45 p. c. Gradually heat saving technologies become more important. By utilising waste heat and other secondary energy sources the primary energy consumption and the specific one also have been successfully decreased in the Danube Iron Works- 74 p. c. of the heat content of waste gases have been utilised in open hearth and reheating furnaces.

Sabela, W.—Matysik, C.: **Method to qualify metallurgical coke in its hot state** ..... P 195

Justification of the new method and a description of the system of measuring. An examination of coke in hot state delivers a better result, than the Micum test.

Varga, A.: **Computer assisted steel production in converter** ..... P 197

The first oxigen converter at the Danube Iron Works, a 130 tons unit began operation in August 1981. The matematical model of steel production in converters is well known from literature. The own computerised system to regulate the process will be put into operation in the year 1983.

Verő, B. et al.: **The VIDIMET image analyzer** .. P 201

The paper describes the principles of operation and the construction of VIDEMET I and VIDIMET II image analyzers. The range of application is shown on some examples. The reliability of the instruments is presented on the basis of comparative measurements.

Hajnal, J.—Szablyár, P.: **Saving of materials and energy at the transportation of fused aluminium** P 219

The problem of transportation of fused metals has not been very interesting in Hungary. The authors refer to the fact, that the transportation of fused metals is on the rise. The costs of remelting will be compared with the costs of transportation of the melts.

Kolak, M.—Catović, F.: **Possibility of using the isolating plastic layer at the storing of red mud** ... P 222

The suitability of the PVC plastic layer for the isolation of a basin containing red mud was investigated. There was made a comparison between the properties of the plastic coating and that of the bitumen containing isolating materials

Pavičević, S.—Vulić, S.: **The effect produced by the method applied for degasifying of aluminium on the human environment** ..... P 226

From the standpoint of the safeguarding of public healts and the environment protection the degasifying of aluminium, respectively the removal of the hydrogen by application of chlorine of hexachlorethane cannot be regarded as a reassuring solution of the problem. The authors make us with the new methods acquainted. Using for the purifying the indifferent gas nitrogen the same results can be obtained as by the former method.

INHALT

Kuslits, T.: **Die Verwertung der sekundären Energiequellen im Donau-Eisenwerk** ..... S 189

Die nützliche Wärme in der Eisenhüttenindustrie beträgt etwa 40—45 %. Die energiesparsamen Technologien können stufenweise eingeführt werden. Im Donau-Eisenwerk wurde der primäre Energieverbrauch durch die Ausnutzung der Abfallwärme und der übrigen sekundären Energiequellen mit Erfolg vermindert. 74 % der Abgaswärme wurde in den Siemens-Martin Ofen und in den Stossöfen nützlich gemacht.

Sabela, W.—Matysik, C.: **Qualifizierungs-Methode des Hüttenkokses im heissen Zustand** ..... S 195

Die Begründetheit der Methode und die Beschreibung des Prüfsystems. Die im heissen Zustand durchgeführte Untersuchung liefert bessere Ergebnisse als die Micum-Probe.

Varga, A.: **Konverter-Stahlerzeugung mit Hilfe eines Rechners** ..... S 197

Im August 1981 wurde der erste 130 Tonnen Sauerstoff-Konverter im Donau-Eisenwerk in Betrieb gesetzt. Das aus der Literatur bekannte mathematische Modell der Konverter-Stahlerzeugung. Das eigene den Arbeitsablauf mit dem Rechner lenkende System wird im Jahr 1983 in Betrieb gesetzt.

Verő, B. und Koa: **Die VIDIMET Bildanalysier-Einrichtung** ..... S 201

Das Funktionsprinzip der VIDIMET I und VIDIMET II Bildanalysier Einrichtungen und der Aufbau der Apparate. An Anwendungs-Beispielen wird die Verwendungsmöglichkeit der Einrichtungen vorgezeigt. Aufgrund von Vergleichsmessungen wird die Zuverlässigkeit der Apparate bewiesen.

Hajnal, J.—Szablyár, P.: **Material- und Energieersparnis in der Beförderung von Aluminiumschmelzen** ..... S 219

Die Frage der Beförderung von geschmolzenen Metallen war bisher in Ungarn nicht wichtig. Die Verfasser betonen, dass die Beförderung der Schmelzen immer mehr steigende Verbreitung findet. Die Kosten des Wiedereinschmelzen werden mit denen der Beförderung der Schmelzen verglichen.

Kolak, M.—Catović, F.: **Die Möglichkeit der Anwendung von isolierenden Kunststoffen bei der Speicherung des Rotschlammes** ..... S 222

Die Anwendbarkeit einer PVC-Folie zur Isolierung eines zur Speicherung des Rotschlammes dienenden Beckens wurde untersucht. Die Eigenschaften des Folienüberzuges wurden mit denen der bitumenhaltigen Isolierstoffe verglichen.

Pavičević, S.—Vulić, S.: **Die Auswirkung der zur Entgasung des Aluminiums verwendeten Methode auf die menschliche Umwelt** ..... S 226

Die Reinigung des Aluminiums, bzw. die Entfernung des Wasserstoffes mittels Chlorierung oder durch Anwendung des Hexachlorethans kann von dem Standpunkt des Gesundheitsschutzes der Arbeiter und hinsichtlich des allgemeinen Umweltschutzes durchaus nicht als eine beruhigende Lösung betrachtet werden. Es werden neue Methoden erörtert, welche durch Anwendung eines inerten Gases — des Stickstoffes — dieselbe reinigende Wirkung gewähren.

Szerkesztésért felelős:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztők:
GOMBÁS LÁSZLÓ, GYULASI ISTVÁN, HANTÓ KÁLMÁN, HARRACH WALTER, DR. VERŐ BALÁZS

Szerkesztő bizottság:
ALBERT BÉLA, BAKSA GYÖRGY, DR. BECKER ERVIN, HORVÁTH CSABA, DR. HORVÁTH ZOLTÁN, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KOVÁCS LÁSZLÓ, DR. KOVÁCS TIBOR, NAGY-ZSADÁNYI ENDRE, PINTÉR ANDRÁS, DR. PILISSY LAJOS, POHL LÁSZLÓ, DR. REMPORT ZOLTÁN, ROMWALTER ALFRÉD, SZABICS JÓZSEF, SELMECZI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, DR. SZŐKE LÁSZLÓ, SZŐNYI GÁBOR, SZŰCS ENDRE, DR. TRANTA FERENC, ZSÁMBOK ELEMÉR

A rajzokat készítette: KÜRTÖS MARGIT.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

115. évfolyam 5. szám 1982. május

A másodlagos energiaforrások hasznosítása a Dunai Vasműben

KUSLITS TIBOR okl. kohómérnök, főenergetikus
Dunai Vasmű

DK: 620.97 : 669.013.5 DV

A vaskohászatban a hasznos hő aránya mintegy 40—55 %-ot tesz ki. Fokozatosan előtérbe kerül az energiatakarékos technológiák alkalmazása. A hulladékhő és az egyéb másodlagos energiaforrások hasznosításával a Dunai Vasműben sikeresen csökkentették a primer és a fajlagos felhasználást.

Bevezetés

A vaskohászati üzemek energiafelhasználása más iparágakhoz képest igen nagy. 1 t acél energiafelhasználása a legkorszerűbb üzemekben is 20—25 GJ/t.

A felhasznált energia nagy része a termékekben hasznosul, nagy hányada a folyamatokból kémiailag kötött állapotban (tüzelőanyagként) kikerül, ill. egyes termékek fizikai hőjeként átadódik a környezetnek. Az ún. hasznos hő aránya 40—55%.

A vaskohászat energiafelhasználásának csökkentése elsősorban az energiatakarékos technológiák alkalmazásával, a hatásfokok javításával érhető el. Egy integrált vaskohászati üzemben a hulladékhő aránya elérheti a felhasznált összes netto energia 50—60%-át is. Ezért nagy figyelmet kell fordítani a hulladék tüzelőanyagok, hulladék hőenergiák és egyéb másodlagos energiaforrások hasznosítására is. Ma már kifejlődtek olyan eljárások, amelyekkel ezen energiaforrások nagy része gazdaságosan hasznosítható és ezzel a primér energiafelhasználás csökkenthető. A lehetőségek kihasználása azonban még nem teljes.

A vaskohászati üzemekben keletkező másodlagos energiaforrások a következőképpen csoportosíthatók:

1. Hulladék tüzelőanyagok
2. Füstgázok érzékelhető hője
3. Hűtéssel elvont érzékelhető hő
4. Gáznemű, folyékony és képlékeny termékek érzékelhető hője
5. Gázok nyomásenergiája

Hulladék tüzelőanyag a nagy hamutartalmú kokszolói széniszap és középtermék, a kokszkemencegáz és kátrányolaj, a kohógáz és az oxigénes konverterből távozó konvertergáz.

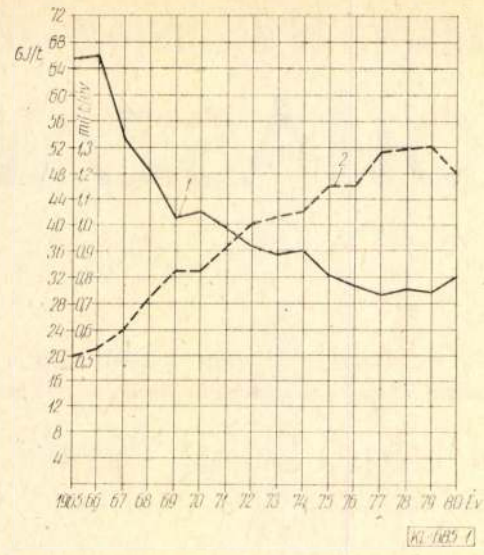
A kemencékből távozó forró füstgázokkal elvitt hő mennyisége rendkívül nagy, mivel a távozó füstgázok hőmérséklete is nagy. A füstgázok fizikai hőtartalma az égési levegő és a kis fűtőértékű fűtőgáz előmelegítésére, gőz vagy forróvíz előállítására használható. A hasznosítás mértékét egyrészt a hőátadó berendezések szerkezeti anyagának hőállósága, másrészt a füstgázok harmatpontja szabja meg. A füstgázokkal elvitt hő mennyisége a felhasznált összes energia 15—25%-a.

A hulladékhő másik nagy hányadát a hűtéssel elvont hő teszi ki. Erre a célra a gyakorlatban — nagy fajhője miatt — többnyire vízhűtést alkalmaznak. A vízhűtéssel elvont hő mennyisége a felhasznált összes energiának 10—15%-át teszi ki. Mivel a hűtési folyamatból távozó víz hőmérséklete viszonylag kicsi, a hűtési hő hasznosítása hagyományos hűtéskor nehéz. Ezért fejlődtek ki a nagyobb hőmérsékleten működő energiatakarékos hőelvonó eljárások (elgőzölögtető és lágyvizes hűtés). Kutatások folynak a kis hőpotenciálok növelésére is (pl. hőszivattyúkkal).

Számottevő (20—25%) az egyes nagyhőmérsékletű gáznemű, folyékony és képlékeny kohászati termékekben rejlő fizikai hő mennyisége is. Ma még csak ezek kis részének a hasznosítására van meg a technikai lehetőség.

A gázok nyomásenergiájának hasznosítására elsősorban a nagy toroknyomással működő nagyolvasztóknál van lehetőség, ahol a kohógáz nyomásenergiájának csak kis hányada szükséges a gáztisztításhoz és a hálózati elosztáshoz, a többi expanziós turbina hajtására használható fel. A földgáz nyomásenergiájának hasznosítására ugyancsak van lehetőség, főképpen fűtőolajok porlasztásához.

A Dunai Vasmű évi 1,2 millió tonna nyersacélt előállító integrált kohászati üzem, amelynek netto energiafelhasználása évente mintegy 39 PJ, a



1. ábra. Hengerelt acélra vonatkozó nettó energiafelhasználás alakulása
1 fajlagos energiafelhasználás, 2 hengereltacél-termelés

hengerelt acélra vonatkoztatott fajlagos felhasználása pedig 30 GJ/t.

A fajlagos energiafelhasználás alakulását az elmúlt 15 év során az *1. diagram* szemlélteti. A csökkentést előidéző tényezők között nagy szerepe volt a hulladék tüzelőanyagok és a különféle hulladékhők hasznosításának.

1. Hulladék tüzelőanyagok hasznosítása

a) *Széndúsítási melléktermékek*

A kohókoksz gyártásához használt nyers szenek dúsítása (mosás, flotálás) során keletkező széniszap és középtermék a felhasznált nyers szén 50%-át a felhasznált összes netto energia kb. 12%-át teszi ki. Ezek főbb jellemzői:

Szénfajta	Szemnagyság mm	Hamutartalom %	Nedvességtartalom %	Fűtőérték MJ/kg
Középtermék	0—8	44—45	8,0	16,7
Iszapszén	0—5	50—51		

A széndúsítási melléktermékek nagy hamu- és nedvességtartalmuk miatt csak előzetes kezelés után tüzelhetők el. A nedvességet ülepítéssel és termikus szárítással csökkentik. Az utóbbinál felhasznált tüzelőanyag a kohógáz. A szárítás fajlagos tüzelőanyag szükséglete 0,4 GJ/kg. A melléktermékek az erőmű vegyestüzelésű kazánjaiban használhatók fel. A tüzelés „alátámasztásához" gáz vagy folyékony halmazállapotú tüzelőanyag bevitele szükséges.

b) *Kokszkemencegáz*

A kokszgyártás melléktermékeként 1 kg betöltött szénre vonatkoztatva 300 m^3(normál) kokszkemencegáz keletkezik, amelynek főbb jellemzői:

CO_2	CnHm	O_2	CO	CH_4	H_2	N_2	Égésmeleg	Fűtőérték
			%				MJ/m^3	(normál)
2,2	2,1	0,5	7,8	26,1	59,6	1,7	20,0	18,0

A kokszkemencegáz kedvező tüzeléstechnikai tulajdonságai miatt olvasztó- és izzító kemencék fűtésére, kommunális felhasználásra egyaránt alkalmas. Használatos továbbá a gyengébb minőségű kohógázzal keverve is egyes ipari kemencéknél.

A kokszkemencegáz főbb fogyasztói a Dunai Vasműben:

	Részarány %
Kokszolóblokkok	37,0
Hengerműi mélykemencék	4,0
Hengerműi hőkezelő kemencék	5,0
Léghevítők	4,5
Érczsugorítómű	3,5
Tűzálló téglagyári kemencék	2,5
Erőműi kazánok	17,0
Egyéb fogyasztók	8,5
Budapest ellátására	18,0
Összesen:	100,0

A termelés és felhasználás közötti mennyiségi eltérések kompenzálására egy 150 000 m^3 térfogatú száraz gáztartó szolgál. Ezzel a veszteség 1% körül tartható. A kokszkemencegáz aránya a felhasznált összes netto energia 12,5%-a.

c) *Kátrányolaj*

A szénlepárlás során keletkező kátrányolaj sok értékes vegyi terméket tartalmaz. A nyerskátrány feldolgozása során a végtermékként kapott ún. antracénolaj kis kéntartalma és nagy Conradson száma miatt kiválóan alkalmas martinkemencék fűtésére. A Dunai Vasműben ez képezi a martinkemencék tüzelőanyagának kb. 50%-át. A kátrányolaj mennyisége a felhasznált összes netto energiának kb. 4,0%-át teszi ki.

d) *Kohógáz*

A nagyolvasztókban egy tonna nyersvasra vonatkoztatva 2500m^3 (normál) kohógáz keletkezik, amely a vállalat összes netto energiafelhasználásának kb. 15%-a. Főbb jellemzői:

CO_2	CO	H_2	N_2	Fűtőérték
	%			MJ/m^3 (normál)
14,3	25,1	4,0	56,7	3,5

E nagymennyiségű hulladék tüzelőanyag maradéktalan hasznosítása több kedvezőtlen tulajdonsága miatt csak az alábbi intézkedésekkel volt megvalósítható:

— Mivel a portartalma a kohóból való kilépéskor 20—30 g/m^3-t is elér, a portartalmat statikus és centrifugális ülepítéssel, nedves elektrosztatikus, ill. venturicsöves tisztítással csökkentettük.

A tisztított gáz portartalma 20 mg/m³-nél kisebb, tehát a fogyasztók számára már elfogadható.

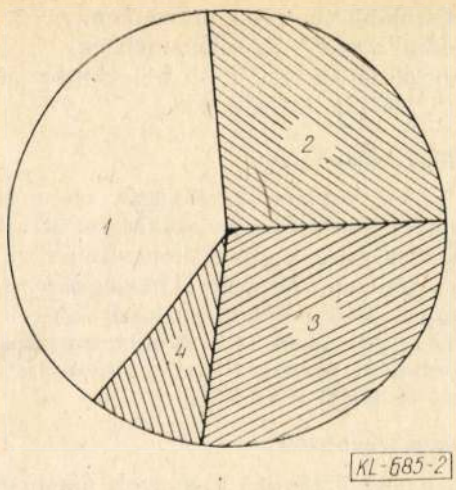
— Mivel a fűtőértéke 3,5 MJ/m³, csak olyan tüzelőberendezésben gazdaságos a felhasználása, amelyekben a tűztér hőmérséklete viszonylag kicsi (kohóléghevítők, kokszolóblokkok, erőműi kazánok), ill. ahol kis égéshőmérséklet is elegendő. A legtöbb kemencénél az égéshőmérséklet növelése céljából kamragázzal vagy földgázzal keverve kerül eltüzelésre.

A kohógáz fogyasztói és azok felhasználási aránya a következő:

	Részarány %
Kohóléghevítők	35,5
Kokszolóblokkok	12,0
Hengerműi mélykemencék	4,0
Hengerműi hőkezelő kemencék	4,5
Szénszárító kemencék	3,0
Éretömörítőmű	3,5
Erőműi kazánok	37,5
Összesen:	100,0

A kohógáz termelése és felhasználása rendkívül ingadozó. Az egyensúlynak a lehető legkisebb veszteséggel történő fenntartására egy 150 000 m³ térfogatú száraz gáztartó szolgál, amelynek segítségével a gázveszteség 10—12% alatt tartható.

Összegezve: a hasznosított hulladék tüzelőanyagok átlagos évi mennyisége 17 400 TJ, amely a vállalat netto energiafelhasználásának 43,5%-a Ezek arányát a *2. diagram* mutatja.

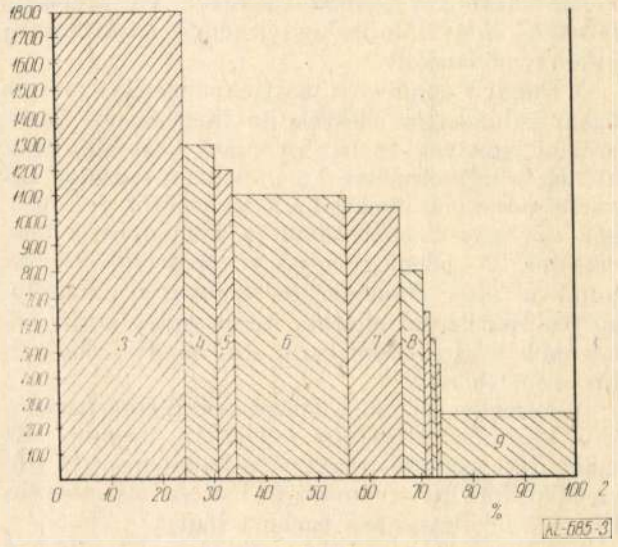


2. ábra. A hulladék tüzelőanyagok aránya és megoszlása
1 kohógáz 34,0 %, 2 szén 28,0 %, 3 kamragáz 29,0 %, 4 kátrányolaj 90 %,

2. Füstgázok fizikai hőjének hasznosítása

Az olvasztó, izzító és hőkezelő kemencék, valamint a kokszolóblokkok munkateréből távozó füstgázok mennyisége évente mintegy 4,5 milliárd m³ (normál), hőmérsékletük pedig 260—1800 °K közötti. Az elvitt érzékelhető hő mennyisége évente mintegy 7,0 PJ, amely a felhasznált netto energiának 17—18%-a.

Az egyes tüzelőberendezésekből távozó füstgázok arányát, hőmérséklet szerinti megoszlását és a hasznosítás jelenlegi mértékét a *3. diagram* mutatja be.



3. ábra. A füstgázok mennyiségének hőmérséklet szerinti megoszlása
1 füstgázok hőmérséklete °C, 2 füstgázok mennyiségének aránya, 3 SM-kemencék, 4 mélykemencék, 5 LH tolókemencék, 6 kokszolóblokk, 7 DV tolókemence, 8 hőkezelő kemencék, 9 kohóléghevítők

A füstgázok fizikai hőtartalmának maradéktalan hasznosítása elsősorban a hőmérsékletszintek különbözősége, a szükséges technikai eszközök sokfélesége miatt rendkívül nehéz, legtöbbször speciális és egyedi megoldásokat igényel.

A füstgázhő hasznosítása elvileg a következő módon történhet:

— égési levegő előmelegítése,
— fűtőgáz előmelegítése,
— gőz vagy forróvíz előállítása.

E módszerek külön-külön, vagy egymással kombinálva is alkalmazhatók.

A Dunai Vasműben eddig megvalósított füstgázhő-hasznosítások a következők:

a) Égési levegő előmelegítése

A hőhasznosítás legelterjedtebb és leggazdaságosabb módja az égési levegő előmelegítése, mivel a kinyert hőenergia közvetlenül visszavezethető a folyamatba. Azzal az előnnyel is jár, hogy növeli a lánghőmérsékletet és ennek következtében javítja a hőátadást.

A Dunai Vasműben valamennyi olvasztó és izzító kemence el van látva égési levegőt előmelegítő regenerátorral, ill. rekuperátorral (regenerátorok-

1. táblázat

A kemencék hőtechnikai jellemzői

Kemencék	Kemencéből távozó füstgáz hőmérséklete	Füstgáz hőmérséklete a hőcserélő előtt	Füstgáz hőmérséklete a hőcserélő után	Levegő előmelegítési hőmérséklete
	K			
Martinkemencék	1800	1800	700	1000
DV tolókemence	1000	950	550	400
LH tolókemence	1050	1000	600	400
Mélykemencék	1300	1300	700	760
Kokszolóblokkok	1100	1100	300	800

kal a kokszolóblokkok és a martinkemencék, rekuperátorokkal a mély- és tolókemencék).

A felsorolt hőcserélők főbb hőtechnikai jellemzőit az *1. táblázat* tartalmazza.

b) *Fűtőgáz előmelegítés*

Csak a kis fűtőértékű fűtőgáz előmelegítése (pl. kohógáz) gazdaságos és szükséges. Mivel tisztán kohógáztüzelés az ipari kemencéinkben gyakorlatilag nincsen, fűtőgáz előmelegítése csak a kevertgáz tüzelésű mélykemencéknél valósult meg, acélcsöves rekuperátorokkal. A hőhasznosítás mértéke azonban a távozó füstgáz viszonylag nagy hőmérséklete miatt csak 13%.

c) *Iparigőz fejlesztése*

A kemencékből távozó füstgázok hőmérséklete a rekuperátorok és regenerátorok után még mindig viszonylag nagy, tehát további hasznosításra van lehetőség. Erre a célra gőzt előállító füstgázhasznosító kazánok a legalkalmasabbak. A hasznosítás feltétele, hogy mindenkor elegendő gőzfogyasztó álljon rendelkezésre.

A Dunai Vasműben a martinkemencéket már az üzem indulásakor ellátták La-Mont típusú kazánokkal, amelyek 18 bar nyomású gőzt állítottak elő. Ezek teljesítménye 7,5 t/h volt. A kazánok kapacitása ma már elmarad a kemencéktől, és a füstgáz egy részét közvetlenül a kéménybe kellett engedni. A jelenleg folyó rekonstrukció során mind a négy kemencéhez szabadtéri kivitelű, golyós tisztítással ellátott, természetes keringésű kazánok felszerelésére kerül sor, amelyek kapacitása 15,5 t/h lesz.

A meleghengerműi tolókemence füstgázhasznosító kazánját 1980-ban helyeztük üzembe. Ez szabadtéri kivitelű, maximális kapacitása 26 t/h, az előállított gőz nyomása 18 bar. Az elszívó ventillátort ellennyomású turbina hajtja.

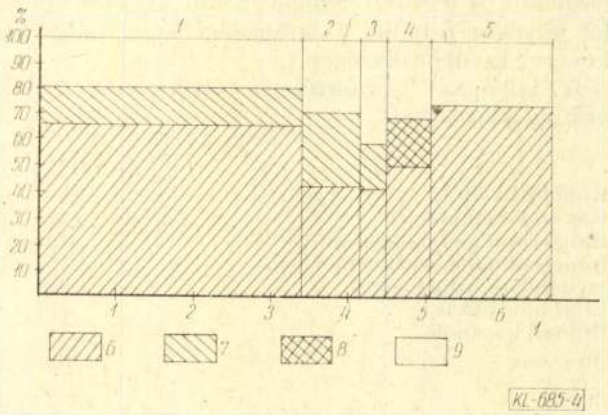
A Lőrinci Hengerműben 1958-ban létesült két 2 t/h teljesítményű füstgázkazán. Jelenleg ezek a kazánok szolgálják ki az 1971-ben üzembehelyezett 2 sz. tolókemencét. A kazánok 9 bar nyomású telített gőzt állítanak elő. A füstgázhő hasznosítási hatásfoka ennél a kemencénél a legkisebb, mivel a kazánok a levegőelőmelegítő rekuperátoroktól viszonylag nagy távolságban vannak, így a hűlési veszteség nagy.

A hőhasznosító kazánok füstgázhőmérséklete a következő:

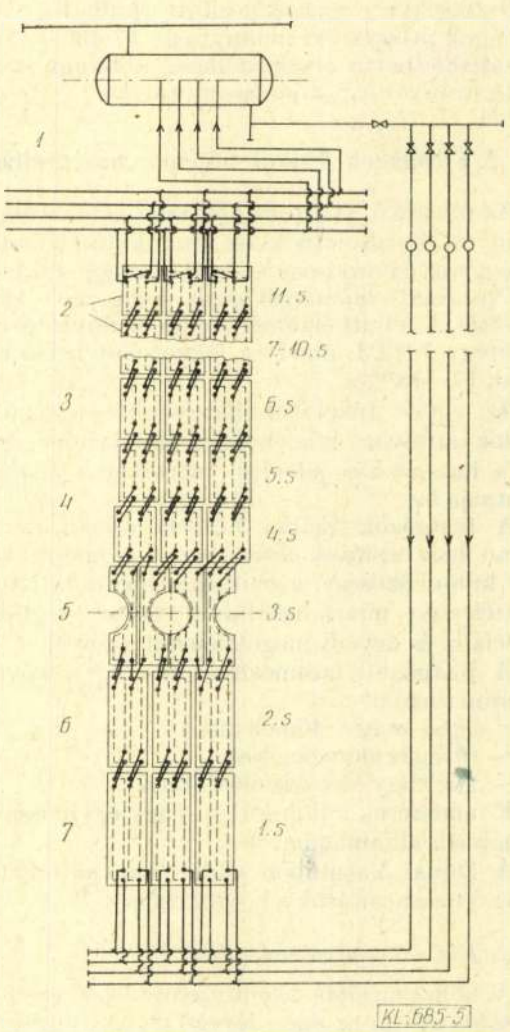
Kemence	Füstgázhőmérséklet (K)	
	kazánok előtt	kazánok után
Martinkemencében	650	240
DV tolókemencében	500	200
LD tolókemencében	400	200

A füstgázok érzékelhető hőjének hasznosításával kapcsolatos főbb adatokat a *2. táblázat* és *4. diagram* szemlélteti.

A megtakarított hőenergia a füstgázok összes fizikai hőtartalmának 74%-át teszik ki. Ez az arány számottevően nem növelhető a még hasznosítatlan füstgázok kis hőmérséklete miatt. A megtakarított tüzelőanyag a felhasznált netto energia 12,5%-a.



4. ábra A füstgázhő hasznosítás mértéke az egyes kemencékben
1 SM-kemencék, 2 DV tolókemence, 3 LH tolókemence, 4 mélykemencék, 5 kokszolóblokkok



5. ábra. Az elgőzölögtető hűtőrendszer elvi felépítése
1 gőzdob, 2 akna, 3 szénpoha, 4 nyugasz, 5 forma-zóna, 6 medence, 7 fenék

2. táblázat

A füstgázok hasznosításával kapcsolatos főbb adatok

Kemence	Füstgázzal elvitt hő		Levegő előmel.-re haszn.		Gáz előmel.-re hasznosított		Gőztermelésre hasznosított		Összes hasznosított hő		Maradék veszteség	
	TJ	%	TJ	%	TJ	%	TJ	%	TJ	%	TJ	%
Martinkemencék	3439	100,0	2265	65,8	—	—	519	15,9	2784	80,8	655	19,2
DV 2. sz. tolókemence	756	100,0	324	42,8	—	—	211	28,0	535	70,8	221	29,2
LH 2.sz. tolókemence	333	100,0	138	41,4	—	—	58	17,5	196	58,9	137	41,1
Mélykemencék	532	100,0	269	50,5	98	18,4	—	—	367	68,9	165	31,1
Kokszolóblokkok	1560	100,0	1164	74,6	—	—	—	—	1164	74,6	396	25,4
Összesen	6620	100,0	4160	62,8	98	1,5	788	11,9	5046	76,2	1574	23,8

3. A hűtési hő hasznosítása

A hűtési hő hasznosításában a Dunai Vasmű úttörő szerepet vállalt és elsőként valósította meg a martinkemencék, a tolókemencék és a nagyolvasztók elgőzölögtető hűtését.

a) *Nagyolvasztó elgőzölögtető hűtése*

Magyarországon elsőként 1977-ben valósult meg a Dunai Vasmű 2. sz. 960m³-es magyolvasztójának elgőzölögtető hűtése, ahol a hőelvonásra felhasznált lágyvízből 7 bar nyomású iparigőzt állítunk elő. Az elpárologtató hűtőrendszer kiterjed a teljes kohótestre. Nem tartozik a rendszerhez a fúvóöv és fúvóformák, a salak- és vascsapolók hűtése. Ezeket átfolyó ipari vízzel hűtik.

Az elgőzölögtető hűtőrendszer elvi felépítése és működése az *5. ábrán* látható.

A hűtőrendszer természetes keringésű, ennek folytán önszabályozó is, vagyis a nagyobb hőhatásnak kitett felületek hűtése intenzívebb. A fejleszthető gőz mennyisége kampányátlagban 5—6t/h.

Az elgőzölögtető hűtési rendszert az 1. sz. kohón a soronkövetkező kohóátépítés során tervezzük megvalósítani.

b) *Martinkemencék elgőzölögtető hűtése*

A martinkemencék hőmérlegében a hűtési veszteség 15—20%. Az elgőzölögtető hűtésre való áttéréssel a hűtési hőveszteség nagy részét gőztermelés útján sikerült hasznosítani a hűtővízfelhasználás nagymértékű lecsökkentésével.

A martinkemencéknél az elpárologtató hűtésre való áttérés már a hatvanas évek elején megtörtént. Ekkor az ajtókeretek és vállgerendák bekapcsolására került sor. Jelenleg a März—Boelens kemencéken az ajtókeretek vannak bekapcsolva az elgőzölögtető rendszerbe. A keletkező 10 bar nyomású gőz átlagos mennyisége kemencénként 3,5—3,6 t/h.

c) *Tolókemencék csúszósínjeinek hűtése*

A hengerműi tolókemencék hűtési vesztesége 10—12%. A csúszósínek és azok tartócsöveinek hűtésénél a hagyományos átfolyóvizes hűtésről lágyvízhűtésre való áttéréssel a hőveszteség 70—80%-a hasznosítható, amelynek eredményeképpen iparigőz vagy forróvíz nyerhető.

A Lőrinci Hengermű 35 t/h teljesítményű tolókemencéjénél a csúszósínek és keresztgerendák hűtése a kemence üzembehelyezésétől kezdődően kigőzölögtető rendszerű. A hűtővíz termikusan gáztalanított tápvíz. A gőzrendszer nyomása kb. 15 bar. A gőz a gőzelválasztó dobban 8 bar nyomásra való redukálás következtében kigőzölög. Az így kapott telített gőzt technológiai és fűtési célra használják fel. Az elvont hő mennyisége átlagosan 6,0 GJ/h.

A meleghengermű 170 t/h teljesítményű tolókemencéjének hűtőrendszere két hűtőkörből áll. A primér körben keringő víz végzi a csúszósínek hűtését, miközben a hőmérséklete 130 °K-ra emelkedik. A szekunder körben áramló víz hőcserélőkön keresztül veszi át a hőt. Szekunder hűtővízként a városi távfűtő rendszer visszatérő vize szolgál. Az elvont hő mennyisége átlagosan 20 GJ/h.

A hűtési hő eddigi hasznosításával elért hő, ill tüzelőanyag megtakarítások értékét a *3. táblázat* tartalmazza.

3. táblázat

Az eddigi megtakarítások

Kemence	Hőenergia-megtakarítás TJ/év	Tüzelőanyag-megtakarítás TJ/év
1. sz. kohó elgőzölögtető hűtése	111	148
4 db martinkemence elgőzölögtető hűtése	300	405
LH tolókemence elg. hűtése	144	192
DV tolókemence lágyvizes hűtése	42	56
Összesen	597	801

A hasznosított hűtési hő aránya felhasznált netto energiához viszonyítva 1,5%

A hasznosított másodlagos energiahordozók arányát a *6. diagram* szemlélteti.

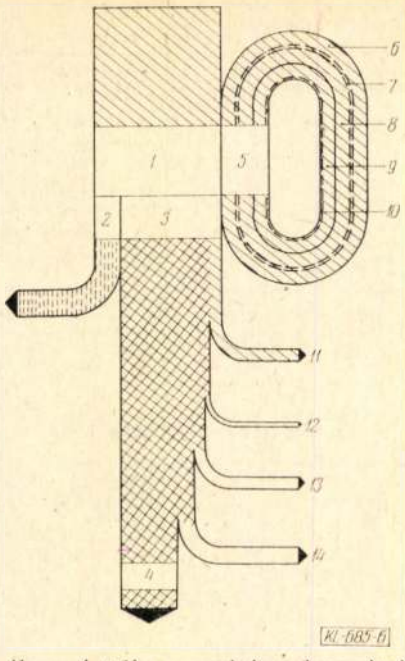
4. További hőhasznosítási lehetőségek

Mindezideig a legkevésbé kimerített a gázok nyomásenergiájának, az egyes termékek fizikai hőjének és az ún. kispotenciálú hőknek a hasznosítása.

a) *Konvertergáz hasznosítása*

A konvertergáz értékes hulladék tüzelőanyag, amelynek hasznosítása jelentős energiamegtakarítást jelet.

A Dunai Vasműben épülő oxigénes konverterekben keletkező gáz főbb jellemzői:



6. ábra. A teljes energiaforgalom sémája

1 vásárolt energiahordozó 49,0 PJ, 2 értékesített energia 10,0 PJ, 3 DV felhasználás 39,0 PJ (100 %), 4 tényleges felhasználás 21,7 PJ (55,7 %), 5 másodlagos energiafelhasználás 18,2 PJ, 6 kamragáz 5,0 PJ, 7 kátrányolaj 1,6 PJ, 8 kohógáz 6,0 PJ, 9 füstgázhő 5,0 PJ, 10 hűtési hő 0,6 PJ, 11 hasznosított szén-melléktermék 4,8 PJ (12,3 %), 12 hűtési gázhőveszteség 1,6 PJ (4,1 %), 13 hűtésihő-veszteség 4,2 PJ (10,7 %), 14 egyes termékek fizikai hőveszteségе 6,7 PJ (17,2 %)

gázmennyiség	53,4m³/t acél (normál)
gáz fűtőérték	11,3MJ/m³ (normál)
gáz fizikai hőtartalma	2579KJ/m³ (normál)

A konvertergáz fizikai és kémiai hőjét membránfalas füstgázkazánok hasznosítják. A kazánok hőátadó felületeinek legnagyobb hányada sugárzó felület. A kazánok teljesítménye 50t/h. A termelt gőz gőztárolókon jut a 8 bar nyomású hálózatba. Fajlagos gőztermelés 0,315 t/t acél.

Az energiamegtakarításra vonatkozó legjellemzőbb adatok : évi 1,2 millió tonna acéltermelésnél:

konvertergáz mennyisége	64.10⁶ m³/év (normál)
konvertergáz összes hőtart.	888 TJ/év
termelhető gőz mennyisége	378 000 t/év

b) *A gázok nyomásenergiájának hasznosítása*

A Dunai Vasműben 1975 óta működik nagy toroknyomással a 2. sz. nagyolvasztó és folyamatban van az áttérés az 1. sz. nagyolvasztóban is A toroknyomás eddigi átlagos értéke 1,5 bar, amelyet csappantyúkkal és venturicsővel redukálunk hálózati nyomásra. A hasznosítást nehezíti, hogy a Szovjetunióban kifejlesztett és alkalkalmazott expanziós turbina-típusok legkisebbikének (GUBT —6) a teljesítménye is kétszerese a DV-ben szükségesnek.

A Dunai Vasműbe érkező földgáz nyomása átlagosan 10 bar. Ennek a nyomásenergiának a hasznosítására elsősorban a fűtőolajok porlasztásánál van lehetőség. A nagyolvasztókban a fűtőolajat porlasztás nélkül fújják be, a martinkemencékben pedig gőzzel végzik a porlasztást. Energetikailag mindkettő hátrányos.

A földgáz nyomásenergiájának hasznosítása legcélszerűbben az ultrahangos porlasztás útján valósítható meg. Ugyanis a földgáz, mint nagypotenciálú energiahordozó, képes nagyfrekvenciájú és intenzitású rezgések előállítására, amelyek segítségével nagyságrendekkel jobb porlasztás érhető el, mint hagyományos porlasztással.

A Dunai Vasműben üzemi kísérletek folynak az ultrahangos porlasztás alkalmazására.

c) *Gáznemű, folyékony és képlékeny termékek fizikai hőjének hasznosítása*

A felsorolt különféle halmazállapotú termékek fizikai hőtartalma évente 8,0 GJ-t tsz ki, amely a felhasznált nettó energiának mintegy 20%-a. Ezért ma már indokolt hasznosításuk feltételeinek vizsgálata.

A nyers kohógáz és a nyers kokszkemencegáz fizikai hőtartalma számottevő. Jelenleg ez a hő teljes egészében elvész.

A gázok mennyisége és fizikai hőtartalma következő:

Gázfajta	Mennyiség 10^6-m³(normál)/év	Fajhő KJ/m³,°K	Hőtartalom TJ/év
Kohógáz	2131	1,436	860
Kokszkemencegáz	280	1,700	400
Összesen			1260

A nyersvas- és acélgyártásnál keletkező folyékony salakok fizikai hőtartalma szintén számottevő Jelenleg ez a hőmennyiség is teljes egészében elvész. Főbb jellemzői:

	Mennyiség 10^3t/év	Hőmérséklet °K	Fajhő KJ/kg,°K	Hőtartalom TJ/év
Kohósalak	690	1380	1,229	1170
Martinsalak	230	1650	1,205	45
Összesen				1635

A kokszolóblokkból kitolt koksz érzékelhető hője rendkívül nagy:

Kokszmennyiség 10^3t/év	Hőmérséklet °K	Fajhő KJ/kg,°K	Hőtartalom TJ/év
760	1075	1,467	1200

A kokszot a Dunai Vasműben jelenleg ipari vízzel hűtik, 1 kg kokszból 1600 KJ hő elvonásával. Az elvont hő teljes mennyisége a légtérbe távozik.

A Dunai Vasmű tervbe vette a kokszolómű rekonstrukciója során a hőhasznosítás megoldására szolgáló száraz kokszoltó megépítését.

Az így hasznosítható hő mennyisége évi 1 millió tonna koksztermelésnél 1375 TJ.

A gáznemű, szilárd és folyékony termékek fizikai hőjének hasznosításával kapcsolatos főbb összesítő adatokat a *4. táblázat* tartalmazza.

4. táblázat

A jellemző adatok

Gáz, ill. termék	Hőtartalom	Jelenleg hasznosított hő	Veszteség		A hasznosításra van ismert eljárás	Tervezett hasznosítás
	TJ/év		TJ/év	%		
Kohógáz	860	—	860	100,0	—	—
Kokszkemencegáz	400	—	400	100,0	—	—
Kohósalak	1170	—	1170	100,0	—	—
Martinsalak	465	—	465	100,0	—	—
Koksz	1175	—	1175	100,0	igen	igen
Tömörítvény	600	400	200	33,0	—	—
Nyersvas	1070	400	200	33,0	—	—
Martinacél	1600	76	1524	95,2	igen	igen
Hengerelt acél	700	—	700	100,0	—	—
Összesen	8040	1336	6704	88,3		

A felsorolt termékekben rejlő fizikai hő hasznosítása ma még nem számottevő. A tervezett intézkedésekkel a veszteség kb. 30%-kal lesz csökkenthető.

5. A kispotenciálu hulladékhők hasznosítása

A Dunai Vasműben jelenleg vizsgálatok folynak a hűtővizek hőjének növénytermesztő telepeknél történő alkalmazására.

Befejezés

A hulladék tüzelőanyagok maradéktalan felhasználásával, a hulladékhő és egyéb másodlagos energiaforrások hasznosításával a primer energiafelhasználás erőteljes csökkenése és a fajlagos felhasználás javulása következett be a Dunai Vasműben az utóbbi években.

Az égési levegő és a fűtőgáz előmelegítésével, a füstgázhasznosító kazánok létesítésével a füstgázhő kb. 74%-a hasznosul.

A hűtési hő hasznosításának mértéke szerényebb, ennek növelésére további lehetőség van.

A füstgázhő és a hűtési hő teljes körű hasznosításának megvalósításával a martinkemencék és a tolókemencék hőhasznosítás szempontjából komplettnek mondhatók.

Eddig kevés előrehaladás történt az egyes termékek fizikai hőjének, továbbá a gázok nyomásenergiájának a hasznosításában. A tervezett intézkedésekkel a veszteség nagymértékben csökkenni fog.

Eddig nem történt még érdemi előrehaladás az ún. kispotenciálú hőforrások hasznosításában. Ezen lehetőségek feltartárására további kutatómunkát igényel.

Megállapítható, hogy a források (füstgázhő, hűtési hő, termékek hője) hasznosításával a felhasznált összes netto energia 18%-ának megfelelő megtakarítást értünk el.

A kohókoksz forró állapotban való minősítésének módszere

DR. WLADYSLAW SABELA—CZESLAW MATYSIK
Vaskohászati Intézet, Gliwice, Lengyelország

DK: 662.741

Az új módszer indokoltsága és a vizsgált mérőrendszer leírása. A forró állapotban végzett vizsgálat a Micum próbánál jobb eredményeket szolgáltat.

A kohókoksz darabok elsősorban a nagyolvasztóba való adagoláskor valamint a kohó alsó zónáiban vannak mechanikai roncsolásnak kitéve.

A nagyolvasztók torokzárjaiból a koksz 6 méteres magasságból hull le, ami különösen a kisszilárdságú koksz nagy darabjainak széttöredezését vonja maga után [1]. A koksz alkalmasságát az adott célra különböző eljárásokkal, de főleg dobpróbával vizsgálják, általánosan ismert és alkalmazott vizsgálati módszerekkel.

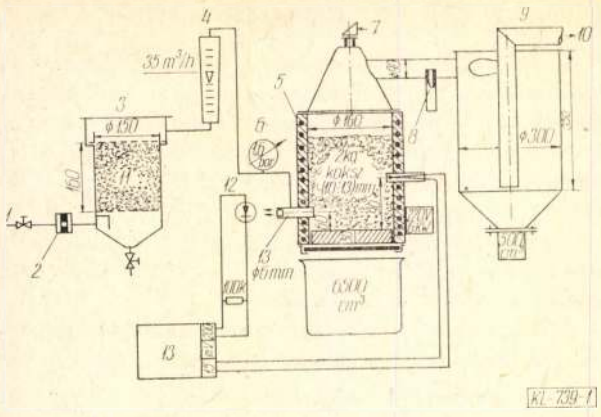
A koksz a nagyolvasztókba való beadagolás után a betéttel együtt süllyed. A betét süllyedésének aknakemence modellben való megfigyelése [2] azt bizonyítja, hogy a lefelé haladó betét lényegileg halmazokban marad, ezeken belül az egyes darabok kölcsönös mozgása nem nagy. E tényt befagyott nagyolvasztókkal végzett kutatások [3] igazolták, melyek révén megállapítást nyert, hogy az olvadás, ill. lágyulás zónájába a koksz- és az ércréteg külön-külön érkezik. Ez azzal magyarázható, hogy a betétet alkotó darabok kölcsönös súrlódása nem nagy.

A fúvókák előtti égéstér vizsgálata [4, 5, 6] viszont a kokszdarabok erős mozgását bizonyítja. A mozgás nagy hőmérsékleten megy végbe, amikor is egyebeken kívül a koksz hamuja folyékony fázisban van.

A kis hőmérsékleten végbemenő, általánosan alkalmazott vizsgálati módszerek előre nem jelezhetik, hogyan viselkedik majd a koksz a nagyolvasztó alsó zónáiban. Az előmelegített dob alkalmazása rendkívül költséges [7] és így sem utánozza hűen az olvasztó fúvókája előtt uralkodó viszonyokat.

A fúvókák előtti térségek modellvizsgálatainál a szerzők a kokszdarabok erős széttöredezését és por képződését állapították meg. E jelenség rendkívül intenzíven megy végbe a forró modellekben. A vizsgálatok során azt is megállapítottuk, hogy azonos fúvószél jellemzőknél a modellből fűtőkoksz esetében nagyobb mennyiségű por sodródik el, mint a jóminőségű kohókoksznál. E jelenség ösztönzést adhat a különböző kokszfélék kemencemodell segítségével történő összehasonlításához, majd ezt követően a magasabb hőmérsékleten végbemenő minősítéshez alkalmas módszer kidolgozásához.

A kiegészítő modellkísérletek lehetőséget nyújtottak a koksz részleges elégéséhez alkalmas levegő jellemzőinek, a kemenceátmérő, a szemcsenagyság és a minta tömegének kiválasztásához. Mind-



1. ábra. A nagyolvasztói koksz vizsgálatára szolgáló mérőrendszer vázlata

1 sűrítettlevegő-vezeték, 2 kalibrált tárcsa, 3 levegőszűrő és -szárító, 4 áramlásmérő, 5 elektromos kemence, 6 nyomásmérő, 7 megfigyelő hely, 8 szonda PtRh-18 hőelem, 9 porleválasztó ciklon, 10 kéményhez 11 szilikagél, 12 fotodióda FG2, 13 fúvóka

ez az *1. ábrán* szemléltetett berendezés felállításához vezetett.

A vizsgálat menete a következő:

A kemencébe 10—13 mm szemcsenagyságú, 2000 g súlyú kiszárított kokszot szórunk, majd elektromosan 1000 °C-ig előmelegítjük. Az állandó hőmérséklet elérése után 5 percen keresztül 6 mm átmérőjű fúvókával 0,58 m^3/perc mennyiségű levegőt fúvatunk be. A befúvatás során a koksz ég, az égés fészkében a hőmérséklet a koksz reakcióképességétől függően eléri az 1700 °C-ot, sőt az ennél nagyobb értéket is.

A koksz égése során az égéstermékekből a vegyelemzéshez mintát veszünk. A különböző kokszfélékkel végzett eredményeink összehasonlítása lehetőséget nyújt a koksz reakcióképességének kiértékeléséhez.

A koksz öt percig tartó égése majd a kemencében és a ciklonos porleválszatóban visszamaradt rész lehűlése után mindkét maradványt megmérjük. A koksz termikus szilárdságának meghatározásához a teljes maradvány szitaelemzésének eredménye, de főleg a 0—1 mm, ill. a 0—5 mm nagyságú frakció részaránya szolgálhat.

A vizsgálatok kimutatták, hogy a koksz szilárdságának kiértékeléséhez alkalmas a ciklonos porleválasztóban visszatartott por tömege is, ha ezt a fúvóka előtti örvénylés tényleges időtartamának függvényében vesszük figyelembe. Az adott mutató úgy a 0—1, mint a 0—5 mm-es frakció hányadával arányos, kisebb kézi munkaráfordítás mellett határozható meg. A koksz fúvókák előtti örvénylésének tényleges időtartamát a fúvóka kémlelőnyílása előtt elhelyezett fotodióda, valamint gyors szalagsebességű regisztráló készülék segítségével állapítjuk meg.

Az ismertetett eljárással kohókoksz (Micum M40= 75—80%, M10 = 6—7%), fűtőkoksz (M40 kb. 50%, M10 kb. 9%), valamint brikettkoksz mintákat vizsgáltunk. Különösen érdekesnek bizonyult a brikettkoksz minta ill. minták, ezeknél a Micum-próba mutatói megközelítették a jó kohókoksz mutatóit, viszont a nagyolvasztóban néhány nap után e kokszfajta használata a termelés jelentős csökkenését vonta maga után. A forró állapotban végzett vizsgálatok eredményei a fúvóka előtti örvénylés egy percére számítva az alábbiak:

— a kohókoksz mintáknál 8—11 g/perc por keletkezett,
— a fűtőkoksz mintáknál kb 18 g/perc,
— a brikettkoksz mintáknál 20—60 g/perc értékket koptunk.

A brikettkokszból képződött nagy pormennyiség feljogosít bennünket a nagyolvasztó rossz járatát előidéző okok tisztázására; a Micum-próba nem jellemzi a brikettkoksz alkalmatlanságát nagyolvasztói felhasználásra.

A kemencéből származó gázminta CO tartalmának átlagértéke a koksz reakcióképességének összehasonlítására ösztönöz. A CO átlagértékén túlmenően elemzést igényelnek a vizsgálat egyes szakaszaiban kialakuló CO tartalmak; ezek a hagyományos kokszfélék teljes égésideje alatt növekednek, míg a brikettkoksz esetében gyorsan elérik a maximumot, majd csökkennek.

Összefoglalás

A környezeti hőmérséklet mellett végbemenő vizsgálat nem minősíti kielégítően a koksz alkalmasságát a nagyolvasztói folyamathoz.

A koksz minősítésének javasolt új módszere a minta részleges elégésén alapul (azon idő függvényében, amíg örvénylésben van). Ennek során termomechanikai alakításon megy át. A képződő apró kokszdarabkák vagy szemcsék mennyisége a koksz mechanikai tulajdonságainak mértékegységéül szolgál. E módszer lehetőséget nyújt a koksz reakcióképességének minősítéséhez is. A forró állapotban végbemenő vizsgálat eredményei főleg az egyes brikettkokszok esetében jellemzik jobban a koksz nagyolvasztón belüli viselkedését, szemben a Micum-próba eredményeivel.

IRODALOM

[1] *Sabela, W.:* Hutnik, 1973. 4. sz. 151—157. old.
[2] *Sabela. W.—Matysik, Cz.:* Koks, Smola, Gaz. 25 évf. 1980. 7. sz., 163—166. old
[3] *Shimomura, X.—Nishikawa, K.—Arino, S.—Katayama, T.—Hida, X.— Tsoyama, T.:* Tetsu to Hagane, 62. 1976. 5. sz. 547—558. old
[4] *Wysocki, H.—Pückoff, U.:* Stahl u. Eisen, 86. 1966. 13. sz., 761—770. old.
[5] *Greuel, M.—Hillnhütter, F. W.—Kister, H.—Krüger, B.;* Stahl u. Eisen, 94. 1974. 12. sz. 533—539. old.
[6] *Sabela, W.—Matysik, Cz.:* Hutnik, 46. évf. 1979. 4. sz. 145—149. old.
[7] *Radominski, Z.:* Kohászati intézetek munkái (1973. 25. sz., 25—32.)

Számítógéppel segített konverteres acélgyártás*

VARGA ANDRÁS okl. kohómérnök
Dunai Vasmű

DK: 669.184.1/2: 681.5

A Dunai Vasműben 1981 augusztusában megkezdte termelését az oxigénes konverter acélmű első egysége. A Szovjetunióban megrendelt számítógépes folyamatirányító rendszer üzembehelyezésére azonban csak kb. másfél év múlva kerül sor. Az irodalomból ismert elméleti összefüggések alapján elkészült a konverteres acélgyártás matematikai modellje.

A számítás programja FORTAN—4 nyelven íródott és a Dunai Vamű R40-es számítógépén futott. Kivonatosan ismertetjük a modell algoritmusát, amelyet könnyebb érthetőség céljából számítással illusztrálunk. A modell bemutatása után ismertetjük annak a mikroszámítógépes rendszernek a működését, amelybe ezt a modellt beépítettük és amely átmeneti jelleggel jelenleg működik a Dunai Vasműben.

A számítás menete

Példaként tegyük fel, hogy a fémbetét 76% nyersvasból és 24% hulladékból áll, melyek vegyi összetétele az alábbi, %:

	C	Si	Mn	P	S
Nyersvas	4,2	0,9	0,8	0,11	0,04
Hulladék	0,12	0,15	0,4	0,02	0,025

A lecsapolt acél összetételét

C	Si	Mn	P	S
,0,09	—	0,15	0,015	0,03

vesszük fel.

Az átlagosítás elvégzésével megkapjuk az egyes alkotók mennyiségét kg-ban (100 kg fémbetétre vonatkoztatva):

	C	Si	Mn	P	S
Nyersvas	3,192	0,684	0,608	0,084	0,030
Hulladék	0,029	0,036	0,096	0,005	0,006
	3,221	0,720	0,704	0,089	0,036

A kiégetendő elemek mennyisége, kg-ban:

C	3,221 − 0,09.0,91	= 3,139
Si		= 0,720
Mn	0,704 − 0,15.0,91	= 0,567
P	0,089 − 0,015.0,91	= 1,076
S	0,036 − 0,030.0,91	= 0,009
Fe (füstbe)		= 1,5
		6,011, ahol

0,91 — acélkihozatal felvett értéke.

Feltételezzük, hogy a fúvatás során a karbon 12%-a CO_2-vé 88%-a CO-vá ég el. A fenti elemek kiégetéséhez az oxigénszükséglet, kg:

	Oxigén	Oxid
C → CO	$2{,}762 \cdot \frac{16}{12} = 3{,}683$	CO 6,445
C → CO_2	$0{,}377 \cdot \frac{32}{12} = 1{,}004$	CO_2 1,381
Si → SiO_2	$0{,}720 \cdot \frac{32}{28} = 0{,}823$	SiO_2 1,543
Mn → MnO	$0{,}567 \cdot \frac{16}{55} = 0{,}165$	MnO 0,732
2P → P_2O_5	$0{,}076 \cdot \frac{80}{62} = 0{,}098$	P_2O_5 0,174
S → SO_2	$0{,}001 \cdot \frac{32}{32} = 0{,}001$	SO_2 0,002
2Fe → Fe_2O_3	$1{,}500 \cdot \frac{48}{112} = 0{,}643$	Fe_2O_3 2,143
füstbe	6,417	füstbe 12,420

A salakba 0,009—0,008 kg kén kerül. Eközben 0,004 kg oxigén szabadul fel, így a korrigált oxigénszükséglet 6,417—0,004 = 6,413 kg.

A CaO szükségletet a képződő SiO_2 mennyisége és az elérendő salak bázikussága határozza meg. A számításhoz ezt az értéket 3,0-ra vesszük fel.

Ugyancsak felvett értékek:

— a folypát felhasználás — 0,2 kg/100 kg fémbetét

— a falazat kopása — 0,3 kg/100 kg fémbetét.

Az üzemviteli tapasztalatok alapján a salakkal kapcsolatos fenti értékek változtathatók.

A falazat, a mész, az érc és a folypát vegyi összetételét a gép táblázat formájában tartalmazza. A hűtőérc szükségletet x-szel, a szükséges mészmennyiséget y-nal jelölve kiszámoljuk a bázikusságot meghatározó vegyületek mennyiségét:

a CaO mennyisége a végsalakban, kg

falazat	0,3.0,02	= 0,006
folypát	0,2 . 0,188	= 0,038
érc	0,009. x	
mész	0,955 . y	
	$0{,}046 + 0{,}009x + 0{,}955y$	

az SiO_2 mennyisége a végsalakban, kg

fémbetét	1,543	
falazat	0,3 . 0,05	= 0,015
folypát	0,2 . 0,037	= 0,007
érc	$0{,}045x$	
mész	$0{,}004y$	
	$1{,}565 + 0{,}045x + 0{,}004y$	

A felvett salakbázikusság alapján felírhatjuk

$$3{,}0 = \frac{0{,}046 + 0{,}009x + 0{,}955y}{1{,}565 + 0{,}045x + 0{,}004y}$$

A fenti egyenlet rendezése után kapjuk:

$$4{,}649 + 0{,}126\times - 0{,}943y = 0 \qquad (1)$$

A salakképzők alkotóinak összegezésével a salak mennyiségére (vasoxid nélkül) az alábbi egyenletet kapjuk:

*A mikroszámítógéppel segített technológiai rendszert a Dunai Vasmű acélgyártó szakembereinek közreműködésével a folyamatirányítási osztály munkatársai készítették el. (Szerk.)

$2{,}804 + 0{,}075x + 0{,}98y$ (kg) (2)

A salakban a vas oxidjainak mennyiségét 16 súlyszázaléknak vesszük fel, és feltételezzük, hogy ezen belül az FeO részesedése 12%, az Fe_2O_3 pedig 4%. Ennek megfelelően az előző egyenletet 1/0,84-gyel meg kell szorozni. Az így kapott egyenletből a vasoxidok mennyiségére adódik:

$0{,}4 + 0{,}01x + 0{,}14y$ FeO (kg)
$0{,}134 + 0{,}004x + 0{,}047y$ Fe_2O_3 (kg)

Ez a vasoxid mennyiség a fémbetétből kiégett vasból keletkezett. Az érccel bevitt Fe a kihozatalt javítja, az oxigén pedig a technikai oxigén egy részét helyettesíti.

Az érccel bevitt vas és oxigén mennyisége:

$$Fe = x\left(0{,}6225 \cdot \frac{112}{160} + 0{,}28 \cdot \frac{56}{72}\right) = 0{,}653x \text{ kg}$$

$$O_2 = x\left(0{,}6225 \cdot \frac{48}{160} + 0{,}28 \cdot \frac{16}{72}\right) = 0{,}249x \text{ kg}$$

A fürdőből a salakba került Fe:

$$0{,}4 \cdot \frac{56}{72} + 0{,}134 \cdot \frac{112}{160} +$$

$$+\left(0{,}01 \cdot \frac{56}{72} + 0{,}004 \cdot \frac{112}{160}\right)x + \left(0{,}14 \cdot \frac{56}{72} + 0{,}047 \cdot \frac{112}{160}\right)y$$

azaz

$0{,}405 + 0{,}011x + 0{,}142y$ kg

Így a valós acélkihozatal értéke:

$100 - 6{,}413 - 1{,}5 - 1{,}0 - 0{,}405 - 0{,}011x - 0{,}142y + 0{,}653x$ ahol:

6,413 — a kiégetendő anyagok mennyisége, kg
1,5 — a füstgázzal távozó Fe, kg
1,0 — a kidobásokkal elvesztett Fe, kg
— a többi a fürdőből kiégett és salakba távozó és az érccel bevitt Fe mennyisége, kg.

A kiégett Fe oxigénszükséglete, kg (a (2) egyenlet és salak vasoxid tartalmának figyelembevételével):

$$\begin{array}{r} 0{,}534 + 0{,}014x + 0{,}187y \\ -0{,}405 + 0{,}011x + 0{,}142y \\ \hline 0{,}129 + 0{,}003x + 0{,}045y \end{array}$$

Mindenfajta kiégetéshez szükséges oxigén mennyisége, kg:

$6{,}413 + 0{,}129 + 0{,}045y - 0{,}249x$ rendezve
$6{,}542 - 0{,}246x + 0{,}045y$

Az oxigénhasznosulás hatásfokát 97%-nak véve fel, 100 kg fémes betéthez szükséges oxigén mennyisége, m^3:

$$(6{,}542 - 0{,}246x - 0{,}045y) \cdot \frac{22{,}4}{0{,}995 \cdot 0{,}97 \cdot 32} =$$

$$= 4{,}743 - 0{,}178x + 0{,}033y$$

A fúvatás idejét a

$$t_{fuv.} = (4{,}743 - 0{,}178x + 0{,}033y) \times \frac{\text{betét tömege (kg/100)}}{\text{fúvatás intenzitása (m}^3\text{/min)}}$$

képlettel határozzuk meg.

A folyamat hőegyensúlyát úgy kel beállítani, hogy az acélcsapolás az általunk megadott hőmérsékleten történjen, bármilyen nyersvas összetétel és hőmérséklet esetén. Ezért felállítjuk a hőmérleget. Az anyagmérleghez hasonlóan a hőmérleg számítását is 100 kg fémbetétre végezzük.

Először a hőbevételeket vesszük fel. A nyersvas fizikai hőtartalma (Q_{-1})MMJ:

$[0{,}7453 \times 10^{-3} \times 1200 + 0{,}2177 + 0{,}8374 \times 10^{-3} (T\text{nyv} - 1300)] \times 76$

A nyersvas hőmérsékletét 1300°C-nak véve $Q_{-1} = 90{,}881$ MJ + 0,2177

Az exotermikus reakciók hője (Q_2), MJ:

$C \rightarrow CO$	$2{,}762 \times 10{,}459$	$= 28{,}888$
$C \rightarrow CO_2$	$0{,}377 \times 34{,}070$	$= 12{,}844$
$Si \rightarrow SiO_2$	$0{,}720 \times 31{,}080$	$= 22{,}377$
$Mn \rightarrow MgO$	$0{,}567 \times 7{,}361$	$= 4{,}173$
$P \rightarrow P_2O_5$	$0{,}076 + 24{,}988..$	$= 1{,}899$
$S \rightarrow SO_2$	$0{,}001 \times 9{,}278$	$= 0{,}009$
$Fe \rightarrow FeO$	$(0{,}311 + {,}0008x + 0{,}109y) \times 4{,}815 + 0{,}038x + 0{,}525y$	$= 1{,}497$
$Fe \rightarrow Fe_2O_3$	$(0{,}094 + 0{,}003x + 0{,}033y) \times 7{,}361 + 0{,}022x + 0{,}243y$	$= 0{,}692$
$Fe \rightarrow Fe_2O_3$ (füstbe)	$1{,}500 \times 7{,}361$	$= 11{,}041$

$Q_2 = 83{,}420 + 0{,}060x + 0{,}768y$

A salakképződés hője (Q_3), MJ:

$2{,}320 \times 0{,}720 \times 60 : 28$	$= 3{,}579$
$4{,}740 \times 0{,}076 \times 142 : 62$	$= 0{,}825$
	$Q_3 = 4{,}404$

A számításban a hideg anyagok hőtartalma nem szerepel.

Hőbevétel összesen: $178{,}705 + 0{,}060x + 0{,}768y$ MJ

A hőkiadás tételei:

Az acél hőtartalma 1650 °C csapolási hőmérsékletnél (Q_1), MJ.

$[0{,}699 \times 10^{-3} \times 1500 + 0{,}2722 + 0{,}8374 \times 10^{-3} (1650 - 1500)] \times K$

ahol

K — a folyékony acélkihozatal értéke:

$K = 90{,}682 + 0{,}642x - 0{,}142y.$

Az összevonásokat elvégezve

$131{,}153 + 0{,}929x - 0{,}205y$

A salak hőtartalma (Q_2), MJ:

$$(1{,}248 \cdot 10^{-3} \cdot 1600 + 0{,}2094) \times \frac{2{,}804 + 0{,}075x + 0{,}98y}{0{,}84} = 7{,}364 + 0{,}197x + 2{,}574y$$

A falazat hőveszteségе (Q_3MJ) az állásidőtől függ. Erre később egy egyszerűsített függvénykapcsolatot építettünk a modellbe. 0—20 perc állásidőnél a hőveszteség a hőbevétel 5%-a, vagyis

$8{,}935 + 0{,}003x + 0{,}038y$

A füstgázban levő Fe_2O_3 részecskék által elvitt hő (Q_4)MJ:

$(1{,}23 \times 10^{-3} \times 1450 + 0{,}209) \times 2{,}143 = 4{,}273.$

A füstgáz által elvitt hő (Q_4'MJ) az anyagmérlegben kiszámított összetétel és átlagosan 1650 °C hőmérséklet figyelembevételével

CO_2	$(0{,}703 + 0{,}003x + 0{,}010y) \times 3{,}408 = 2{,}396 + 0{,}010x + 0{,}034y$	
CÓ	$5{,}156 \times 2{,}119$	$= 10{,}926$
H_2O	$0{,}017x \times 2{,}646$	$= 0{,}045x$
O_2	$(0{,}330 + 0{,}012x + 0{,}002y) \times 2{,}211 = 0{,}730 - 0{,}026x + 0{,}004y$	
N_2	$(0{,}038 - 0{,}001x) \times 2{,}089 = 0{,}079 - 0{,}002x$	
		$14{,}131 + 0{,}027x + 0{,}038y$

Az érccel visszahűtéskor felhasznált hőmennyiség (Q_6),MJ:

$x \times 0{,}653(1650-20) \times 0{,}8374 \times 10^{-3} = +0{,}891.$

A hőkiadási tételek összesen

$166{,}747 + 1{,}156x + 2{,}445y.$

A hőbevételt és hőkiadást egymással egyenlővé téve és az egyenletet rendezve kapjuk a (3) egyenletet, hozzárendelve az (1) egyenletet egy elsőfokú kétismeretlenes egyenletrendszert kapunk

$4{,}958 - 1{,}096x - 0{,}943y$ (1)

$11{,}958 - 1{,}096x - 1{,}677y$ (3)

Ennek x-re és y-ra való megoldásából kapjuk 100 kg fémes betétre az érc és a mész mennyiségét.

Több hónapos munka után 1980 végére a modell nagy számítógépen már működött. A számítások jól igazolták a külföldi gyakorlati adatokat.

A modellt ezek után az acélgyártó szakemberek javaslatai alapján továbbfejlesztettük, hogy tanácsadó minőségben tudjon dolgozni, vagyis a következő feladatokat lássa el:

I. ajánlás a hulladék és a nyersvas arányára, tömegére

II. ajánlás a befúvatandó oxigén mennyiségére

III. ajánlás a bázikussághoz szükséges mész mennyiségére

IV. ajánlás az érc mennyiségére.

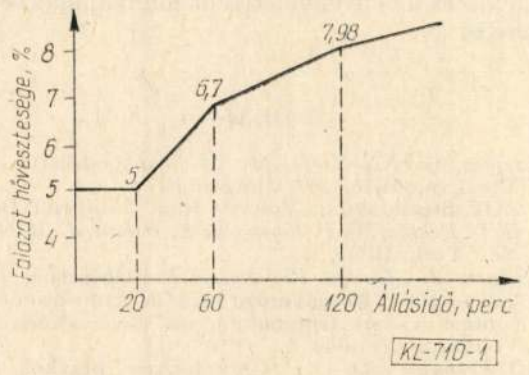
A számítógép az utolsó három feladatot csak azután végzi el, miután a számítógépen visszajelezték a berakásra kerülő hulladék és a beöntésre kerülő nyersvas tényleges tömegét. Tehát a gép a valós értékek alapján számol.

A technológiai modell pontosságát nagymértékben növeltük azzal, hogy becsült függvény alapján figyelembe veszi a gyártást megelőző állásidő miatti hőveszteséget. Állásidő nélkül az adaggyártás során a falazaton keresztül a bevitt hőmennyiség 5%-a vész el. Ezt az értéket növeltük meg az állásidő függvényében az *1. ábrán* látható módon.

A mész általában nem tökéletes oldódását a modell úgy veszi figyelembe, hogy 15% veszteséggel számol. A modell figyelembe veszi a fúvatás elején és a fúvatás végén a rosszabb oxigénhasznosulást és a fürdőben levő oldott oxigén mennyiségét; az utóbbi értéke 130 tonna névleges adagra számítva 40 m³-nek felel meg.

A számítások eredménye az oxigén és a mész esetében módosítva jelenik meg a képernyőn:

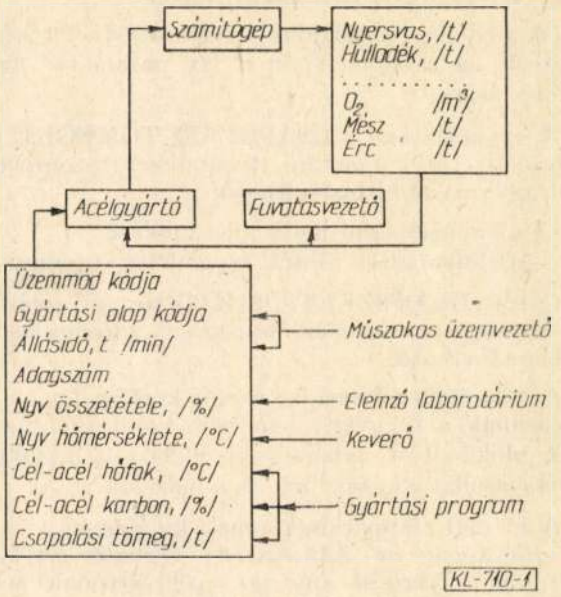
O_2 *ajánlott* $= k_1 \times O_2$ *számított* $+ k_2$



1. ábra. A falazat hőveszteség az állásidő függvényében

1. táblázat

A folyamatirányító mikroszámítógépes tanácsadó rendszer felhasználói köre



Mész *ajánlott* $= k_3 \times$ Mész *számított* $+ k_4$ egyenletekkel módosítva.

A számítógépes program indulásakor a $k_1 = k_3 = 1$, $k_2 = k_4 = 0$ értékek szerepeltek.

Az együtthatók értékeinek megállapítása sok adag legyártása után lineáris regressziófüggvény paramétereinek számításával az üzemelés későbbi szakaszában fog megtörténni.

A mikroszámítógépes rendszer működése

A mikroszámítógépes rendszer felhasználói körét az *1. táblázat* szemlélteti.

A gyártáshoz szükséges paramétereket a számítógépnek az acélgyártó adja meg billentyűzet segítségével. A számítások eredménye az acélgyártó és a fúvatásvezető előtt képernyőn jelenik meg.

Az acélgyártó a soros adag fúvatása alatt a géptől megkaphatja a következő adagra vonatkozó javaslatot. A fúvatásvezető előtti képernyő ezalatt változatlanul a gyártás alatt álló adag paramétereit mutatja.

Minden egyes adag számítása a következő képernyő kijelzéssel indul.

LD KONVERTER MINIMODELLJE

A FELADAT MEGJELÖLÉSE: 1 — NAPLÓZÁS

2 — GYÁRTÁS

ÍRD BE A MEGFELELŐ SZÁMOT:

A megfelelő számot (1 vagy 2) beadjuk a gépbe. Az 1 szám a naplózást, a gyártási tényadatok rögzítését jelenti. A 2 szám megadása után a számítógép az alábbi információkat kéri:

GYÁRTÁS

A MODELL ALAPPARAMÉTEREINEK BEÁLLÍTÁSA

1 — HULLADÉKRA GYÁRTOK

2 — NYERSVASRA GYÁRTOK

3 — ÖSSZBETÉTRE GYÁRTOK
4 — CSAPOLÁSI TÖMEGRE GYÁRTOK

ÍRD BE A MEGFELELŐ SZÁMOT

A modell a fentiek alapján választási lehetőséget biztosít az acélgyártónak a fix paraméter megválasztására.

A gyakorlatban a CSAPOLÁSI TÖMEGRE (4) a legcélszerűbb gyártani, technológiai szempontból ugyanis ezzel biztosítható:

— a kapacitás optimális kihasználása,
— a folyamatos öntés egyenletes ütemezése.

Gyakori az ÖSSZBETÉTRE (3) történő gyártás is, azonban a csapolási tömeg állandósága nehezebben tartható.

Az (1) és(2) feltétel az üzemi körülmények alakulásának a függvényében esetenként (fémhulladék előkészítési nehézségek, illetve csökkentett nyersvasellátás) kerülhet alkalmazásra.

A modell alapparaméterének kiválasztása után a számítógép az ÁLLÁSIDŐ várható értékére teszi fel a kérdést amit az acélgyártónak kellő pontossággal kell meghatároznia.

Az adag azonosítása hatjegyű számmal történik.

Az elegyösszeállítási és a fúvatási paraméterek számításához az alábbi információkat kell közölni:

ADAGSZÁM
A NYERSVAS VEGYI ÖSSZETÉTELE (C, Mn, Si, S, P)%
A NYERSVAS HŐMÉRSÉKLETE °C
A FUVATÁS UTÁN AZ ACÉL HŐMÉRSÉKLETE °C
A FUVATÁS UTÁN AZ ACÉL KARBONTARTALMA %

A fenti adatokat a számítógép egyenként lekérdezi, tehát az acélgyártónak csak a megfelelő számértéket kell bebillentyűznie.

A modell ezek után a számítást 1—1,5 sec alatt elvégzi és az alábbiakat írja ki a képernyőre:

ADAGSZÁM: 550001
ÁLLÁSIDŐ: PERCBEN: 15

NYERSVAS VEGYI ÖSSZETÉTELE

C	4,2000
Si	0,7000
Mn	0,8000
P	0,1000
S	0,0080

A NYERSVAS HŐMÉRSÉKLETE	1300,0000
A CÉL-ACÉL HŐMÉRSÉKLETE	1650,0000
A CÉL-ACÉL KARB. TART	0,0900
ÖSSZ FÉMBETÉT	145,0000

A MODELL AJÁNLATA

NYERSVAS	109,99	HULLADÉK	34,98

TÉNYLEGESEN

NYERSVAS	110,00	HULLADÉK	35,0

ERRE SZÁMOLT

O_2 M3	7162,7	MÉSZ	7,83
HŰTŐÉRC	0,161		

Az információk rögzítése nyomtatón történik, automatikusan, az alábbi formában:

GYÁRTÁS

ADAGSZÁM	550001
ÁLLÁSIDŐ	15

NYERSVAS V. ÖSSZ.

C	4,2000
Si	0,7000
Mn	0,8000
Mn	0,8000
P	0,1000
S	0,0080

NYERSVAS HŐMÉRSÉKLETE

	1300,0000
KÍVÁNT ACÉL HŐM.	1650,0000
KÍVÁNT ACÉL CARB.	0,0900
ÖSSZ FÉMBETÉT	145,0000

A MODELL AJÁNLATA

NYERSVAS	109,9900
HULLADÉK	34,9800

TÉNYLEGESEN

NYERSVAS	110,0000
HULLADÉK	35,0000

ERRE A SZÁMOLT

O_2, M_3	7162,0000
MÉSZ	7,8300
ÉRC	0,1610

Összefoglalás

Az ismertetett számítási modell alapján megvalósított mikroszámítógépes tanácsadó rendszer 1981 augusztusa óta üzemel a Dunai Vasmű konverterüzemében.

Az első tapasztalatok azt mutatják, hogy az előállott legszélsőségesebb esetekben is a rendszer megbízhatóan működik, és reális jól használható ajánlatot ad.

A beindítástól eltelt másfél hónap alatt az egyes műszakok az ajánlattól eltérő hulladék felhasználását szemlélteti az alábbi táblázat, t:

	Átlag	Egyszeri szórás
I műszak	3,276	±3,266
II. műszak	2,158	±1,566
III. műszak	5,030	±1,609
IV. műszak	3,140	±3,168

A számítógép így alkalmassá válik nemcsak a folyamat mélyebb megismerésére, hanem az acélgyártók és az egyes műszakok munkájának értékelésére is.

IRODALOM

[1] *Ojksz, G. N.—Joffe, H. M.*: Proizvodsztvo sztáli. Moszkva, 1975. Matallurgizdat.
[2] BOF Steelmaking, Volume four. Editorial Board: *R. D. Pehlke, W. F. Porter, R. F. Urban, J. M. Gaines* New York, 1974.
[3] *Claes, J.—Dauby, P.—Nilles, P.*: Operating discipline required to maximize benefits from use of BOS control system. Ironmaking and steelmaking, 1981. Volume 8 Number 5
[4] *Turkenyics, D. I.*: Upravlényije plávkoj sztáli v konverte. Moszkva, 1971. Metallurgizdat.

A VIDIMET képelemző berendezések

DR. VERŐ BALÁZS okl. kohómérnök—LÁNYI MIKLÓS okl. villamosmérnök
Vasipari Kutató Intézet, Budapest
EÖRDÖGH IMRE okl. villamosmérnök
Központi Fizikai Kutató Intézet, Budapest
RÉTI TAMÁS matematikus
Gépipari Technológiai Intézet, Budapest

DK: 620.186 VIDIMET

A szerzők ismertetik a képelemző berendezések legfontosabb jellemzőit. Bemutatják saját fejlesztésű berendezéseiket, a fejlesztés szempontjait. A VIDIMET I és VIDIMET II elnevezésű berendezésekkel szerzett tapasztalatokról írva értékelik e berendezések alkalmazási lehetőségeit. Végül a továbblépés lehetőségeit tárgyalják.

1. Bevezetés

A kvantitatív metallográfiai eljárások kialakulásával szinte egyidejűleg merült fel e mérések mechanizálásának, automatizálásának igénye. Ez könnyen megérthető, ha figyelembe vesszük, hogy a legtöbb esetben még egyetlen mintán belül is számos látómezőt kell megvizsgálnunk ahhoz, hogy a mintára jellemző átlagértékhez, vagy éppen az inhomogenitás jellemzéséhez elegendő mennyiségű adathoz jussunk. Egy-egy látómezőn belül is számos egyedi mérésre van még akkor is szükségünk, ha csak a legfontosabb jelzőszámot, valamely fázis vagy szövetelem területhányadát kívánják meghatározni.

A kvantitatív metallográfiai mérések végrehajtásához kezdetben a mikroszkóphoz tartozó mérőokulárok álltak csak rendelkezésre, majd megjelentek a különböző mechanikus integráló asztalok. Csak az elektronika nagyarányú fejlődése tette lehetővé, hogy kialakuljanak a mai értelemben vett korszerű képelemző berendezések. A ma piaci forgalomban levő berendezések döntő többsége TV-elven dolgozik, de nem lehet figyelmen kivül hagyni az elektronsugárral közvetlenül és a fénysugárral letapogató berendezéseket sem. A legismertebb berendezéseket az *1. táblázatban* soroljuk fel.

A korszerű elektronikus képelemző berendezések elterjedése természetesen termékenyitően hatott magára a kvantitatív metallográfiára is. Olyan módszerek is megvalósíthatókká váltak, melyek korábban részben időigényességük, részben pedig a feldolgozandó adatok nagy száma miatt reménytelen vállalkozást jelentettek.

Hazánkban a hatvanas évek legvégén helyezték üzembe az első nagy teljesitményű képelemző berendezést. Azóta a kohászaton belül is több nagyberendezés munkába állítására került sor, más tudományterületeken is egyre nagyobb szerepet játszanak ezek a berendezések, gondolunk itt elsősorban az űrkutatásra és a biológiára.

Szűkebb témánknál maradva megállapíthatjuk, hogy a kvantitatív metallográfiai módszerek ennek ellenére még nem vonultak be a mindennapi üzemi minősítések gyakorlatába. Ezt látszik alátámasztani az a tény is, hogy e témát feldolgozó cikk is viszonylag kevés jelent meg lapunk hasábjain, ezek részben műszerismertetést tartalmaznak [1], részben elméleti kérdéseket tárgyalnak [2]. A kvantitatív metallográfiai lehetőségeiről egy összefoglaló munka jelent meg [3], és azoknak a cikkeknek a száma sem nagy, amelyek kimondottan kvantitatív metallográfiai eredményeket ismertetnek [4] [5] [6].

Mindezek alapján célszerűnek tartjuk, hogy a saját fejlesztésű berendezéseink ismertetése előtt kitérjünk a képelemző berendezések legfontosabb jellemzőinek elemzésére, mert az alkalmazásban — és így a képelemző berendezések elterjedésében — mutatkozó problémákhoz közelebb juthatunk.

2. A képelemző berendezések legfontosabb jellemzői

A működési elven, a képi információ feldolgozási rendszerén túlmenően a képelemző berendezésekre legjellemzőbb *pontfelbontásuk* és *tónusfelbontóképességük*. A pontfelbontóképességet alapvetően az határozza meg, hogy a TV-képet hány pontból

1. táblázat

Kereskedelmi forgalomba került ismertebb képelemző berendezések

A gyártó cég neve	A készülék megnevezése	A cég székhelye
Bausch and Lomb	Omnicon Pattern Analysis System	USA
Buehler-Met	Omnimet	USA
Cambridge Instruments	Quantimet 900 Quantimet 720 Quantimet 360	Anglia
Ealing Beck LTD	Histotrak Optomax	Anglia
Geometric Data Corp	Hematrak	USA
Hamamatsu TV LTD	Iriscoder Multianalyser Polyprocessor	Japán
Joyce Loebel/ Vickers	Magiscan Digiscan Phase Integrator	USA
Link LTD	System 860	USA
Leitz Ernst	T. A. S. A.S.M.	NSZK
Millipore Corp.	IIMC	USA
Vasipari Kutató Intézet	Vidimet I Vidimet II	Magyarország
VEB Carl Zeiss Jena	Epiquant Morphoquant	NDK
Zeiss Carl AG	Micro-Videomat 1 Micro-Videomat 2	NSZK

építjük fel, vagyis az, hogy mekkora a képmátrix mérete $(N \times M)$. A tónusfelbontóképesség részben a TV-kamera felvevőcsövének jelleggörbéjétől, részben a háttér egyenletességétől függ.

Valamely képanalitikai feladat kapcsán a megfelelő képfelbontást, mérési pontosságot biztosító $N \times M$ mátrix méretet előzetesen becsülni lehet [7]. A vizsgálatot a területhányad mérése kapcsán elemezzük. Ehhez meg kell adnunk, hogy körülbelül mekkora a vizsgálandó fázis, szövetelem területhányada, mekkora hibát engedünk meg és milyen valószínűségi szinten kívánunk dolgozni. A szükséges képpontszámot *Szaltykov* [7] nyomán az alábbi képlettel lehet meghatározni:

$$Z = t^2 \frac{2F\,(100 - F)}{\varepsilon^2} \qquad (1)$$

Az (1) képletben Z jelenti a szükséges képpontszámot, F a területhányad becsült értékét, t a normál eltérést, amely az eredmények megbízhatóságával van kapcsolatban, míg ε a megengedett abszolút hiba nagysága. Tételezzük fel például, hogy zárványminősítésre kívánjuk berendezésünket használni, és mintegy 0,1%-nyi területhányadot kell mérnünk $\varepsilon = 0{,}01\%$-os pontossággal, $P = 50\%$-os valószínűségi szint esetén az (1) összefüggés alapján

$$Z = 0{,}6745^2 \frac{0{,}1\,(100 - 0{,}1)}{0{,}01} = 4{,}54 \cdot 10^4 \qquad (2)$$

elemszámú, vagyis körülbelül 200×200 elemből álló képmátrixra van szükség a méréshez. Ha ugyanekkora megengedett hibánál a valószínűségi szintet 50%-ról 95%-ra növeljük, akkor az elemszám

$$Z = 3{,}83 \cdot 10^5 \qquad (3$$

Ez körülbelül 620×620 elemű képmátrixnak feleltethető meg.

A bemutatott példa természetesen csak közelítő képet ad, hiszen zárványminősítéskor az egyes látómezőkben más és más a zárványok területhányada, de a példa azt jól szemlélteti, hogy 256×256-os pontfelbontásnál kisebb felbontású berendezéseket kis területhányadú fázisok, szövetelemek meghatározására nem célszerű használni.

A berendezések pontfelbontását végső soron a felhasznált elektronikus alkatrészek minősége, és így ára határozza meg. Hagyományos TV-rendszerek esetén a kép 625 sorból áll, ezek közül azonban csak minden második hordoz képi információt, így mintegy 310 sor áll rendelkezésre. Ebből még le kell számítani azokat a sorokat, amelyek a kép felső és alsó részén a mérendő területen kívül esnek, így a legjobb esetben 250—260 sort vehetünk alapul. Soriányban a felbontást alapvetően a TV-kamera átviteli frekvenciája határozza meg, ami 6—8 MHz-et alapul véve, szintén 250—260 pont soriányú megkülönböztetését teszi lehetővé. Így hagyományos TV-rendszereknél $\sim$ 100 ezer képpontból áll a kép, speciális rendszerekkel ennél nagyobb felbontás is elérhető, például úgy, hogy minden sorban van képi információ. Akkor a felbontás függőleges irányban 2-szeresére növekszik, soriányban pedig 10 MHz-es átviteli frekvenciát feltételezve, 500 ezer képpontból álló képhez jutunk. Ez utóbbit képviseli például a Quantimet 720 típusú berendezés [8].

Miben áll a nagy pontfelbontás előnye? A *Szaltykov*-féle elemzés szerint elsősorban a mérés pontossága függ a képpontok számától. Tapasztalataink szerint azonban a nagy pontfelbontás legfontosabb előnye az, hogy kisebb nagyítással dolgozhatunk, így például a méretszerinti eloszlás meghatározásánál nagyobb mérettartományt lehet egyszerre átfogni, illetve a nagy részecskék detektálásával kapcsolatos nehézségek csak kisebb mértékben jelentkeznek. Ez a példa azonban arra is felhívja a figyelmet, hogy vannak olyan feladatok, amelyek sokkal kisebb teljesítőképességű berendezésekkel is jól megoldhatók, például ha a területhányad 2—3%-nál nem kisebb, és a részecskék mérete csak két nagyságrendet fog át. Tapasztalat alapján úgy tűnik, hogy a zárványvizsgálattól eltekintve a mérések többsége ez utóbbi csoportba sorolható.

A tónusfelbontás jellemzése összetett feladat, mert a berendezéseknek ez a tulajdonsága több tényezőtől függ. A tónusfelbontóképesség megállapításához célszerű mintaképet használni. Gondolatban készítsünk olyan képet, melynek közepére és négy sarkába esik egy-egy alakzat. A tónusfelbontóképességet ekkor úgy határozhatjuk meg, mint annak a legkisebb tónuskülönbségnek az értékét, amelyet a berendezés egyidejűleg, mind a képernyő szélén, mind a közepén el tud választani. Az elektronikus vagy optikai háttérkompenzálás nélküli berendezéseknél a tónusfelbontás a teljes video-jel tartományának 10%-ánál jobb nemigen lehet, míg háttérkompenzálással az 1%-nyi érték is elérhető. Mind az optikai, mind az elektronikus háttérkompenzálás bonyolult, költséges eljárás.

3. A saját fejlesztésű berendezéseink általános jellemzése

A Vasipari Kutató Intézetben 1972 óta foglalkozunk képelemző berendezések fejlesztésével. Az első berendezéseket 1973-ban értékesítettük, tudomásunk szerint a VIDIMET I az első hazai képelemző berendezés. Fejlesztő tevékenységünk több forrásból táplálkozik. Értelemszerűen felhasználtuk a mindennapi metallográfiai gyakorlatban, valamint az Intézetben működő Quantimet 720 típusú berendezéssel szerzett tapasztalatokat. Tekintettel arra, hogy hazánkban fejlett híradástechnikai ipar van, a TV-készülékek és TV-kamerák tekintetében a forgalomban levő gyártmányokra támaszkodhatunk.

Célunk az volt, hogy a hazai anyagvizsgáló laboratóriumok számára elérhető áru, de a feladatok döntő többségét megoldani képes berendezéseket fejlesszünk ki. Így alapvető szempontnak tartottuk azt, hogy berendezésünk a meglevő fénymikroszkópokhoz illeszthető legyen. Bár kezdetben csak metallográfiai alkalmazásra gondoltunk, berendezéseink alkalmazási köre szélesebbnek bizonyult, így biológiai, fizikai, nyomdatech-

nikai és mezőgazdasági alkalmazásukra is sor került.

Saját fejlesztésű berendezés-családunkat VIDIMET névvel illettük. Jelenleg két típusát gyártjuk, a VIDIMET I-et és a VIDIMET II-t. Amint azt látni fogjuk, mindkettő TV-elven működik.

3.1 A VIDIMET-I képelemző berendezés

A lényegében analóg technikán alapuló VIDIMET I a területmérésre visszavezethető feladatok megoldására hivatott. A berendezés három fő egységből áll: a vizsgálandó képet elektronikus jelekké átalakító TV-kamerából, a jeleket feldolgozó elektronikus egységből és a vizsgált képet megjelenítő TV-monitorból. Ez utóbbi egység a mérési beállítás helyességének ellenőrzésére is szolgál.

A VIDIMET I ismertetése kapcsán térünk ki a képfeldolgozás két alapvető mozzanatának, a *diszkriminálásnak* és a *digitalizálásnak* tárgyalására, bár ez utóbbi csak a VIDIMET II berendezésnél jut szerephez. Amint az az *1. ábra* vázlatai alapján látható, a képfeldolgozás első lépése a diszkriminálás, az a művelet, amellyel a vizsgálat céljának megfelelően a video-jelet logikai 1-re és logikai 0-ára bontjuk. A video-jel jelen esetben egy K szint szerint (egyenfeszültség) bomlik 1-re és 0-ára. A VIDIMET I képelemző berendezés segítségével történő területméréskor a logikai 1-nek vagy 0-ának minősült területben megmérjük a letapogató sugár futási idejét, és ezt az időtartamot viszonyítjuk a teljes kép letapogatásához szükséges időhöz. Igy a területmérési feladatot — a Rosiwal-féle elvnek megfelelően — vonalmenti mérésre vezettük vissza; a metszők hosszának mérését elektronikusan időméréssel oldottuk meg [9]. A berendezés működését leíró egyenlet tehát

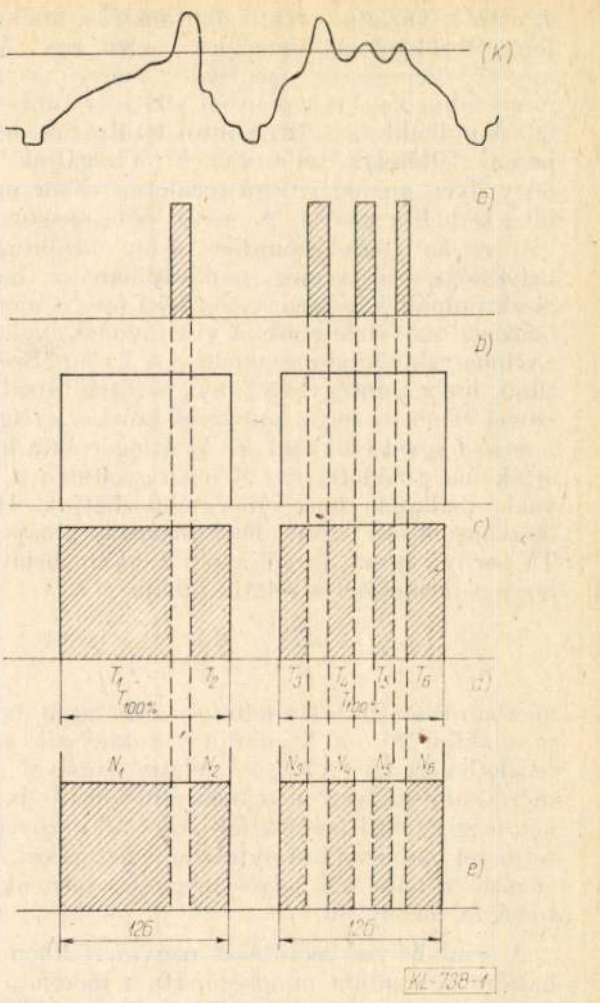
$$T = \frac{\Sigma T_i}{T_{100\%}} \cdot 100 \ [\ \%] \qquad (4)$$

alakban írható fel, ahol

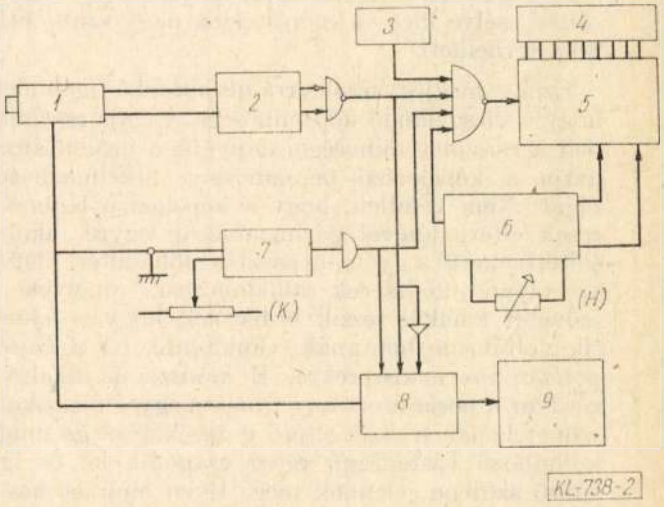
T —a mérendő terület %-ban
T_i —az egyes képrészletekben mért futási idő
$T_{100\%}$ — a teljes képhez tartozó futási idő

A (4) egyenlet alapján belátható, hogy a terület közvetlenül %-ban adódik. A mérés vonatkozhat egy, a képernyő szinte teljes egészét magában foglaló, de elektronikusan kihatárolt részre, illetve ennek 10%-ára. Ez a kihatárolt, 10%-nyi terület a nagyobb kihatároláson belül elektronikusan eltolható vízszintes és függőleges irányban. A 10%-nyi kihatárolt területre vonatkozó mérési eredmény továbbra is közvetlenül %-ban adódik, mert az erre a kihatárolásra való átkapcsolással a tizedespont eltolás is automatikusan megtörténik. A készülékkel fehér vagy fekete területhányadot lehet mérni. A felsorolt funkciókat a *2. ábra* blokkvázlata szerinti rendszer valósítja meg.

Amint arra már utaltunk, a VIDIMET I képelemző berendezés alapvetően analóg technikával dolgozik. Ez azt jelenti, hogy a diszkriminálási szintnél sötétebb (vagy világosabb) területeken belül a jel folytonos, nem történik meg az



1. ábra. Vázlat a diszkriminálás és a digitalizálás lényegének megvilágításához
a) a video-jel az összehasonlítási szinttel; *b)* a diszkriminált jel; *c)* a képkihatároló jel; *d)* a fekete terület mérésére vonatkozó vázlat, analóg esetben; *e)* a fekete terület mérésére vonatkozó vázlat digitalizált képnél



2. ábra. A VIDIMET I blokkvázlata
1 — TV kamrea; *2*— képkihatároló egység; *3* — órajel generátor *4* — digitális kijelző egység, *5* — számláló és meghajtó egység; *6* — időalap generátor; *7* — diszkriminátor; *8* — analógkapu; *9* — TV monitor

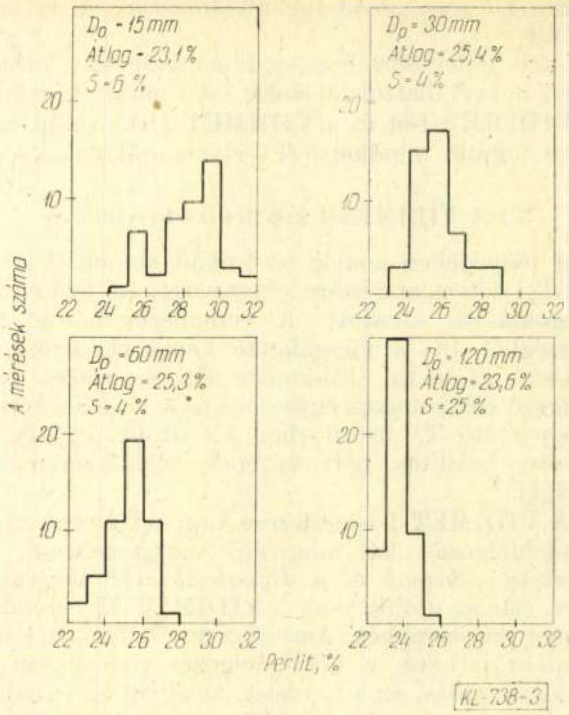
1. ábra e. vázlata szerinti digitalizálás, amikoris a fenti területeknek megfelelő jelet egy $N \times M$ méretű képmátrix megfelelő pontjaiba írjuk. A vázlaton két, 126 pontból álló sort tüntettünk fel. A nulladik és a 127 pontot letiltottuk, hogy a perem feltételek teljesüljenek. Vizsgáljuk meg, hogy ilyen analóg jellegű területméréskor milyen hiba terheli a mérést. A mérési pontosságot alapvetően az összehasonlítási szint beállításának helyessége szabja meg, pontosabban az, hogy a diszkriminált kép mennyiben felel meg a mérendő fázisnak, szövetelemnek. A viszonyokat gyakorlati eredmények alapján szemlélteti a *3. ábra*. Szembetűnő, hogy mintegy 25%-nyi perlitet tartalmazó szövet elemzése során a mérések szórása a nagyítás növekedésével csökkent, és az átlagérték a kisebb érték felé tolódott. Ezt a megfigyelést a *4. ábra* vázlata alapján könnyen értelmezhetjük. Ha az összehasonlítási szint beállításának hibája egy TV-sornyi, és ezt Δx-vel jelöljük, akkor belátható, hogy a területmérés relatív hibája

$$\frac{\Delta F}{F} = \frac{2\Delta x}{a} \qquad (5)$$

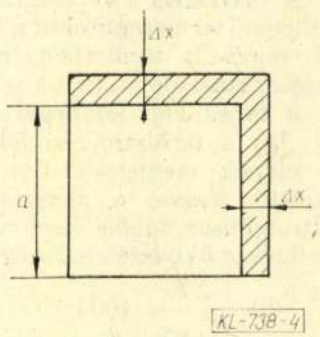
alakban írható fel. Ha feltételezzük, hogy $\Delta x = 0{,}5$ mm, akkor 20 mm átmérőjű részekből álló szövet területhányadát 0,5%-os relatív hibával lehet mérni, ami kedvező értéknek minősül. A Δx értékét megközelítő méretű foltokból álló szövetelem területét csak igen bizonytalanul lehet mérni. Ez az elemzés a nagyítás helyes megválasztásának fontosságát bizonyítja.

A szint helyes beállítását nagymértékben meghatározza a minta minősége. Ha a mérendő fázis árnyalata egyenletes, és jól elválik a többi fázis árnyalatától, a diszkriminálási szint beállítása viszonylag könnyű, mert a *diszkriminálási szint-terület* kapcsolatát mutató görbén széles vízszintes plató van, vagyis a területhányad viszonylag széles tartományban független a szinttől. Ha a tónuskülönbség kicsi, illetve az egy fázishoz, vagy szövetelemhez tartozó részek árnyalata is eltérő, a diszkriminálási szint helyes megválasztásának esélye kicsi, a mérést igen nagy szubjektív hiba terhelheti.

Ezek a megjegyzések arra hívják fel a figyelmet, hogy a vizsgálandó kép minősége, vagyis esetünkben a csiszolat minősége alapvetően meghatározhatja a képelemző berendezések alkalmazhatóságát. Nem véletlen, hogy a képelemző berendezések elterjedésével párhuzamosan egyre inkább előtérbe kerül a gyémántpasztás előkészítés, illetve az olyan módszerek alkalmazása, amelyek a szövetet anélkül teszik láthatóvá, hogy a felület sík voltát megbontanák. Gondolunk itt a *katódporlasztásos* módszerekre. E módszerek alkalmazásakor a porlasztott anyagból az egyes fázisokon, szövetelemeken azok eltérő vezetőképessége miatt különböző vastagságú réteg csapódik le, és így eltérő színben jelennek meg. Ilyen eljárást használnak esetenként acélok zárványainak vizsgálatakor, da jobb eredmények alumínium-ötvözetek vizsgálatakor adódtak. Ez utóbbi esetben a porlasztott anyag FeO.



3. ábra. A VIDIMET-I-gyel való területmérés megbízhatóságát szemléltető oszlopdiagramok



4. ábra. Vázlat a mérési pontosság elemzéséhez analóg jellegű mérés esetén

3.2 A VIDIMET-II ismertetése

A VIDIMET II közepes teljesítményű célberendezés, amely egy, de a mérés céljának megfelelően beállítható szinthez képest diszkriminálja a képet, és ezt a diszkriminált információt az eredeti képnek megfelelően sorra beírja egy 128×128 méretű képmátrix megfelelő pontjaiba. A VIDIMET I-nél elmondottakhoz hasonlóan, a diszkriminálási szintnél világosabb képrészletek logikai 1-nek, a sötétebb részletek logikai 0-ának felelnek meg. Tapasztalataink szerint az egy szinten diszkriminált kép a legtöbb metallográfiai mérés esetén lehetővé teszi a szükséges információ megragadását, így a VIDIMET célberendezéseknél nem törekedtünk az elektronika terjedelmének növelését szükségszerűen magával hozó többszinten való diszkriminálásra. Ennek megfelelően mindkét VIDIMET berendezésünknél a diszkriminálási szint állítása folytonos.

A berendezés célhardware-es felépítésű számítóegysége a digitalizált képi információ alapján

megadja, hogy a 128×128 méretű képmátrix hány pontja esik bele a logikai 1-nek, vagy 0-ának minősült képrészletbe. A Hilliard-féle pontszámlálás elvének megfelelően ez a pontszám a területhányaddal közvetlen kapcsolatban van [10]. A számítóegység ezen kívül megadja azt, hogy a 128×128 méretű mátrix pontjain átmenő képzeletbeli vízszintes és függőleges vonalak (sorok és oszlopok) hányszor metszik a részecskét. Ez az adat végeredményben a részecskék vetületét jellemzi. Nem nehéz belátni, hogy a vetület nagysága független a pontfelbontás értékétől. Mivel a sor- és oszlopirányú bemetszésszámot külön-külön határozzuk meg, esetenként csak a vízszintes bemetszésszámot határozzuk meg.

A harmadik alapvető jellemző, amelyet a VIDIMET II célszámítóegysége meghatároz, a topológiailag egyszeresen összefüggő részecskék száma. Mivel a részecskeszám meghatározása a legösszetettebb feladat, ennek módját részletesebben tárgyaljuk. A részecskeszám meghatározására többféle módszer ismert. A legrégebbi módszerek egyike a *Fischmeister* [11] által is ismertetett *ún. kétsugaras módszer*. Ha két sugárral egyidejüleg tapogatunk le egy részecskét, és a két sugár információját összehasonlítjuk, akkor a következő esetek fordulhatnak elő, ha a részecskét logikai 1-ekkel lefedettnek tekintjük. Ha a sugár a részecskén kívül halad, a logikai kombináció 00 jellegű, ha a részecskén belül halad 11 jellegű, amikor éppen belemetsz a részecskébe akkor 01, amikor pedig kilép 10 jellegű kombináció adódik. Ha egy képen belül megszámoljuk a 01 jellegű kombinációk számát, megkapjuk a részecskeszámot. Ez a módszer azonban nem képes a sorirányú összefüggéseket figyelembe venni, így pl. egy szívalakú részecskét két részecskének számol.

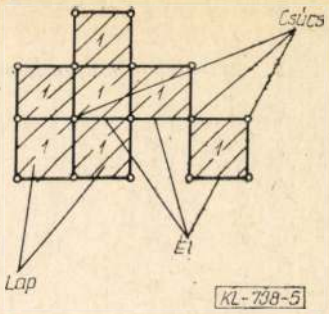
Általában minden számlálási eljárásnak van gyenge pontja. Ezért olyan számlálási eljárást kívántunk kidolgozni, amelynél a számlálás eredménye független a részecske méretétől és alakjától, és pontosan megadható, hogy mikor, és milyen jellegű hiba adódhat.

A kétsugaras módszer analóg megfelelője az az eljárás, amikor a digitalizált kép két, egymás után következő sorát elraktározzuk, és az egymás alatt levő elemek információit vetjük logikai elemzés alá. Részecskeszámlálási rendszerünk alapgondolata az a felismerés, hogy a részecskét úgy fogjuk fel, mint egy vonalakból álló alakzatot, mely érvényes az un. *Euler*-féle összefüggés [12]. A G Euler-karakterisztikát síkbeli alakzatok esetén a (6) egyenlet írja le:

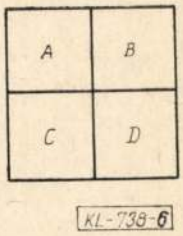
$$G = L + Cs - E \qquad (6)$$

ahol L — a lapok száma
Cs — a csúcsok száma
E — az élek száma

Amint az ismert, mozaik-típusú síkbeli alakzatok esetén G értéke 1. Ha a kép logikai 1-kel lefedett részét tekintjük részecskének, és a fedést jelen esetben négyzetekkel végezzük, alkalmazhatjuk a $G=1$ karakterisztikájú összefüggést, az *5. ábra*



5. ábra. Vázlat a lapok, csúcsok és élek értelmezéséhez mozaikjellegű síkbeli alakzatok esetén



6. ábra. A VIDIMET II logikai ablaka

útmutatása szerint. Ha vizsgált képen nem egyetlen, hanem N számú részecske van, a (6) egyenlet az alábbi alakban írható fel:

$$N = G = L + Cs - E \qquad (7)$$

Az elmondottaknak megfelelően az eltárolt két sor megfelelő elemeinek információját egy 2×2 méretű logikai ablakban hasonlítjuk össze. Ennek vázlatát mutatja a *6. ábra*. A logikai ablakot végigléptetve a mindenkori eltárolt kétsornyi információn, meghatározható az egész képre vonatkozó *Euler*-karakterisztika. Az A, B, C és D elemben értelemszerűen 0 és 1 lehet a változó értéke. Igy összesen 16 kombináció adódik. Kimutatható, hogy a *2. táblázatban* felsorolt 16 eset közül a 2, 7 és 8 esetet kivéve le kell tiltani a számláló működését, a 2 eset képviseli az előre való számlálás esetét, míg a 7 és 8 eset a visszaszámlálását.

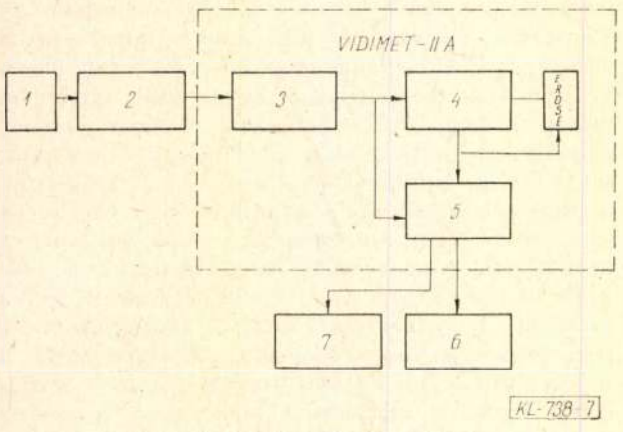
A további képi jellemzők meghatározása a VIDIMET II berendezésnél az eltárolt képi információ módosítása révén válik lehetővé. A 128×128 képpontból álló képet egy szinten eltároljuk. A tárolt információn célszerű műveletet végrehajtva, megkapjuk a legnagyobb vízszintes méret illetve a húrmetszések hossza szerinti eloszlás meghatározásához szükséges adatokat. A célszerű művelet egy sorirányú képerózió, amikoris sorirányban a mindenkori első 0—1 átmenetnél levő információt kitöröljük, és a módosított képen ismét meghatározzuk a már felsorolt jellemzőket, a részecskeszámot és a vízszintes bemetszések számát. A területhányad e tekintetben kevésbé lényeges. Az eredeti és a módosított képen meghatározott jellemzők számértéke közötti különbség adja meg az adott méret-tartományba eső részecskék illetve húrmetszékek számát. A képmódosítás történhet képelemként, vagy logaritmikus lépcsőzés szerint.

A 2×2-es ablakban előforduló 16 lehetséges kombináció *2. táblázat*

A kombináció sorszáma	A lehetséges kombinációk				A geometriai jellemző		Euler-karakterisztika		A számláló egységre jutó utasítás	
	A	B	C	D	L	Cs	E	G	Inhibiting	Up/down
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	—
2	0	0	0	1	0	1	0	1	0	+1
3	0	0	1	0	0	1	1	0	1	—
4	0	0	1	1	0	1	1	0	1	—
5	0	1	0	0	0	1	1	0	1	—
6	0	1	0	1	0	1	1	0	1	—
7	0	1	1	0	0	1	2	—1	0	—1
8	0	1	1	1	0	1	2	—1	0	—1
9	1	0	0	0	1	1	2	0	1	—
10	1	0	0	1	1	1	2	0	1	—
11	1	0	1	0	1	1	2	0	1	—
12	1	0	1	1	1	1	2	0	1	—
13	1	1	0	0	1	1	2	0	1	—
14	1	1	0	1	1	1	2	0	1	—
15	1	1	1	0	1	1	2	0	1	—
16	1	1	1	1	1	1	2	0	1	—

A VIDIMET II elektronikus egységének blokkvázlata a *7. ábrán* látható.

A VIDIMET II képelemző berendezés elektronikus egysége a mérési adatokat számítógépes feldolgozásra alkalmas formában kiadja. Általában PTK 1096 kalkulátort használunk értékelő egységül. A programozható kalkulátor lehetővé teszi, hogy a mérési adatokból a mérési körülmények figyelembevételével (mikroszkópos nagyítás, mérések száma stb.) a mérés céljának megfelelő feldolgozás történjen [13]. A *3. táblázat* egy ilyen mérési eredményt mutat. A kalkulátor nemcsak a mérési adatok gyűjtésére, feldolgozására szolgál, hanem a képmódosítás végrehajtásához szükséges jeleket is kiadja.



7. ábra. A VIDIMET II blokkvázlata
1 — mikroszkóp; *2* — TV-kamrea; *3* — mátrixgenerátor; *4* — képmemória, a hozzá csatlakozó erőziós egységgel, *5* — célszámítógép; *6* — TV-monitor; *7* — nyomtató, kalkulátor

3. táblázat

A VIDIMET II képelemző berendezéshez csatlakozó AL értékelő egység bemenő adatai és egy diszperz rendszerre vonatkozó mérési adatok

SP=2147
M=100
N=2
N(X)=128
N(Y)=128
K(X)=200
K(Y)=160

SP — minta jele
M — nagyítás
N — látómezők száma
N(X) — a képelemszám sorirányban
N(Y) — a képelemszám oszlopirányban
K(X) — a kihatárolt rész sorirányú mérete a képernyőn
K(Y) — a kihatárolt rész oszlopirányú mérete a képernyőn

ANYAG JELE F+
TERÜLETHÁNYAD (A)=8. 18%
RÉSZECSKE (db/mms) 9724.0625
RÉSZECSKE ELOSZLÁS

42.56%	I.
34.45%	II.
16.89%	III.
5.40%	IV.
0.67%	V.
0.00%	VI.
0.00%	VII.
0.00%	VIII.

1 KÉPELEM MEGFELEL 1.09469075 MIKR

4. A VIDIMET készülékek alkalmazási példái

1973 óta több, mint 60 VIDIMET I és mintegy 30 VIDIMET II készüléket értékesítettünk itthon, illetve külföldön. Egyre több olyan munka folyik, ahol készülékeinket rendszeresen használják. Néhány esetben külföldi publikációkban is feltűnnek VIDIMET készülékkel mért adatok. Igy az alkalmazási példák kapcsán elsősorban nem saját mérési eredményeinkre hivatkozunk, hanem más cégek által közölt eredményekre.

Érdekes összehasonlító méréseket találhatunk egy csehszlovák folyóiratban [14]. Más, nagy teljesítményű képelemző berendezésekkel együtt a VIDIMET I mérési pontosságát is elemezték. Megállapították, hogy a berendezésünkkel mért adatok egyenértékűek a többi berendezéssel meghatározott eredménnyel.

Az NME Fémtani Tanszékén [5] több éves kutatási program keretében vizsgálták eutektoidos acélok ausztenitesedésének kinetikáját. A dilatométeres, és a különböző módszerekkel és berendezésekkel végrehajtott kvantitatív metallográfiai mérések összvetése azt igazolta, hogy a VIDIMET I képelemző berendezéssel kapott eredmények kompatibilisek a többi eredménnyel.

Átmeneti felületvédelmet biztosító festékek és kencék minősítésére is alkalmazzák a VIDIMET I képelemző berendezést [15]. Eredeti állapotban, majd kitéti vizsgálat különböző időpontjaiban ugyanolyan megvilágitási feltételek mellett felveszik az összehasonlítási szint — területhányad jelleggörbét. Erre mérésre egyébként lehetőséget nyújt a VIDIMET I alapberendezéséhez illeszthető kiegészítő egység, amely egy digitálanalóg átalakító segítségével a területhányadot közvetlenül regisztrálható formában adja ki, a diszkriminálási szint lineáris változtatása közben. A felrajzolt görbét grafikusan deriválva az átmeneti védelmet nyújtó festékek jellemzésére két adatot kapunk: az eloszlás-görbe súlyvonalának helyzetét és félértékszélességét. E két jellemző változásának időbeli vizsgálata alapján a festékek minősítése számszerűsíthető.

Értelemszerűen, a VIDIMET I képelemző berendezés alkalmas számos, szabványban is rögzített minősítő módszer automatizálására, például acélok és öntöttvasak perlit-mennyiségének meghatározására, öntöttvasak grafit-mennyiségének mérésére, keményfémek porozitásának vizsgálatára, felületi rétegek átlagos vastagságának mérésére, dekarbonizált rétegekben a ferrit/perlit-arány változásának kimutatására, saválló acélokban a delta-ferrit mennyiségének mérésére.

Áttérve a VIDIMET II alkalmazási példáira, az eddigi tapasztalatok azt mutatják, hogy a berendezés alkalmazási köre lényegesen szélsebb, mint a VIDIMET I-é. Az eddig értékesített berendezések túlnyomó többsége nem kohászati üzemben dolgozik, így az alkalmazási példák között olyan példára is hivatkozunk, amelynek csak analóg megfelelője fordulhat elő szűkebb szakmai gyakorlatunkban.

A Központi Fizikai Kutató Intézetben [16] helyeztük üzembe a VIDIMET II készülékek egyik első példányát. A készüléket különböző műanyag detektorokban keletkező részecske nyomok számlálására használják. Képelemző berendezésünket egy ERGAVAL-típusú fénymikroszkópra illesztettük, a mintát ELTINOR-típusú mechanikus integráló asztallal mozgatjuk. Nagyszámú mérés alapján megállapították, hogy a 128 ×128-as mátrixméretű berendezéssel a *4. táblázat*ban megadott méretű részecskék detektálhatók, a táblázatban szintén megadott nyomsűrűség estén. A 4. táblázat adatainál is jobban szemlélteti a rendszer alkalmazhatóságát az a méréssorozat, amellyel az igen lassú kézi módszerrel és a VIDIMET II képelemző berendezéssel kapott eredményeket vetették össze. A mérési eredmények összevetése alapján kitűnt, hogy az összehasonlítási szint 530—580 skálaosztás közötti tartományában (ez a teljes tartomány 5%-a) a kézi méréssel meghatározott adatoktól való eltérés 18%. Ez a pontosság teljesen kielégítő az adott célra, különösen annak figyelembevételével, hogy a mérési idő mintegy tizedésre csökkent.

4. táblázat

A detektálható részecskék átmérője, és a jellemző nyomsűrűségek [16] nyomán

Nyomátmérő μm	Nyomsűrűség nyom/cm^2
min. 2,5	10^2
max. 20,0	10^4

Más jellegű mintákon végzett méréseink is azt bizonyítják, hogy a VIDIMET II képelemző berendezéssel a 2 μm-nél nagyobb átmérőjű részecskék már megbízhatóan mérhetők, ha a diszkriminálásra a minta módot nyújt. Természetesen ilyen kisméretű részecskék méréséhez viszonylag nagy, 1000 ×-es feletti nagyítást kell beállítani, amikoris a legnagyobb részecskék mérete nem lehet nagyobb, mint 100 μm, hiszen egy-egy látómező kb. 100 ×100 μm-nyi felületet képvisel.

E korlátozó feltételektől eltekintve így a VIDIMET II alkalmasnak látszik zárványossági vizsgálatok elvégzésére is. Evvel kapcsolatban azonban szeretnénk utalni a [17]-ben közölt elemzés adataira, amelyek szemléletesen bizonyítják, hogy acélok zárványvizsgálata során csak a mintegy 5—20 μm-nyi méretű zárványok számának és méretének meghatározása elégíti ki a mérés pontosságával szemben támasztott követelményeket, mert a kis méretű zárványok száma és mérete a diszkriminálási szint beállításától erősen függ, a nagy zárványok előfordulásának gyakorisága pedig kicsi ahhoz, hogy megfelelő számú zárványt vonjunk be a vizgálatba. Így, az acélok zárványos ságának minősítése képelemzési módszerekkel nem tekinthető megoldott feladatnak. Várhatóan az etalonképekkel való összehasonlítás automatizálása jelenthet kiutat [18].

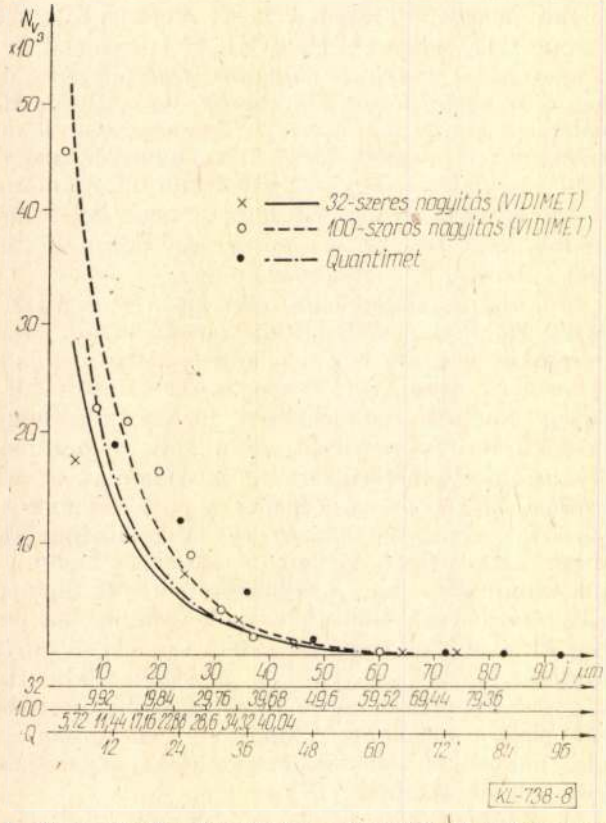
A Bánki Donát Gépipari Műszaki Főiskolán, a Mechanikai Technológia Tanszéken azt vizsgálták [19], hogy egy gömbgrafitos öntöttvasban levő

5. táblázat

Gömbgrafit tényleges térbeli méretének eloszlására vonatkozó eredmények Quantimet-es és VIDIMET II-es mérési eredmények alapján, [19] nyomán

	Méréthatár μm			Mért térbeli eloszlás ($N_{v,j}$)		Tényleges térbeli eloszlás, mm^{-3} ($N_{v,j}$)		
	Nagyítás			Nagyítás		Nagyítás		
	32×	100×	Q	32×	100×	32×	100×	Q
1	0 —9,92	0 — 5,72	0—12	54,42	8,33	17 554,84	45 512,09	18 805
2	9,92—19,84	5,72—11,44	12—24	42,66	4,07	10 354,84	22 237	12 178
3	19,84—29,76	11,44—17,16	24—36	41,62	3,85	7 119,35	21 035	5 470
4	29,76—39,68	17,16—22,88	36—48	22,23	3,04	3 067,74	16 609,5	1 248
5	39,68—49,6	22,88—28,6	48—60	7,75	1,65	954,84	9 015	208
6	49,6 —59,52	28,6 —34,32	60—72	2,54	0,72	316,13	3 933,8	101
7	59,52—69,44	34,32—40,04	72—84	1,56	0,29	180,65	1 584,5	49
8	69,44—79,36	—	84—96	1,25	—	103,23	—	18

grafitok tényleges térbeli méretére vonatkozó adatok hogy viszonyulnak egymáshoz, ha a kiinduló adatokat egyszer VIDIMET II-vel, másszor pedig Quantimet 720 típusú berendezéssel határozzák meg. A VIDIMET II-vel való mérés esetén két különböző nagyításban is elvégezték a méréseket. 100×-os mikroszkópos nagyításnál 1 képelem 2,86 μm volt, ugyanez az érték 32×-es nagyításnál 9,02 μm. A VIDIMET II berendezés a méret szerinti eloszlás meghatározásához szükséges eróziót képelemenként hajtotta végre. Az így létrejövő nagyszámú méretkategóriát a Quantimet 720-on beállított méretkategóriáknak megfelelően összevonták. Az így kapott eredményeket az *5. táblázat*ban közölt értékek tükrözik, míg az eredmények összehasonlítását megkönnyítő diagram a *8. ábrán* látható.



8. ábra. Gömbgrafit tényleges átmérőjének méretszerinti elosztása Quantimetes és VIDIMET-es mérések alapján, [21] nyomán

A Quantimet-es és VIDIMET-es eredmények összevetése azt bizonyította, hogy a 32×-es mikroszkópos nagyítás esetén mért VIDIMET-es adatok a Quantimet-es adatokkal jól egyeznek, és a 100×-os mikroszkópos nagyítás esetén meghatározott értékek sem térnek el ezektől lényegesen. A várt, és az irodalmi eredményekkel ellentétben feltűnő, hogy az eredményeket közelítő görbék monoton csökkenő tendenciát mutatnak. Ez arra utal, hogy — legalábbis a vizsgált mintában — az a feltevés, hogy a gömbgrafitok közel megegyező méretű gömbnek tekinthetők, nem állja meg helyét.

A két bemutatott példa jól szemlélteti, hogy a VIDIMET II alkalmas kvantitatív metallográfiai feladatok megoldására. A részecskeszámon és a méret szerinti eloszláson túlmenően a berendezés alkalmas a területhányad és a húrhossz szerinti eloszlás meghatározására is, így nem diszperz rendszerek esetén is jól értelmezhető adatokhoz juthatunk, gondolunk itt elsősorban a soros jellegű szövetek minősítésére.

A VIDIMET képelemző berendezések nemcsak fénymikroszkóphoz illesztve használhatók, hanem átvilágító asztal segítségével kész felvételek, vagy makroobjektumok közvetlenül is elemezhetők. Ez a lehetőség módot ad elektronmikroszkópos felvételek, makrofotók, érc- és kőzetminták vagy makroröntgenfelvételeék értékelésére is.

5. A VIDIMET berendezések továbbfejlesztésének irányai

A bemutatott példák jól szemléltetik, hogy viszonylag egyszerű, kis teljesitményű képelemző berendezéseknek is megvan a maguk létjogosultsága. Ezért szükségesnek tartjuk, hogy mind a VIDIMET I-et, mind a VIDIMET II-t a korábbi alapelvek szem előtt tartásával továbbfejlesszük.

Ettől függetlenül, nem mondhatunk le arról sem, hogy egy nagyobb teljesitményű berendezés kialakításával foglalkozzunk.

Ami a VIDIMET I továbbfejlesztését illeti, ehhez a berendezéshez egy olyan kiegészítő egységet alakítunk ki, amely lehetővé teszi, hogy a területmérésre vonatkozó adatok egy PTK 1072-es kalkulátorba jussanak, és legfeljebb 100 mérési adatra vonatkozóan megadja a mérések átlagértékét és szórását. Ugyanez az egység minden egyes mérés esetén elvégzi a 100%-ra vonatkozó kalibrálást. Amint arra már utaltunk, ebben az egységben helyezkedik el egy digitál/analóg átalakító és egy függvénygenerátor. E két egységgel lehetővé válik a területhányad — diszkriminálási szint görbe automatikus felvétele egy X—Y iró segítségével.

A VIDIMET II továbbfejlesztésének egyik lehetséges útját jelenti az adott mérési feladatoknak megfelelő programok kidolgozása. Ez a munka folyamatban van. A másik irány a kép előfeldolgozásának megoldását jelenti nagysebességű, valós idejű megoldások kidolgozásával [20]. A kép előfeldolgozásával magára a képi jellemzőket meghatározó egységre olyan, a képi információt hordozó jelsorozat jut, amely az eredeti kép feldolgozás szempontjából kedvezőtlen tulajdonságait kiszűri (alul- és felül áteresztő szűrőkkel való szűrés, kontur-kiemelés, lyukbetöltés, háttérkiegyenlítés stb.)

A meglevő berendezésektől kissé független utat jelent a BME Folyamatszabályozási Tanszékével együtt végzett fejlesztő munka, amelynek célja, egy nagyobb pontfelbontású, digitális diszkriminátoros, mikroprocesszoros, mágnestárcsás háttértárolóval rendelkező képelemző berendezés kilakítása [21]. Ennek a berendezésnek a prototípusa 1982 folyamán elkészül.

Ezeknél a fejlesztéseknél továbbra is a hazai laboratóriumok, üzemek igényeit vesszük elsősorban alapul, és igyekszünk a berendezések kialakításánál arra törekedni, hogy azok döntő részben hazai elemekből, lehetőleg meglevő egységekből épüljenek fel.

A VIDIMET képelemző berendezések kifejlesztésével, gyártásával kapcsolatban a legfontosabb eredménynek azt tartjuk, hogy ezek a berendezések lehetővé tették a képelemző módszerek megismerését és számos területen tényleges feladatok megoldásában is szerepet játszottak. Fontosnak tartjuk azt is, hogy berendezéseink közül jó néhány példány főiskolákon működik, és az ezirányú oktatásban elősegítik a kvantitatív képelemzés módszereinek oktatását. Ez olyan előiskolát jelent, ami azután az üzemi gyakorlatbn — most már valamilyen nagyberendezés mellett — sokszorosan kamatozhat.

IRODALOM

[1] *Rónaszéki Lászlóné:* Egy Quantimet 720-as automatikus képelemző berendezés BKL-Kohászat 108 (1975) 5. 212.

[2] *Réti Tamás:* Általánosított Poisson-eloszlások alkalmazása mikroszkópikus részecskék számszerinti eloszlásának leírására, különös tekintettel oxidzárványokra BKL-Kohászat 108. (1975) 8. 340.

[3] *Roósz András—Réti Tamás:* A sztereometrikus metallográfia és mai alkalmazási lehetőségei BKL-Kohászat 111 (1978) 7. 308.

[4] *Bokor Ferenc—Pélyi Bertalan:* Öntött, kristályirányított hangszórómágnesek paramétereinek növelése BKL-Öntöde 26. (1975) 6. 121.

[5] *Gácsi Zoltán—Roósz András—Káldor Mihály:* Fémekben, ötvözetekben izotermásan lejátszódó folyamatok vizsgálatának méréstechnikai kérdései BKL-Kohászat 110. (1977) 5. 205.

[6] *Réti Tamás:* Digitális mikroszkópos szövetképek modellezése és kvantitatív jellemzése. BKL-Kohászat 111.)1980) 8. 351.

[7] *Szaltikov, Sz.:* Sztereometricseszkaja metallografija Moszkva, Metallurgija (1976)

[8] Quantimet 720 típusú képelemző berendezés gépkönyve. Cambridge Instruments.

[9] Vasipari Kutató Intézet 168329 számú szolgálati szabadalma VIDIMET I képelemző berendezés

[10] *Káldor Mihály:* Az újrakristályosodás kinematikai vizgálata és alkalmazása az acél melegalakítására (1973) Akadémiai dokt. ért.

[11] *Fischmeister, H.:* Apparative Hilfsmittel der Stereologie New York Springer Verlag.

[12] Vasipari Kutató Intézet 176433 számú szolgálati szabadalma VIDIMET II képelemző berendezés.

[13] *Ádám György:* Értékelő program a VIDIMET II készülékkel összekapcsolt PTK 1096 kalkulátorhoz

[14] *Panek, Petr—Orsovy, Vladimir—Timcak, Gejza:* Kovove meterialy 19. (1981) 3. 375.

[15] *Erdélyi Jánosné—Verő Balázs:* Korrózióvédő bevonatok értékelése VIDIMET I képanalizátorral BKL-Kohászat 112. (1979) 4. 160.

[16] *Pálfai József—Eördögh Imre—Verő Balázs:* Track density measurement using a VIDIMET II A type Image Analyzer 10 th Int. Conf. of Solide State Nudear Track Detector Lion 1979. jún. 2—7.

[17] Személyes közlés *Johansson, S.*-tól

[18] Személyes közlés *Tardy Páltól* és *Réti Tamástól*

[19] *Jakabné Szabó Anikó:* Gömbgrafit méret szerinti eloszlásának vizsgálata VIDIMET II képelemző berendezéssel Diákköri dolgozat. Konzulensek: Czinege Imre — Réti Tamás Bánki Donát Gépipari Műszaki Főiskola 1981.

[20] Személyes közlés *Legendi Tamástól*

[21] BME Folyamatszabályozási Tanszék-Vasipari Kutató Intézet Fémtani Osztály közötti fejlesztési szerződés 1979.

1982. ÉVI RENDEZVÉNYEINK

Nemzetközi Karbantartó Konf., máj. 11—13. GTE

Ipari Építési Konferencia jún. 8—10. ÉTI.

II. Képlékenyalakító Szeminárium jún. 9—11. GTE

XXV. Színképelemző Vándorgyűlés jún. 16., 16.

VIII. Nyersvas- és Acélgyártó Konf. szept. 6—8.

VIII. Anyagvizsgáló Kong. szept. 28—okt. 1. GTE

IV. Orsz. Acélcsőgyártó Szeminárium, nov.

Beszámoló japán tanulmányútról I.

Ebben a közleményben a legnagyobb és legjelentősebb japán vaskohászati vállalatokról és üzemeikről, berendezéseikről és technológiájukról kívánom a hazai szakmai olvasótábort tájékoztatni, egy 1981. évi tanulmányút tapasztalatai alapján.

Japán 6 legnagyobb vaskohászati vállalata a következő (az éves nyersacéltermelés csökkenő sorrendjében):

— NIPPON STEEL CORPORATION
— NIPPON KOKAN
— KAWASAKI STEEL CORPORATION
— SUMITOMO METAL INDUSTRIES
— KOBE STEEL
— NISSHIN STEEL CORPORATION

A 6 nagyvállalat beépített együttes évi acéltermelő kapacitása meghaladja a 110 millió tonnát.

1 Nippon Steel

1.1 A vállalat általános leírása

A vállalat 1970-ben alakult meg a Yawata Iron and Steel és a Fuji Iron and Steel egyesítéséből. Jelenleg a világ legnagyobb acéltermelő vállalata, nyersacéltermelése 1978-ban 31,00, 1979-ben 33,47, 1980-ban 41,10 millió tonna volt. Foglalkoztatottainak összlétszáma 74 000 fő.

A vállalatnak 8 teljes-ciklusú vas- és acélműve, 1 különleges acélokat gyártó műve és 1 varratnélküki csöveket gyártó telephelye van. *Valamennyi telep és üzem tengerpartra települt.* Ez elehetővé teszi, egyrészt a nagymennyiségű nyersanyagok gyors és szakszerű kirakodását, másrészt a késztermékek műszakilag kulturált és folyamatos elszállítását.

Az egész vállalat termelő berendezései, technológiai áganként, a következők:

Technológiai ág, termelő berendezés	Darabszám
Nyersvasgyártás	
nagyolvasztók	25 (9)*
Acélgyártás	
bázikus oxigénes konverterek	33
elektromos kemencék	3 (1)
Féltermékgyártás	
előnyújtó hengersorok	16 (1)
folyamatos acélöntő gépek	16
Meleghengerlés	
nagyméretű profilsorok	9
hengerhuzalsorok	6 (1)
durvalemezsorok	5 (1)
szélesszalagsorok	8
Extrudálás	
Ugine extrudáló prés	1
Hideghengerlés	
szélesszalagsorok	13
sav- és rozsdaálló szélesszalagsorok	3
elektrotechnikai szalagsorok	4
Felületbevonás	
tűzi horganyzó sorok	11
elektrolitikus horganyzó sorok	5
elektrolitikus ónozó sorok	6
egyéb bevonó sorok	3
mattbevonatkészítő-sor	1
Csőgyártás	
ERW-csősorok	12
varratnélküli csősorok	2
tompahegesztésű folytatólagos csősorok	2
spirálisan hegesztett csősorok	5
UO-csősor	1
sav- és rozsdaálló csősorok	2

Megjegyzés: a *-gal megjelölt számok a pillanatnyilag üzemen kívül álló berendezéseket jelölik.

A vállalat nagy súlyt helyez termékei minőségének javítására, a környezetszennyezés csökkentésére és a baleseti veszély elhárítására. *Jelszavát a 001 szám fejezi ki, ami 0 környezetszennyezést, 0 balesetet és a minőség területén a világon elfoglalt 1. helyet jelenti.*

A vállalat egyes művei és telephelyei az alábbiak.

1.1.1 Yawata

Az 1901-ben üzembe lépett és azóta számos korszerűsítésen átment mű főbb termékei: durvalemezek, sínek, alakos acélok, elektrotechnikai lemezek és varrat nélküli csövek. Kisebb mennyiségben szerepelnek a gyártmányok között a melegen- és hidegen hengerelt szalagok és tekercsek, valamint az ónozott és horganyzott és egyéb felületbevonással készült lemezek, valamint spirálisan hegesztett csövek. A fejlesztés legutóbbi állomása a két 320 t-s bázikus oxigénes konverter üzembe helyezése volt.

1.1.2 Muroran

Ez a mű az egyetlen a legészakibb japán sziget, Hokkaido területén. Gyártmányai: rúdacélok, hengerhuzalok, alakos acélok, melegen és hidegen hengerelt tekercsek és szalagok. Valamennyi termelő egységet és berendezését számítógépes rendszer irányítja.

1.1.3 Kamaishi

A Honshu-sziget Csendes-óceán felé eső partján épült. Gyártmányai: öntészeti nyersvas, alakos acélok, hengerhuzalok ún. kábel-hidak részére, valamint hidegen hengerelt finomlemezek. Külön nevezetessége, hogy *területén már 1857-ben európai-típusú nagyolvasztó működött.* A fejlesztések célja részben a kapacitás növelése, részben a környezetvédelem fokozása volt.

1.1.4 Hirohata

Gyártmányai: különböző alakos acélok, táblalemezek, melegen és hidegen hengerelt tekercsek és lemezek, bevont felületű és elektrotechnikai lemezek. Egyedülálló gyártmánya az ún. szekrényes üregű tartó, amely nagyméretű, melegen hengerelt U-gerendák összehegesztéséből készül.

1.1.5 Hikari

Ugyancsak a Honshu-szigeten fekszik és 1955-ben lépett üzembe. Gyártmányai: zongora-huzalok, kemény hengerhuzalok, hidegen hengerelt sav- és rozsdaálló lemezek, extrudált alakos acélok, varratnélküli, valamint kis- és közepes átmérőjű csövek.

1.1.6 Nagoya

Gyártmányai: laposacélok, csőgyártmányok és krómozott felületű lemezek. A lemezek vastagsági méretartománya 0,15—300 mm. További gyártmányai az ónozott lemezek és a csak egy oldalon ónozott lemezek, amelyek gyártása lényeges költségmegtakarítást eredményezett.

1.1.7 Sakai

Üzemét 1961-ben kezdte meg egy nagyméretű alakos acél hengersorral. Ezen a gyártmányon kívül melegen hengerelt szélesszalagokat is előállít.

1.1.8 Kimitsu

Az 1965 óta üzemelő mű Tokyo körzetében helyezkedik el. Gyártmányai: durvalemezek, alakos acélok, hengerhuzalok, csövek és horganyzott lemezek. A termelés irányítása itt is számítógépes úton történik.

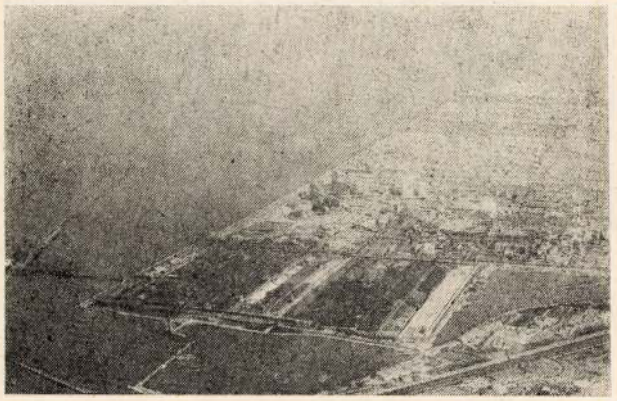
1.1.9 Oita

A vállalat legújabb telephelye, 1971 óta üzemel. A telep a Kyushu-szigeten fekszik és az egész vállalat legkorszerűbb és legjobban felszerelt üzeme. Főbb termelő berendezései:

— egy 4158 m^3-es és egy 5070 m^3-es nagyolvasztó;
— három 340 t-s bázikus oxigénes konverter;
— három folyamatos acélöntőgép hajlított szálakkal, lapos-bugák öntésére és darabolására *(1. kép)*
— egy előnyújtó és egy készállványból álló durvalemez hengersor;
— félfolytatólagos meleg-szalagsor.

A gyártmányok, elsősorban a lemezek laboratóriumi vizsgálata teljesen automatizált vizsgáló berendezésekkel és próbamegmunkáló-gépekkel történik.

1. kép. Az Oita művek folyamatos öntőgépei



2. kép. Az Oita telephely, előtérben a nagy uszálykikötő

A jó hatásfok és a rendkívül kedvező kihozatal itt is a számítógépes műveletirányításnak köszönhető. Kikötője alkalmas 300 et-s ércszállító uszályok befogadására *(2. kép)*. Nagyolvasztóinak napi termelése 10 et felett van és meleg-szélesszalag hengersora havonta 430 et terméket állít elő.

1.1.10 Tokyo

Gyártmányai melegen és hidegen hengerelt varratnélküli csövek karbon-acélból és ötvözött acélból, valamint korrózionak ellenálló és nagyszilárdságú acélokból. A csöveket teljesen korszerű kémiai, mechanikai és roncsolásmentes módszerekkel ellenőrzik.

2 NIPPON KOKAN

2.1 A vállalat általános leírása

1912-ben alapították és ma is Japán egyik legnagyobb nehézipari vállalata. Két legnagyobb, teljesciklusú kohászati üzeme az évi 16 millió tonna nyersacélt termelő Fukuyama-mű, a másik az évi 6 millió tonna nyersacélt termelő Keihin-mű.

2.1.1 Fukuyama

Az egész anyagfolyás egyenes vonalban halad a nyersanyagok beérkezésétől a készáruk kiszállításáig. *A mű fejlesztése során elsősorban az energiamegtakarításra helyezték a súlyt* és mivel a teljes energiafogyasztás mintegy 80 %-a a nyersvasgyártásra esik, az energiatakarékossági intézkedéseket ezen a területen valósították meg. Ennek eszközei: különlegesen nagy hőmérsékletű forrószél alkalmazása, kisegítő tüzelőanyagok (szénpor és olaj) befúvatása oxigéndúsítás mellett, majd a folyékony tüzelőanyag teljes kiváltása koksszal. Az energiatakarékosságot szolgálja még a torokgázok energiatermelésre történő felhasználása, ami a mű teljes energiafogyasztásának 3 %-át fedezi.

Az egyenes vonalú anyagfolyás érdekében a 17 millió m^2 területre telepített termelőüzemek az ércszállító uszályokat fogadó és a készárut elszállító tengeri rakodó között helyezkednek el.

A műveleteket a nyersanyagok elegyítésétől a hengereltáruk kiegészítéséig számítógépes úton irányítják. Nagy súlyt helyeznek a környezetvédelemre. Ennek érdekében a fejlesztés során 130 milliárd Y-t ruháztak be porleválasztókra, szennyvíztisztításra és zöldövezetek telepítésére.

Az üzem főbb termelőegységei a következők:

— *Nyersvasgyártás* öt nagyolvasztó, 2323—4617 m^3 hasznos térfogattal és 5500 t-tól 11 000 t-ig terjedő napi termeléssel;
— *Ércdúsítás* öt DL-típusú érczsugorító szalag 150—550 m^2 szívófelülettel és 6000—21 000 t/nap teljesítménynyel;
— *Kokszgyártás* 94—175 kamrás kokszoló blokkok, 2000—4800 t/nap teljesítménnyel;
— *Acélgyártás* három 180 t-s és két 300 t-s bázikus oxigénes konverter;
— *Acélöntés* három 2-szálas folyamatos acélöntőgép, egy RH-típusú vákuumos gáztalanító;
— *Előnyújtó hengersorok* három tömbbuga, ill. laposbuga gyártó hengersor, évi 12 mt termeléssel;
Meleghengerlés két szélesszalag hengersor;
— *Hideghengerlés* két tandem típusú hengersor.

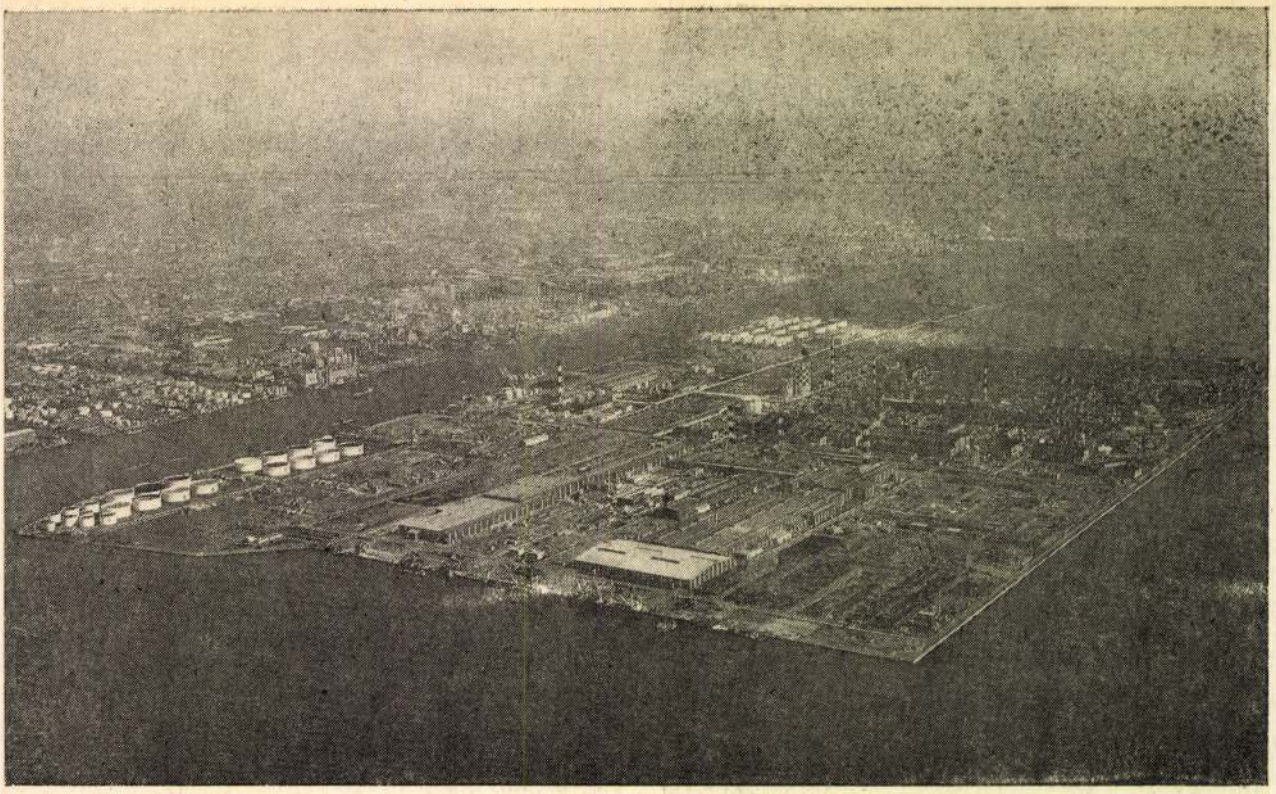
2.1.2 Keihin

A korábbi Keihin-mű valamikor 3 kisebb üzemből álló komplexum volt. A vas- és acélipar fejlődésével szükségessé vált korszerűsítése és továbbfejlesztése. Ennek érdekében kidolgozták az ún. Ohgishima-tervet, amelynek keretében a tengerparton fekvő régi üzemtől mintegy egy km távolságra *a tengerben egy 5,5 millió m^2 területű szigetet hoztak létre (3. kép)* és az új technológiai berendezéseket ezen a szigeten helyezték el. A mesterségesen kiképzett, 5—17 millió m^2 felületű mesterséges szigetek kialakítása és az új művek ezekre történő telepítése egyébként általános gyakorlat Japánban. A technológia vertikuma Keihinben az ércelőkészítéstől a meleg- és hideghengerművekig terjed. A terv végrehajtásához 1000 milliárdY-t (kb. 4 miilliárd USA $) ruháztak be, amely azóta az új üzem korszerű technológiája, anyag- és energiatakarékossági tevékenysége révén már megtérült. Az így létrejött Keihin—Ohgishima komplexum jelenlegi összes kétszáma 9000 fő, amelyet a tervek szerint 7000 főre kívánnak csökkenteni. Az új Ohgishima-műben dolgozók száma 3000 fő. A tervezett létszámcsökkentés után az egy főre eső nyersvastermelés 2000 t/év lesz, közel háromszorosa az egyéb japán acélműveknek.

Az új acélkombinátra is jellemző a teljesen központosított számítógépes irányítás (a *4. kép* egy személyzet nélküli hengerműi kikészítő csarnokot mutat), az energia maximális kihasználása és a környezetvédelem. A környezetvédelmi beruházások az összes beruházásoknak 18 %-át tették ki.

A kombinát fő termelőegységei, technológiai áganként a következők:

— *Nyersvasgyártás* két, egyenként 4052 m^3-es, évenként 2,9 mt nyersvasat gyártó nagyolvasztó, betétje: 15 % nyers érc, 25 % pellet és 60 % szugorítmány;
— *Ércdarabosítás* DL-típusú szalagok 5,3 mt/év teljesítménnyel;
— *Kokszgyártás* egy 124 kamrás, száraz oltású blokk 2,1 mt/év teljesítménnyel és egy 74 kamrás, száraz oltású blokk 1,3 mt/év teljesítménnyel;
— *Acélgyártás* három egyenként 250 t-s bázikus oxigénes konverter 6 mt/év termeléssel;
— *Acélöntés* egy 300×2250 mm-es, egy 250×1850 mm-es és egy 250×1950 mm-es folyamatos laposbuga-öntőmű 3,6 mt/év teljesítménnyel és egy 400×520 mm-es folyamatos tömbbuga-öntőberendezés 1 mt/év teljesítménnyel;



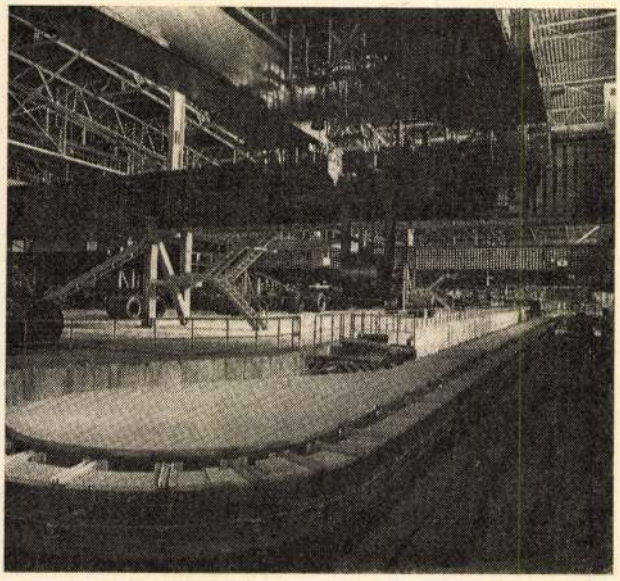
3. kép. A Keihin művek mesterséges tengeri szigeten

— *Folytatólagos előnyújtó hengersorok és meleghengersor* 3,6 mt/év teljesítménnyel, a hozzájuk tartozó előmelegítő kemencékkel és pácolósorokkal, valamint egy 4-állványos szélesszalag hengersor 5500 mm maximális szélességig.

3 KAWASAKI STEEL

3.1.1 A vállalat általános leírása

A vállalat fenti elnevezéssel 1950 augusztusában került bejegyzésre és ma Japán acéltermelésében a *3.* helyen, a világ acéltermelésében a *10.* helyen áll a vállalatok sorában. Fontosabb termelőberendezései, azok száma és beépített éves termelési kapacitása jelenleg a következő:



4. kép. Számítógéppel irányított személyzet nélküli hengerműi kikészítő csarnok

Technológiai terület	Termelőberendezés	Az egységek száma	Éves termelési kapacitás (1000 t-ban)
Nyersvasgyártás	nagyolvasztók	9	19 089
Nyersacélgyártás	felülről fúvott oxigénes konverterek	11	16 880
	alulról fúvott oxigénes konverterek	2	3 000
	elektromos ívfényes kemencék	6	381
	Összesen	19	20 261
Készárugyártás	táblalemez-hengermű	3	5 700
	melegszalag hengersor	3	10 200
	hidegszalag hengersor	5	3 340
	simítósor	1	180
	Sendzimir-sor	8	558
	profilhengersor	3	1 800
	rúd-drótsor	2	780
	kovácsmű	2	79
	vasöntöde	2	232
Csőgyártás	varratnélküli csőgyártósor	2	450
	hegesztett csőgyártósor	9	1 354
	Összesen	11	1 804
Felületbevonó-sorok	elektrolitikus ónozósor	2	360
	folytatólagos horganyzósor	1	150
	elektrolitikus horganyzósor	1	134
	Összesen	4	644

A termelés és a termelőberendezések folyamatos fejlesztését széleskörű kutató-fejlesztő hálózat végzi. A vállalat valamennyi telephelyén jól felszerelt kísérleti és kutató központok működnek. Az egész vállalat 1979. évi kutatási-fejlesztési ráfordítása 34,3 millió USA $ volt, de az ennek működése révén bekövetkezett megtakarítás 5 év alatt egyedül az energiamegtakarítás területén, 240 millió USA $-t eredményezett.

A vállalat jelenlegi összes létszáma 36 000 fő

A Kawasaki Steel művei, ill. telephelyei az alábbiak:

3.1.1 Mizushima

Ez a mű, ill. ipari komplexum Tokyotól délnyugatra 730 km távolságban fekszik 11,3 km² területen. Telepítése 1961-ben fejeződött be, jelenlegi létszáma 11 900 fő. Főbb termékei: melegen és hidegen hengerelt szala-

gok és vékonylemezek, nagyméretű hengerelt tartók, középméretű hengerelt tartók, hengerhuzalok, rudak, öntvények és kovácsolt darabok.

Főbb termelőberendezései: négy zsugorítómű 34 900 t/nap teljesítménnyel, öt kokszolókemence 14 700 t/nap termeléssel, egy előredukált pelletgyártó üzem 1000t/nap termeléssel.

A négy nagyolvasztó hasznos térfogata és nap; termelési kapacitása a következő:

1. sz. 2156 m³ 4500 t/nap
2. sz. 2857 m³ 6000 t/nap
3. sz. 3363 m³ 7300 t/nap
4. sz. 4323 m³ 10 000 t.nap

Az acélgyártás hat oxigénes konverterben történik, ezek közül három 180 t-s és három 250 t-s. A termelést egy 30 t-s elektromos ívfényes kemence egészíti ki. Az acélmű két RH-típusú vákuumos gáztalanítóval és egy ASE-SKF-típusú üstmetallurgiai berendezéssel van felszerelve.

Az acél féltermékeket öt db folyamatos öntőmű és két előnyújtó hengersor állítja elő. Az acél késztermékek gyártása részben irányváltó hengersorokon, részben folytatólagos meleg- és hidegszalag hengersorokon, közép és durva profilsorokon és hengerhuzalokon történik.

3.1.2 Chiba

Ez a kombinát Tokyotól 30 km-re keletre fekszik és üzemét 1953-ban kezdte meg. A folyamatos fejlesztések után évi nyersacéltermelési kapacitása 8,5 mt, területe 8,5 km² és alkalmazottainak száma 12 800 fő. A mű alapterületéből 3 km² egy mesterségesen kialakított szigetre esik, amely a gyár nyugati szárnyát képezi. Érckikötője 150 et-s uszályok fogadására és kirakására alkalmas.

Fontosabb teremlőberendezések:

2. sz. nagyolvasztó	1380 m³	890 et/év
3. sz. nagyolvasztó	1845 m³	1250 et/év
4. sz. nagyolvasztó	1839 m³	1250 et/év
5. sz. nagyolvasztó	2584 m³	1860 et/év
6. sz. nagyolvasztó	4500 m³	3600 et/év
LD konverter		85 t×2
LD konverter		150 Q×3
Q-BOP konverter		230 t×2
Acélgyártó kapacitás		8500 et/év
1. sz. folyamatos öntőmű		480 et/év
2. sz. folyamatos öntőmű		1800 et/év
3. sz. folyamatos öntőmű		2400 et/év

Ami a melegszalag-hengersorokat illeti, az 1. soron gyártható méretek: 1300×1,2–12,7 mm, a 2. soron 1880 ×1,2–19,0 mm. A táblalemez hengersor gyárthatósági mérethatárai 3900×6–150 mm. A hideghengerléssel gyártott szalagok szélességi mérethatárai 510—1600 mm, vastagsági mérethatárai 0,1—3,2 mm. A húzva-hengerlő simítósor gyártmányainak minimális vastagsága 0,08 mm, szélességi felső határa 1120 mm.

Ennek a műnek a fejlesztési programja a következő célkitűzéseket tartalmazza:

— a folyamatosan öntött acél részarányának 40 %-tól 70 %-ra történő növelése;

— anyag- és energiatakarékossági technológiák bevezetése, hogy az elmúlt 5 évben elért 14 %-os fajlagos energiacsökkentés tovább fokozható legyen;

— a nyersvasgyártás műszeres ellenőrzésének és irányításának további bővítése.

Japán acélművei közül a Chiba-üzem acélműve rendelkezik nagyméretű, alulról fúvott (Q-BOP) oxigénes konverterrel. A távolabbi fejlesztési célkitűzések között szerepel a felső és alsófúvás egyesítésével dolgozó konverterek és azok technológiájának kialakítása.

A nagyolvasztó betétje 82 %-ban zsugorítványból, 2 %-ban pelletből és 16 %-ban nyersércből áll. A betét zsugorítvány-hányadának felét a mű maga állítja elő, másik felét a Fülöp-szigetekről hajón importálja. A fajlagos kokszfogyasztás átlagban 452 kg/t, megjegyezve hogy csúcsértékként 419 kg/t-t is elértek. A fúvószél hőmérséklete 1280 °C. A nagyhőmérsékletű fúvószél lehetőségének megteremtésével megszüntették a korábbi olaj-póttüzelést, ami megfelel a japán acélművek azon általános törekvésének, hogy a folyékony szénhidrogéneket — lehetőség szerint — kikapcsolják a nyersvasgyártás technológiai folyamatából és koksszal pótolják, hogy ezzel a nyersolaj árának világpiaci ingadozásától függetlenítsék magukat.

A folyamatos acélöntőmű kapacitása évi 1,8 mt. A 17 t-s közbülső üstjén átfolyó acélt a kristályosítókban megfelelő méretű laposbugává öntik a meleghengerműi előnyújtó állványok számára. Próbálkozások történtek a folyamatos-folytatólagos öntés felé is, az eddigi eredmény 28 adag egymásutáni leöntése volt.

A Chiba-mű újonnan kifejlesztett, ill. továbbfejlesztett területén korszerűen felszerelt kutató-fejlesztő intézet működik, amelyet a technológia fejlesztésének, a minőség javításának, az eljárások és folyamatok tanulmányozásának, a nyersanyagok és gyártmányok szerkezetvizsgálatának céljából hoztak létre.

A vállalat négy telephelyén a kutató-fejlesztő laboratóriumok alkalmazottainak munkahely szerinti, ill. a munka jellege szerinti *megoszlása* az alábbi képet mutatja (1981. márciusi állapot):

	Chiba	Hanshin	Chita	Mizushima	Összes
Vezető kutató és kut. munkatárs	203	9	13	35	260
Segédmts. és műszaki	56	9	—	9	74
Segédszemélyzet, iroda	34	4	3	5	46
Szakmunkás	367	33	26	72	498
Összesen fő	660	55	42	121	878

Az összesen 260 főnyi vezető kutatói és kutató munkatársi állománycsoport végzettség, ill. szakirány szerinti megoszlása az alábbi volt 1981 márciusában:

kohómérnök	106 fő
vegyészmérnök	76 fő
matematikus-fizikus	46 fő
gépészmérnök	16 fő
elektromérnök	4 fő
egyéb	12 fő

A kutató -fejlesztő központ szervezeti ábrája szerint a központ öt főosztályra oszlik, amelyekhez az alábbi laboratóriumok tartoznak:

I. sz. főosztály:	— Nyersvasgyártó laboratórium
	— Acélgyártó laboratórium
	— Tűzállóanyag laboratórium
	— Energia laboratórium
II. sz. főosztály:	— Táblalemez laboratórium
	— Ötvözött acél laboratórium
	— Hegesztő laboratórium
	— Korróziós laboratórium
III. sz. főosztály:	— Vékonylemez laboratórium
	— Si-acél laboratórium
	— Felületbevonó laboratórium
IV. sz. főosztály:	— Fémmegmunkáló laboratórium
	— Műszer laboratórium
	— Porkohászati laboratórium
V. sz. főosztály:	— Fémfizikai laboratórium
	— Vegyelemző laboratórium
	— Környezetvédelmi laboratórium

A kutató-fejlesztő központ az elmúlt évek során pénzügyileg is kimutatható technológiai, fejlesztési és minőségjavítási eredményeket ért el és a kutatási ráfordítások többszörösét eredményező tevékenységet végzett.

3.1.3 Chita

Ez a mű a Nagoya közelében helyezkedik el 2,4 km² területen, alkalmazottainak száma 2600 fő. Üzemét 1943-ban kezdte meg, majd a fokozatos fejlesztések után 1960 óta dolgozik jelenlegi berendezéseivel és technológiájával.

Főbb gyártmányai: ellenállás-hegesztésű, spirálisan hegesztett és varratnélküli csövek, alkotó mentén hegesztett csövek, műanyag bevonatú csövek, vas- és acélöntvények.

Fontosabb technológiai berendezései:

két 15 t-s és egy 1 t-s elektromos kemence, két spirálisan hegesztő csősor, öt ellenállás-hegesztő csősor, egy alkotó mentén hegesztő csősor, két varratnélküli csősor és két műanyag bevonatú csöveket gyártó sor.

A vas- és acélöntvényeket egy-egy öntöde állítja elő.

3.1.4 Hanshin

A vállalatnak ez a legfiatalabb telephelye, amely ezzel az elnevezéssel 1979-ben alakult meg, a Kobe mellett levő két régebbi mű (Fukiai és Nishinomiya) egyesítésével és továbbfejlesztésével. Összes területe 2,62 km², alkalmazottainak összes létszáma 2750 fő.

Főbb gyártmányai: elektrotechnikai lemezek, elektrolitikusan horganyzott lemezek, festésután horganyzott lemezek és középnehéz profilacélok.

Fontosabb berendezési és gyártóegységei: öt Sendzimir-hengerállvány és egy-egy horganyzóállvány a különböző horganyzott lemezek gyártására.

Dr. Horváth Aurél

Műszaki és gazdasági hírek

A mexikói vaskohászat fejlesztési programja

A mexikói nyersacéltermelés 1979-ben 7 005 000 t, 1980-ban pedig 7 099 000 t volt. „Az Ipari Fejlesztés Nemzeti Terve" 1979—90 közötti időre évi 10,1 % acélfogyasztás-növekedéssel számol. Eszerint 1990-ben el kell érni 26 millió tonna öntecstermelést Mexikói illetékes szervek ezt az előirányzatot elsősorban a PEMEX (Société Nationale des Pétroles Maxicains) szükségletéből származtatják, amely elsősorban durvalemezt és varratmentes csövet képvisel.

Ezért az állam az eredetileg 18 millió tonna nyersacélkapacitás tervet felemelte 1990-re 28 millió tonnára a következők szerint:

	Kapacitás 1979-ben	Elérendő kap. 1990-ben
Integrált üzemek:		
— privát szektor		
Hylsa	1,5 m t	3,0 m t
Tamsa	0,42 m t	0,75 m t
összesen	1,92 m t	3,75 m t
— az állami Sidermex által ellenőrzött szektor		
Altos Hornos de Mexico	3,3 m t	4,5 m t
Fundidora Monterrey	1,4 m t	1,5 m t
Sicastra	1,3 m t	10,0 m t
Siderurgica III	—	5,3 m t
összesen	6,0 m t	21,3 m t
Nem integrált üzemek:	1,38 m t	2,95 m t
mind összesen	9,30 m t	28,0 m t

A program szerint 24 millió t nyersacél termelésével számolnak, emelyből az állami Sidermex által ellenőrzött szektor 18,5 millió tonnával részesedik. Ez 76,2 %-t tesz ki az 1979 évi kb. 60 %-s állami részesedéssel szemben. Ezidő szerint a privát szektor, a Hylsa és a Tamsa a mexikói Hyl direkt redukciós eljárást alkalmazza, míg a három állami érdekeltségű vállalat (AHMSA, Fundidora Monterrey és a Sicastra) nagyolvasztókkal dolgozik.

A mexikói fejlesztési tervekben az a legmeglepőbb, hogy az az állami szektorban is a Hyl direkt redukciós eljárás bázisára épül.

A Hylsa csoport tervei (az „Alfa" ipari csoport vaskohászati tagozata)

A Hylsa magánérdekeltség e.i.sz. a második mexicói nyersacél-termelő. 1979-ben 1,5 millió t nyersacélt és 1 335 000 t készárut termelt.

Mindkét üzeme, a Monterrey-i és a Puebla-i a Hyl direkt redukciós eljárás + elektro acélmű kombinációval dolgozik. A Puebla-i üzem (500 000 t kapacitással) a mini üzem klasszikus struktúrájával rendelkezik (folyamatos öntőmű + Schloemann rendszerű rúdsor és huzalmű).

A Monterrey-i üzem (1 millió t kapacitással)lapos árut (platinasorral, 48"-s félfolyamatos melegsorral, reverzibilis hidegsorokkal, elektrolítikus ónozó sorral) valamint hegesztett csövet termel.

A bővítési program főleg a Monterrey-i üzemre vonatkozik, amelynek a kapacitását az első lépcsőben, 1983 vége előtt 1,6 millió t nyersacélra kívánják emelni. A következőket irányozzák elő:

— 1 egység Hyl III új üzem, 750 000 t/év kapacitással;
— 2 egyenként 100 t UHP kemence (75 MVA transzformátor telj.), valamint a meglevő kemencék modernizációja, amelyek vízzel hűtött panelekkel és boltozattal fognak dolgozni, és 24" ∅ elektródákkal lesznek felszerelve,
— a félfolyamatos melegsor modernizációja;
— a jelenlegi reverzibilis sorok helyett folyamatos hidegsor;
— új berendezések a csőgyártáshoz.

Az Alfa csoport kohászati ágazata nemes acélok gyártására új társaságot alapított, az Atlax-ot, amelynek az üzemét Pueblától északra, San Cosme Xalostoc-ban építik. Az üzemet 1981-ben indítják 80 000 t/év névleges kapacitással, amelyet később 300 000 t-ra emelnek.

Tamsa tervei

A Tamsa az egyedüli mexikói varratmentes csőgyár, Veracruz kikötőjében épült (termelése 1979-ben: 255 000 t/,de 1974 óta speciális minőségű rudakat is gyárt (1979-ben 35 000 t-t). A vállalat terve szerint a nyersacél kapacitást 750 000 t-ra, a varratmentes csövek gyártási kapacitását 600 000 t-ra emelik. Ezért az előredukált termék gyártás kapacitását a mai 320 000 t-ról 500 000 t-ra kívánják növelni a Hyl egységnek az új Hyl III technológiára való átállásával. Új ívkemencéket telepítenek, továbbá az első folyamatos öntőművet, és egy új, 350 000 t kapacitású varratmentes csősort, 4 1/2"-tól 10 3/4' ∅ csövek gyártására.

Altos Hornos de Mexico (AHMSA) tervei

Ez ma a legnagyobb mexikói nyersacéltermelő 3,3 millió t-val, amelyből 1,1 millió martinacél, 2,2 millió t konverteracél, (3 db 80 t-s, 1 db 125 t-s LD konverter). Az 1979 évi termelése a köv. volt:

— 2 240 000 t vasérckoncentrátum
— 2 540 000 t nyersacél
— 1 031 000 t laposáru
— 621 000 t rúdáru
— 125 000 t hegesztett cső.

A terv szerint 1983-ra 4,2 millió t nyersacélt kívánnak termelni

a vasérc-szektorban a tervek a következő

egy 1,5 millió t kapacitású dúsítómű, amelyet a La Perla bányánál telepítenek (megrendelve a Dravo de Mexico SA-nál); 3 millió t kapacitású dúsítómű a Hercules Bányánál, (tanulmányterv-stádiumban);

egy 379 km hosszú szállítómű a La Perla és a Hercules bányáktól a Monclova-i integrált üzemhez (tanulmányterv stáduimban);

— a Monclova-i integrált üzem tervei:

egy 3 millió t kapacitású pelletezőmű (megrendelve a Dravo de Mexico SA-nál);

egy második 125 t LD konverter;

egy 850 000 t kapacitású folyamatos lemezbugaöntőmű (megrendelve a japán-nyugatnémet Mannesmann-Demag és Hitachi Shipbuilding and Engineering konzorciumnál).

További kapacitásbővítést a direkt redukció-ívkemence technológiai bázison tervezik. A hengerművekben kisebb korszerűsítések mellett 80 000 tonna vasúti sín-gyártását terveznek, amit Mexikóban még nem termelnek.

Fundidora Monterrey

Ebben az üzemben, amely Mexikó legrégibb integrált üzeme, e.i.sz. nem terveznek semmiféle bővítést.

Sicastra tervei

A Las Truchas üzem, a Csendes Óceán parján, 1976 nov. 4-én került avatásra. Kapacitása jelenleg 1,3 millió t nyersacél. Termékei: Köracél, hengerelt huzal és kis profilok. E klasszikus integrált üzem fő berendezései:

egy 1540 m^3 hasznos térfogatú nagyolvasztó, két db 125 t-s LD konverter, három Concast folyamatos bugaöntőmű, egy Morgan folytatólagos rúdsor, húzómű (500 000 t/év) és egy kisprofil-sor (500 000 t/év).
Az üzem termelése 1979-ben mindössze 700 000 t nyersacél volt. Eredetileg azt tervezték, hogy a kapacitást lépcsőzetesen emelik úgy, hogy 1990—2000 közti évtized elején elérjék a 10 millió t nyersacélkapacitást. A mexikói kormány ezt a tervet újra programba vette, jóllehet jelentős késedelemben vannak az eredeti tervhez képest. Még nem kezdődött meg a második lépcső építése, pedig azt 1979-re tervezték. A második lépcső műszakilag jelentősen módosult, az eredetileg tervezett nagyolvasztó-LD konverter vonal helyett direkt redukció-elektromos ívkemence vonalat építenek, széles szalag meleg és hidegsor helyett pedig durvalemez hengersort telepítenek. Las Truchas kapacitásával 1984-ben 3,4 millió t-t el akarják érni. Négy egység Hyl III üzem építését már megrendelték. Ez az üzem 2 millió t kapacitású lesz.
Az ajánlati felhívások a köv-kre irányulnak:
— egy pelletező mű;
— egy elektroacélmű (előreláthatólag négy db 200 t UHP kemence 100 MVA trafókkal)
— három egyenként két szálas folyamatos bugaöntőmű;
— egy évi 1,5 millió t kapacitású durvalemezsor.
Egyéb fejlesztések Las Truchas-ban: (japán együttműködéssel)
— egy kovácsműhely (18 000 t/év), egy acélöntöde (16 000 t/év) ezeket az üzemeket 1983 végén kívánják indítani. Az új vállalatban (Grupo Industrial NKS) 1/3—1/3 arányban a mexikói állam, a Sidermex és a japán Kobe Steel részesedik:
— egy nagy átmérőjű csősor építése (290 000 t/év). amelyet 1983 végén kívánnak üzembehelyezni, ez az új vállalat (Productora Mexicana de Tuberia SA) 60 %-ban az állam, 40 %-ban pedig a japán Sumitomo Metal Industries érdekeltsége.

Siderurgica III. terve

Még keveset lehet tudni e tervről. Mexikói kormányprogram szerint ezt az üzemet Tampico-ba telepítik, a Mexikói-öböl partjára. Kapacitása 1986-ban 1,33 millió, 1989-ben 3,99 millió és végül 1990-ben 5,32 millió t lenne. A program tanulmányterv-szakaszban van, a végső kiépítés 10 db 250 t ívkemencét, 5 folyamatos bugaöntőművet, 2 folyamatos lemezbuga öntőművet, 2 lemezművet és 2 rúdsort fog tartalmazni.

Nem integrált üzemek

Tíz kis elektroacélmű képezett egy érdekeltséget a Pre-Reducidos Mexicanos SA (Premexsa) vállalat megalapításához, egy Hyl direktredukciós üzem megépítése céljából. Az üzem Tampico-ba települ a Mexikói öböl partjára és kapacitása 750 000—1 millió t lesz.

Selmeczi Béla

Revue de Métallurgie 1981 márc

Megindult Albánia második nagyolvasztója

Az Elbasan acélkombinátban megkezdik a 2. sz. nagyolvasztó működtetését. Az üzemindításról bővebb részleteket egyelőre nem közöltek. (H.W.)

Refractories Journal. 1981. nov.—dec.

Acélüzembővítés Uj-zélandban

Az újzélandi kormány megadta az engedélyt az acélipari kapacitás növelésére 170 kt/év-ről 600 kt/év-re A beruházás keretében 4 db SL/RN direktredukciós kemence és egy új elektrokemence üzem épül. (H.W.)

Refractories Journal 1981. nov.—dec.

India növeli vashulladék importját

1982-ben India várhatóan 450 kt vashulladékot importál (újrahengerelhető anyag nélkül). Ebből 150 kt lesz a mini acélművek behozatala. 1980-ban az összes behozatal 176,1 kt volt. A nagy növekedés oka, hogy az India Acélipari Minisztérium az acélexport jelentős növelését irányozta elő. A mini acélművek panaszolják, hogy a villamos energia és vashulladék hiánya miatt nem tudják kihasználni 3300 kt/év engedélyezett kapacitásukat. Ezért a kormány engedélyezte, a direkt redukcióból származó vas behozatalát, mivel a hazai vashulladék csak 1,7 millió t/év nyersacéltermelés tesz lehetővé (ugyanakkor az ország gazdag ilmenit készletekkel rendelkezik, melynek titánsalakká való feldolgozása 75 kt/év titánsalak gyártásánál kb. 30 kt/év nyersvas keletkezne melléktermékként. Szerk.). (H.W.)

Metal Bulletin. 1981. augusztus 28.

Új eljárás az acélgyártásban

Az olasz Setan cég Bresciában új módszert dolgozott ki, amellyel folyamatos eljárással gyárt 400 mm fölötti átmérőjű tuskót. A berendezést a Mudine-i Danieli cég szállította és annak kapacitása 67 t/h. Az acélmű 1982-ben 350—400 kt termelést vár az új üzemrésztől, ez jelenlegi termelés megduplázását jelenti. A termékből 250 kt-t a Roncadelle csőgyár vesz át, a többi az olasz acélfeldolgozók között kerül elosztásra. (H.W.)

Handelsblatt, 1981. október 6.

Energiatakarékos ferroszilícium kemence Japánban

A Japán Metals and Chemicals Tokio cég Wagawaban (Honshu szigeten) 4,3 millió $ kormánytámogatással befejezte 30 kt/év kapacitású zárt légterű, ferroszilícium gyártó ívkemencéjének építését. A zárt tér miatt a kemencelégtér hőmérséklete 350—400 °C helyett (nyílt légterű kemencék) 750—1000 °C. Ez 9,5 % energiamegtakarítást eredményez. Az átlagos fajlagos energiafelhasználás 9,5 MWh/t-ról 8,6 MWh/t-ra értékre csökkent. A termelt termoenergia felhasználás 9,5 MWh/t-ról 8,6 MWh/t értékre csökkent. A termelt ferroszilícium 85—92,6 %-os Si tartalmú. Javulást jelent, hogy sikerül megelőzni a sok kellemetlenséget okozó szilícium-monoxid lecsapódást. A kemence harmadik előnye, hogy a füstgáz melegével egy 4,5 MW teljesítményű generátor gőzellátását is biztosítják. A kemenceben a nagy hőmérséklet miatt alumíniumoxid alapú szigetelést alkalmaznak. A hűtővízfelhasználás 1000 m^3/h, és a 3 kg/m^2 túlnyomású víz a hűtési folyamat végén 4 °C-kal melegszik. (H.W.)

Chemical Engineering, 1981. nov. 2.

Tömeges elbocsátások az EGK acéliparából

A Közös Piac acélipara 1978 októbere és 1981 októbere között teljes foglalkoztatotti állományának 20 százalékát, azaz 134 ezer embert vesztett el. A legsúlyosabb helyzetben Nagy-Britannia acélipara van, ott az összlétszám a szóban forgó időszak alatt csaknem felére esett. Ismeretes, hogy a nyugat-európai acélipart a pangó neemzetközi kereslet szorult helyzetbe hozta, s a versenyképesség javítása végett a gyárak kénytelenek csökkenteni a munkások számát. Az acélgyárak a végrehajtott kapacitáscsökkentések ellenére sem dolgoznak teljes munkarendben, s a jövőbeli kilátások sem ígérnek semmi jót. Az acélt fogyasztó ágazatok ugyanis az egész iparénál is szorultabb helyzetben vannak, így az acél iránti kereslet 1982 első negyedében várhatóan további három százalékkal esni fog.

Márciusban 150 ezer érintett dolgozó közül 15 ezer vallon acélmunkás tüntetett Brüsszel belvárosában, hogy sürgesse a kormánytól és a közös piaci főbizottságtól a csőddel küzködő Cockerill-Sambre óriás vállalat egy éve húzódó, korszerűsítő programját és a megígért munkahelymentő beruházásokat.

Közben a cég — egyike a nyugat-európai acélipar elöregedett óriásainak — kapacitásait csupán kétharmad részben használja, a fenntartás csak havonta 25 millió dollár támogatással lehetséges.

A Közös Piac szigorú követelményeket támasztott: 1985 után egyetlen nyugat-európai acélvállalat sem részesülhet állami támogatásban, és valamennyinek nyereségessé kell válnia. (OA)

Reuter, 1982. márc.

Ázsiai együttműködés India vasellátási gondjainak csökkentésére

1981 júliusában indult a Sponge Iron India 100 t/nap kapacitású direktredukciós kemencéje. Az üzem 98 %-os időkihasználás mellett 110 t/nap teljesítményt ért el. A Sponge Iron India a kapacitást 60 kt/év-re kívánja kibővíteni. Az üzem célja eredetileg az volt, hogy az indiai rosszabb barnaszenek használhatóságát kipróbálják. A Paloncha-i üzem bővítésén kívül Bihar államban magántőke kezdeményezésével 120 kt/év kapacitású SL/RN üzemet, Orissa államban pedig 150 kt év telejesítményű Accar eljárással működő üzemet építenek. Utóbbi üzemet a Torsteel Foundation üzemelteti majd 1983 elejétől kezdődően. Az eddigi intézkedések azonban nem oldják meg India vashulladék ellátásának kérdését, ezért India Indonéziával is indít közös vállalkozást. A terv szerint az indiai Kudremukh ércpelletező üzemből (amelyet Románia épít jelenleg Lurgi technológiával) szállítják az előkészített vasércet Indonéziába a PT Krakatau Hyl DR üzemébe és cserébe az indonéz partner direktredukcióval nyert nyersvasat ad Indiának 110,50 US$/t áron. (Egyelőre 330 kt vasszivacs megvásárlására történt megállapodás.)A Krakatau Steel cég Hyl DR üzemének bővítésére a Kobe Steel 1982-ben fejezi be a harmadik és negyedik egység építését, ezzel az üzem kapacitása meghaladja az évi kétmillió tonnát.

A Krakatau Steel állami vállalat Cilegon-i acélműve a DR üzemen kívül 65 tonnás ívkemencéket (500 kt/év összkapacitás), folyamatos öntőgépeket (500 kt/év), durvahuzal hengersort (220 kt/év) és profilhengersort (230 kt/év) üzemeltet. Remélhető, hogy az indiai-indonéz-japán együttműködés nagy lépés India jelenlegi hulladékvas hiányának megszüntetésére. (H.W.)

Metal Bulletin 1981. november 24. és december 22.
Stahl und Eisen 1981. október 18.
Industrial World 1981. november
Kyodo Pupl. Rel. 1981. december 9.

Agricola-elsőkiadások a Selmeci Műemlékkönyvtárban

A közelmúltban újabb Agricola-elsőkiadással gyarapodott a bányászati-kohászati szakirodalom kincsestára, a Nehézipari Műszaki Egyetem Selmeci Műemlékkönyvtára. Egy régi magyar bányász-kohász családból származó gyűjtő ajánlotta föl vételre *Georgius Agricola* öt földtudományi értekezését tartalmazó gyűjteményes kötetének 1546-ban nyomtatott első kiadását. Ezzel a vásárlással könyvtárunk mindhárom jelentős Agricola-elsőkiadás birtokába jutott.

Georgius Agricola — a szépen csengő humanista név viselője, *Georg Bauer*, valójában német tudós, — az ősi bányavidék, az Érchegység szülötte (Glauchau 1494. márc. 24.) 1514. és 1524. között a lipcsei egyetemen filológiát és filozófiát, a bolognain orvostudományt tanult. Közben Zwickauban tanároskodik, s latin grammatikát ad ki (1520). 1524—26-ban a világhírű velencei Aldus-kiadónál ókori orvos-klasszikusok Galenus, Hyppokrates) műveinek kritikai kiadásán dolgozott. 1526-ban visszatért Szászországba: Joachimsthalban (Jáchymov) orvosi és gyógyszerészi gyakorlatot folytatott. 1531-től az Érchegység központjában, Chemnitzben (Karl Marx Stadt) él jómódú orvosként és bányatulajdonosként. 1546-tól a város polgármestere, az uralkodó bizalmas embere, titkos diplomatája stb. 1555-ben halt meg.

GEORGII AGRI
COLAE
De ortu & cauſis ſubterraneorum Lib. v
De natura eorum quæ effluunt ex terra Lib. iiii
De natura foſſilium Lib. x
De ueteribus & nouis metallis Lib. ii
Bermannus, ſiue De re metallica Dialogus.
Interpretatio Germanicorum rei metallicæ,
addito Indice fo...ndiſsimo.
FRO BEN
BASILEAE M D XLVI
Cum priuilegio Imp. Maieſtatis ad quinquennium.

24 fönnmaradt és 21 elveszett művéről tudunk. Négy évszázad alatt könyvei latin, német, angol, olasz, cseh, lengyel, orosz, szlovák nyelven jelentek meg. Főműve, a *De re metallica* (A bányászatról és kohászatról) 16, a *Bermannus* 11, a földtudományi értekezések 6 kiadásban jelent meg. Magyarul eddig, mindössze a De re metallica első öt fejezete látott napvilágot a BKL mellékleteként 1929. és 1933. között *Mihalovits János* fordításában. Agricola időt álló művei, annak ellenére, hogy ő maga hivatásszerűen orvostudománnyal és klasszika-filológiával foglalkozott, a bányászatkohászat és a földtudományok területére esnek. (Egyéb műveiben a klasszikus görög-római súly- és mértékegységekről, a török elleni harc szükségességéről, a pestisről stb. értekezik.)

Első természettudományos műve a *Bermannus, sive de re metallice* (1530) elsősorban az ásványtanban — rendszerzésében és topográfiában — jelentett újdonságot. 1544—46. között írt négy földtudományi írását 1546-ban gyűjteményben adta közre, hozzátéve ötödikként a nagy sikert aratott Bermannust is. A földtudományi értekezéseket tartalmazó kötetben a következőkkel foglalkozik: 1) az anyagok keletkezése a földkéregben, a földkéregből föltörő anyagok természete, vízháztartás stb; 2) általános geológiai kérdések; 3) ásványrendszertan; 4) bányászattörténet és bányászati topográfia. (Hazánkban ez a kiadás — az Agricola bibliográfia szerint — csak Budapesten az Egyetemi Könyvtárban (ELTE) és a műszaki egyetemi könyvtárban van meg. Mostantól pedig már a Selmeci Műemlék könyvtárban is megtalálható.) Főműve, a *De re metallica*, 1556-ban — halála után — jelent meg latinul, majd egy évvel később német fordításban is. (Magyarországon mindkét kiadás csak a Selmeci Műemlék könyvtárban van meg; az előbbiből a debreceni református egyházi és a kalocsai érseki könyvtár, az utóbbiból az Orsz. Széchenyi Könyvtár és az egri érseki könyvtár is őriz egy-egy példányt. Az egész világon ezekből a kiadásokból 50—60 darabot tartanak nyilván.) A mű 12 fejezete („könyve") a következő szakterületeket tárgyalja: 1—3. Geológia; 4—5. Bányamérés és bányaművelés; 6. Bányagépészet; 7. Kémlészet; 8. Ércelőkészítés; 9—11. Kohászat; 12. Egyéb. A De re metallica a bányászat nélkülözhetetlen kézikönyve volt két évszázadon keresztül, Delius selmeci professzor bányaműveléstanának megjelenéséig (1773).

(Természetesen Agricola egyéb művei, s fő műveinek későbbi kiadásai közül is számos megtalálható a Selmeci Műemlék könyvtárban.)

Agricola művei arról tanúskodnak, hogy megbízható adatokkal rendelkezett a magyarországi bányászatról. (Informátorát nem ismerjük.) A *Bermannus*-ban még nincs magyarországi adat (1530). A *földtudományi tanulmányokban* (1546) összesen 43 helyen foglalkozik magyar (és erdélyi) vonatkozásokkal. A *De re metallica*-ban (1556) 17 helyen találunk magyarországi ismertetést és hivatkozást. Magyarul eddig, részletesen *Faller Jenő* írt Agricola munkásságáról és magyar vonatkozásairól (BL, 1955). Agricola egyetlen arcképét a nagy magyar humanista, *Johannes Sambucus* (Zsámboky János) közölte 1574-ben.

Reméljük, hogy az OMBKE jóvoltából, a magyar bányász-kohász társadalom már a közeljövőben saját nyelvén, igényes magyar kiadásban olvashatja ennek az ősi művességnek első aranykönyvét.

Dr. Zsámboky László
NME Központi Könyvtára

IRODALOM

[1] *Agricola* Ausgewählte Werke. 1—10. Bd. Berlin 1956—1974. Az 1. kötet: *H. Wilsdorf:* Georg Agricola und seine Zeit (1956); a 10. kötet: Agricola-Bibliographie 1520—1963. (1971); a többi az egyes művek kritikai kiadásai, jegyzetekkel, mutatókkal stb.

[2] Rövidebb összefoglalás: *Herlitzius, E:* Georgius Agricola (1494—155) Berlin, 1960. (Freiberger Forschungshefte. D. 32.)

Egyesületi hírek

A Vaskohászati Szakosztály januári vezetőségi ülése

Az 1982-es év első szakosztályvezetői ülésére — 40 fő részvételével — jan. 27-én került sor az MVAE tanácstermében.

Elsőként *Csicsay Albint*, Egyesületünk főtitkárát, meghívott vendégünket üdvözölte *Horváth Gyula* alelnök, a szakosztály vezetősége nevében. Utalt ezután arra, hogy 1982-ben kohászatunknak nehéz erőprobát kell kiállnia, mert a világ acéltermelési problémái már a miénket is fékezik és azt szerkezeti módosításra késztetik.

Első napirendi pontként *dr. Tardy Pál* a szakosztály 1982. évi munkatervét ismertette, mely magában foglalja a helyi csoportok tervezetét is. Ezévre a szakmai feladatok mellett számos egyesületi tevékenységet is programba iktattak, melyek között érdemes megemlíteni az ezévi 4 nagy rendezvényt: az Anyagvizsgáló Napok-at, a Színképelemző Vándorgyűlést, a Metallurgus Konferenciát, és az Acélcsőgyártók összejövetelét. Az Egyesület fokozottabb mértékben kíván a jövőben a MTESZ-szel együttműködni és szívügyének tekinti a helyi csoportok munkájának támogatását. Az OMBKE 1982-ben ismét a tavalyelőtti (kb. 70 fős) szintre kívánja emelni a külföldi utazások számát.

Beszámolójához *Zalatnai J., Varró K., Dr. Tóth J., Éles L.* és *dr. Temesi S.* szóltak hozzá. Hangoztatták, hogy a társadalom igényei közgazdaságilag legyenek megalapozva; a követelmények teljesítése pedig értékelhető, névreszóló felelősséggel.

Varró K. hozzáfűzte, hogy ma 650 et acélt kell importálnunk, de ennek ellentételét — magas szubvenddióval — exportálnunk is. Kívánatos devizamérlegünk javítására ennek a mennyiségnek töredékre csökkentése; hiszen acélgyártásunk amúgyis nagyon költséges a drága kokszárak következtében. Ezért jövőbeni beruházásainkat a nemzeti jövedelemhez, növekedésének szerény mértékéhez kell igazítanunk. Mindezek figyelembevételével készül a kohászat — 2000-ig terjedő — jövőképe, melynek véleményezésére a szakosztályt kéri a várhatóan szűk határidőn belül.

Hammer Ferenc elnök a szakosztályt állásfoglalásra kérte fel. A televízió adássorozatban foglalkozik ugyanis a kohászat jelenlegi helyzetével, kiutat keresve. A riportalanyok azonban nem mindig képesek átfogó képet adni a bajok gyökeréről s helyes megoldást javasolni. Egységes állásfoglalásra van szükség, amit éppen a Szakosztálynak kell kialakítania, a közvélemény szakszerű tájékoztatására. Ez erkölcsi és szakmai kötelességünk akkor is, ha a fogadtatása nem mindenütt lesz kedvező. Utalnunk kell arra is, hogy egyedül a beruházások, az anyagi ráfordítások nem elégségesek, mert a jó acél gyártásának elsőrendű feltételei a szakértelem és a helyesen kialakított technológia; és mi ezekben nem szűkölködünk, melyhez ha fegyelmezett munkamorál is társul, komoly értékek előállítására képes az iparunk. A „kik és hogyan" gyártáselv fokozottan előnyösebbé (termelékenyebbé, gazdaságosabbá) válhat, korszerű berendezések segítségével.

Óvári A. az 1982. évi munkatervből hiányolja a környezetvédelmet. Napjaink hatásos kutatásai már átlépik egy-egy szakterület határát; e határterületi kutatások szakközleményeivel a MTESZ más szerveit is segítsük rendezvényeik megszervezésében, és hangoljuk össze az időpontokat. A pályázatokra vonatkozóan is volt bejelentenivalója: indokolt, hogy a jövőben legalább témák legyenek körvonalazva.

Dr. Pálvölgyi Á. és *dr. Fuchs E.* a programmal egyetértve hangsúlyozzák, hogy komplex szemlélettel kell mindig szemügyre venni és értékelni a kohászati tevékenységeket, de mindig az egész kohászat keretén belül.

Csicsay Albin: A szakosztályok munkáját össze kell hangolni. A jövő előkészítőit kéri, hogy mindig a realitásokból induljanak ki.

Dr. Tardy P. megnyugtatásul közli, hogy az egyesületi feladatok készítőinek munkáját fiatalokból álló csoport fogja felülvizsgálni egy-egy tapasztaltabb tagtárs segítségével.

Második napirendi pontként *Óvári Antal*, a BKL-Kohászat főszerkesztője adott ismertetőt. Megemlékezett az elhunyt *Kollár Sándorról*, a lap szerkesztőjéről, régi, megbízható munkatársáról.

Ezután a lap anyagi helyzetét vázolta. A BKL-t 1981-től az Egri Nyomdában nyomják. Első eredményünk, hogy a korábbi késések megszűntek. A legutóbbi 7 szám már a tárgyhóban jelent meg. Szakmai cikkekkel a lap el van látva, bár egyes ágazatok (pl. kovácsok) ritkán hallatnak szakterületükről. Üzemeink cikkírói tevékenysége elismerésre méltó; kiemelkedők a DV (7 közlemény) és a KGYV (4 cikk) voltak. Itt is meg kell említenünk, hogy üzemeink gyakran késve, vagy alig tudósítják a lapot új berendezéseik üzembe helyezéséről és üzemi híreikről. A lap szerkesztősége kéri, hogy az eseményekről, konferenciák előadásairól is a közlésre szánt anyagot mielőbb (7—10 napon belül) juttassák el, mert az „átfutási idő" még így is sokkal hosszabb, mint külföldi lapoknál. Hozzászóltak *Éles L., Claus A.*

Horváth Gyula tömören értékelte a beszámolót.

A harmadik napirendi pont a XI. Kohászati Anyagvizsgáló Napok rendezésének előkészületeire vonatkozott. *Dr. Fuchs E.* szerint számítani lehet a korábbi, közel 500 fő részvételére (20—30%-uk külföldi lesz). A színhely ismét Balatonaliga. Időpont: április végén 3 napon át. A várhatóan 150 „poster"-t kiadványban ismertetik.

Hammer Ferenc: Egyesületi éremre érdemesnek tartjuk és javasoljuk *Schottner Lajost* (ÓKÜ) és *Pálvölgyi Henriket* (DV), miniszteri kitüntetésre *Horváth Gyulát.*

A javaslattal a résztvevők egyöntetűen egyetértettek. (GL)

Beszámolók, tanulmányutak

Freibergi Bányászati-Kohászati Napok júniusban

Előzmények

Az OMBKE hosszú évekre visszanyúlóan kapcsolatot tart a Freibergi egyetemmel, annak évenként megrendezésre kerülő rendezvényének a Bányászati-Kohászati Napoknak rendszeres résztvevője. Ennek keretében került sor 1981. június 23—26. között megrendezésre kerülő Bányászati-Kohászati Napokra a magyar delegáció kiutazására.

A program lebonyolítása

A 30 tagú delegáció 1981. június 22-én repülőgépen, illetve vonaton érkezett Freibergbe, ahol kollégiumban került elszállásolásra.

A Bányászati-Kohászati Napok rendezvénysorozatát öt szakterületen, párhuzamosan megtartott előadássorozat keretében rendezték meg. Ezek a következők voltak:

I. szekció: Az energiahordozók kinyerésének problémái

II. szekció: Energiahordozók kutatásának és felhasználásának gazdasági kérdései

III. szekció: A szénfelhasználás kérdései

IV. szekció: A másodlagos kohászati alapanyagok felhasználása

V. szekció: Gazdasági és termelékenységi kérdések a kohászatban

A fő célkitűzéseket 15 kolokvium keretében tárgyalták meg. Mindegyik kolokviumnak egy elnöke és több a témában kiemelkedő tevékenységet folytató előadója volt.

Az előadásokhoz kérdéseket lehetett feltenni, hozzá lehetett szólni, melyre az előadók részletesen válaszoltak.

A magyar delegáció tagjai közül *dr. Nándori Gyula, dr. Faragó Elza, dr. Károly Gyula, Solt László* valamint *Sándor Péter* szaktársak tartottak előadást.

A Bányászati-Kohászati Napok keretében a külföldi delegációk vezetői részére a város polgármestere és az egyetem rektora fogadást adott, ahol mód volt kötetlen beszélgetés formájában a kétoldalú kapcsolatok elmélyítésére.

Egyesületünk szakosztályainak képviselői éltek ezzel a lehetőséggel és több területen hívtak meg német előadót a hazai rendezvényeinkre előadás megtartására.

Horváth Gyula
a delegáció vezetője

Megbeszélések a finn Bányász-Kohász Egyesülettel és tanulmányút Finnországban

A finn Bányász—Kohász Egyesület — Vuorimiesyhdistys Bergmannaförenigen — 1979. évi magyarországi látogatásának viszonzására 1981. jan. 29—febr. 5. között *Kreffly Gábor* elnök, *Böszörményi Béla*, Egyesületünk Nemzetközi Bizottságának vezetője és *Török Frigyes*, a Fémkohászati Szakosztályunk alelnöke Helsinkiben megbeszéléseket folytatott egyesületeink között 1977-ben megkezdett együttműködés fejlesztése céljából. Megállapodás jött létre az egyesületek által rendezett konferenciákon való kölcsönös részvételről, a szakfolyóiratok cseréjéről, a szakemberek üzemlátogatásának és a műszaki egyetemek együttműködésének segítéséről. Ezt követően a magyar delegáció látogatást tett a Partek Oy és az északi sarkkörön túl fekvő Kolori üzemekben, a Rautavaarai vasércbányában, valamint az Outokumpu Oy rézkohászati üzemben. (BB)

Üzemi hírek

A hazai vaskohászati üzemeink termelése 1981-ben:

Acélgyártás

Me.: kt

Megnevezés	Vállalat	ÉV 1980	ÉV 1981	Eltérés %
SM-acélgyártás	LKM	757,8	470,8	—37,8
	OKÜ	1323,5	1181,0	—10,7
	DV	1169,9	1017,8	—13,0
	CSV	163,3	146,3	—10,4
	MVAE	3414,5	2815,9	—17,5
Elektro-acélgyártás	LKM	200,0	180,8	—9,6
	DV	19,8	18,1	—8,6
	CSV	39,8	39,7	—
	BnL	8,8	9,0	—
	ÖV	13,6	15,3	+12,5
	MVAE	282,0	262,9	—6,7
LD-acélgyártás	LKM	4,0	344,5	—
	DV	—	165,4	—
	MVAE	4,0	509,9	—
Acél összesen	LKM	961,8	996,1	+3,6
	OKÜ	1323,5	1181,0	—10,7
	DV	1189,7	1201,3	+1,0
	CSV	203,1	186,0	—8,4
	BnL	8,8	9,0	—
	ÖV	13,6	15,3	+12,5
	MVAE	3700,5	3588,7	—3,0
Nyersvas-gyártás	LKM	497,5	565,8	—13,7
	OKÜ	926,8	795,9	—14,1
	DV	811,8	850,6	—4,7
	MVAE	2236,2	2212,3	—1,0
Hengerelt készáru-gyártás	LKM	774,0	706,7	—8,7
	OKÜ	984,0	917,1	—6,7
	DV	1153,1	1114,8	—3,3
	BnL	68,6	67,4	—1,7
	CSA	63,0	11,7	—81,4
	MVAE	3042,7	2817,7	—7,4

Kormos László
MVAE

Könyvismertetés

Marcsenko, N. A.—Pecsenov, Sz. P.: **Másodlagos energiaforrások hasznosítása a vaskohászatban**

Csernaja Metallurgija, Bjulleten' N—T informácii; 1981. 9. sz. p. 26—38.

Az iparban hasznosított másodlagos hőenergia 40%-át és a másodlagos fűtőanyagok 80%-át a vaskohászati vállalatok használják fel. Számos új berendezést és technológiát dolgoztak ki és vezettek be az iparban: pl. gázhabosító kompresszor nélküli turbinákat, forgókemencék energia-technológiai agregátjait, komplex párologtató-hűtő beerendezéseket, hevítő kemencék füstgázainak hőhasznosítására szolgáló berendezéseket, stb.

Az 1970—1980-as évek folyamán a vaskohászatban üzemelő hőhasznosító berendezések száma a Szovjetunióban 210-el emelkedett és 1981 elejére elérte az 1100-at. Az ilyen típusú és rendeltetésű berendezések 41,5%-a a SM-üzemekben üzemel.

A martinkemencék és a kétfürdős acélgyártó kemencék füstgázainak jobb hőhasznosítása érdekében, a működő berendezések mellé 130—180 ezer m³/óra átteresztőképességű tornyos kazánokat telepítenek.

Kozma L.

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezetők: GYULASI ISTVÁN, HARRACH WALTER

Anyag- és energiamegtakarítás az olvadt alumínium közúti szállításával

HAJNAL JÁNOS okl. kohómérnök, SZABLYÁR PÉTER okl. kohómérnök
ALUTERV—FKI

DK: 669.71—404 : 658.286.4

Az olvadt fém közúton való szállításának a hazai iparban eddig kevéssé vizsgált kérdésével foglalkoznak. Bemutatják a fémszállítás fokozatos elterjedését, s annak technikai megoldásait. Az alumínium újraolvasztásának költségeit vizsgálva elemzik az olvadt fém szállítás jogosultságát, keresve hazai bevezetésének lehetőségeit.

Az olvadt fémszállítás bevezetése és elterjedése

Az olvadt fémszállítás lehetősége a második világháború idején merült fel az USA-ban. Az alumínium-ellátási nehézségek késztették az autógyárakat arra, hogy öntödéik számára a közeli kohókból üstökben odaszállított folyékony alumíniumot biztosítsanak. 1950-ben indult az első kísérleti szállítmány a *Reynolds Aluminium Co.* New York állambeli új kohóüzeméből a *Chevrolet* autógyár kb. 4 km-re levő fémöntödéjébe. A 3 éves kísérleti időszak folyamán a napi szállítás maximum 3,5 t volt. A kísérleti időszak kedvező eredményei a szállítás végleges bevezetését jelentették. 1952-ben a Reynolds már évi 9000 t olvadt alumíniumot szállít az arkansasi *Jones Mills* öntödének, 1955-ben pedig 10 éves szerződést köt a *Ford Motors Co.* Alabama állambeli üzemével évi 30 000 t alumínium szállítására [1].

Az olvadt fémszállítás végleges térhódításának jelentős állomása volt a közlekedési hatóságok engedélyének megszerzése ehhez az új szállítási módhoz. 1959-ben az *Alcoa Warrich* elektrolizáló üzeméből a napi 100 t olvadt alumíniumot a 160 km-re levő Indiana állambeli *G. M. Bedford* öntődébe szállítják [1]. A szállítási csúcstávolságot sokáig a *Kaiser Ravenswood* kohóüzem és a *G. M. Reliance* (Ohio) közti 450 km jelentette, de ma már tudomásunk van — szintén az USA-ban — 560 km-es szállítási távolságról is [2].

Az olvadt alumínium szállítás gyors elterjedését jól jellemzik a háború utáni autóipar cégeinek nyomásos öntvény felhasználási adatai. E szerint amíg 1955-ben a beépített nyomásos öntvényeknek mindössze 29%-a (48 millió font) volt a szállított olvadt fémből saját gyártású öntvény, 1959-ben ez meghaladta a 61%-ot (104 millió font) [1] Az olvadt fém szállítás gyorsan terjedt Európában is, előbb Angliában vezették be, majd Olaszországban a FIAT nagynyomású öntődéit Carmagnolában szolgálták ki folyékony fémmel. Az NSZK-ban olvadt fémet először 1972-ben szállítottak a *Karl-Schmidt Stuttgart- Vaihingen*-i hulladékolvasztó üzemből a 20 km-re levő *Daimler-Benz A. G.* Esslingen-Mettingen-i öntődéjébe [3]. A *Karl Oetinger* cég alumíniumolvasztó üzeme a bajorországi Weisenhornból négy öntődét lát el folyékony fémmel évi 8000 t mennyiségben. A legnagyobb szállítási távolsága 150 km [4].

A fémszállítás NSZK-beli térhódítását mutatják az ország 12 legnagyobb formaöntődéjének 1977-es üzemi adatai [5]:

Az öntődék termelése az olvasztásra használt energiahordozók fajtái szerint:

	Öntvénytermelés (tonna)	Megoszlás(%)
villamosenergia	12 000	37,4
földgáz	105 000	32,7
olaj	63 000	19,6
olvadt fém beszerzés	33 000	10,3
Összesen:	321 000	100,0

1980-ra az olvadt fém beszerzés meghaladta a 20 %-ot

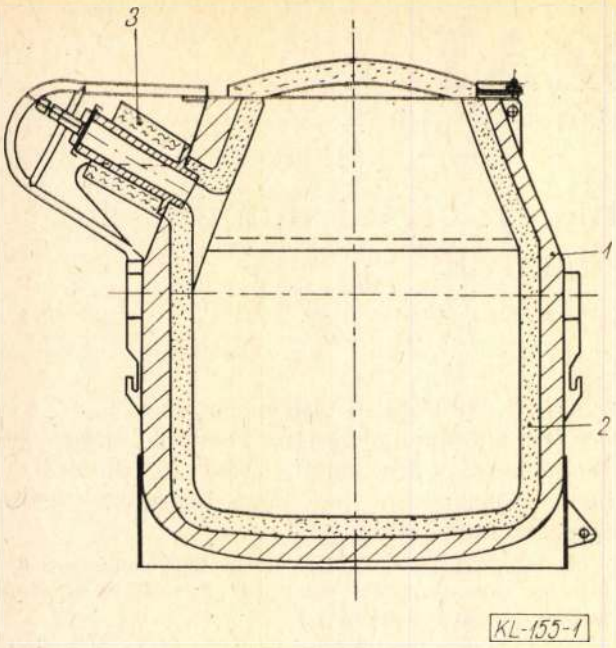
Hazánkban az olvadt fémszállítás gondolata 1958-ban a Székesfehérvári Könnyűfémmű tuskóöntődéjének tervezésekor már felmerült. Beruházói kívánságként hangzott el az Inotáról történő folyékony fémszállítás. A kérdés tanulmányozására akkor nem volt lehetőség, s így az megvalósításra sem kerülhetett.

Az ALUTERV 1962-ben tanulmányban elemezte az olvadt fémszállítás hazai lehetőségeit és javaslatot tett annak fokozatos bevezetésére a 3 kohóból a Székesfehérvári, illetve a Kőbányai Könnyűfémműbe.

Az olvadt fémszállítás technikai kivitelezése

Az USA-ban kialakult módszereknél a 930—980 °C-on csapolt kohófémet a vákuumüstökből az előmelegített 3—5 t befogadóképességű szállítóüstökbe töltik. Az üstök jó hőszigetelése a fém lehülését erősen mérsékli, így nagy távolság megtétele után is 800—850 °C-os fém érkezik a felhasználó üzembe. Egyes esetekben a feldolgozó üzemek a fémet az öntőkemencék előtt még az üstben gáztalanítják [1].

Az NSZK olvasztóüzemei elsősorban formaöntődéket látnak el olvadt alumíniummal. A kb. 900 °C-ra felmelegített üstbe kb. 800 °C-on csapolják a fémet. A két órán belül bekövetkező hőmérséklet-



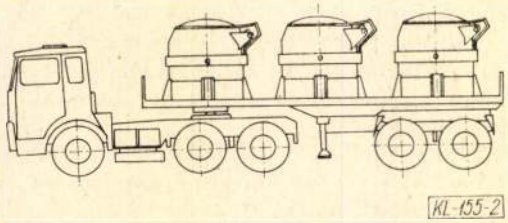
1. ábra. Hőszigetelt, leemelhető fedelű, kiöntő csőrön át űrithető fémszállító üst
1. téglafalazat; 2. döngölt szigetelőanyag; 3. szálas szigetelő anyag

kiegyenlítődés után a fém lehűlési sebessége 15 °C/óra. A kisebb távolságokról visszatérő üstöket gyakran nem kell újra melegíteni [3]. Maguk az üstök megfelelő hőszigeteléssel fel- és lecsavarozható fedéllel ellátott tartályok. A szigetelt fedél oly szorosan illeszkedik az üsthöz, hogy még teljes felborulás esetén sem ömlik ki az olvadt fém. Az üstök az NSZK-ban csapolócsőrrel elllátottak, míg több más országban fenék űrítésűek. A Junker cég által kifejlesztett üst metszeti rajza látható az *1. ábrán*. A szállítást végző nyergesvontatók platójára az alvázzal összehegesztett fémgyűrűkbe helyezik a 2—3 db 3—3,5 t önsúlyú 3,5—5 t alumínium befogadására alkalmas üstöt. *(2. ábra)*

Az olvadt fémet a feldolgozó öntődébe megfelelő hőmérsékleten kell szállítani. Autópályákon nagyobb távolságból lehetséges a szállítás mint közönséges közutakon. A szállítók általában 4—5 óra szállítási időt tekintenek a felső határnak, ebben az esetben esetleges közlekedési dugók és időjárás okozta zavarok biztonsági tartalékideje nincs beszámítva. Az NSZK-ban az előbbi okból kifolyólag 7 óráig tartó szállítás után még folyékony állapotú aluminium ért célba [6].

Az olvadt fémszállítás létjogosultsága

Népgazdasági szinten vizsgálva elegendő leszögezni, hogy az olvadt fémszállítás akkor gazdaságos, ha beruházási és üzemeltetési költségei kisebbek mint a lehetséges megtakarítás. Az eljárás bevezetésének azonban előfeltétele, hogy az mind a vevőnek, mind az eladónak gazdaságos legyen. Vagyis — ha nem egy vállalat 2 üzeme közti szállításról van szó — a gazdaságosságot két oldalról kell vizsgálni. Olvadt fémszállítás létrejöhet alumíniumkohó és öntőde (mind forma-, mind tuskóöntöde), illetve hulladékfeldolgozó üzem, az-az olvasztómű és formaöntőde között. Hagyományos üzemek esetében az olvadt fém szállítására illetve fémbeszerzésre való áttérés természetesen beruházási igénnyel is jár, ami azonban rövid idő alatt megtérül. Új üzem vagy üzemek létesítése esetén — olvadt fémellátást tervezve — jelentős beruházási összegek is megtakaríthatók, mind az épületigények, mind a gép- illetve kemenceigényben. A gazdaságosság megítélésénél mind a vevő, mind a szállító szempontjából döntő jelentőségű a szállított fémmennyiség és a szállítási távolság. (Műszaki szempontok eleve meghatározzák a legkisebb fémmennyiséget, illetve a legnagyobb távolságot.) Ezt még olyan tényezők is befolyásolják, mint az út - és forgalmi viszonyok, vagy közeli öntődének az egyidejű —esetleg ugyanazon szállítmánnyal való — kiszolgálása stb. A szállítás optimális szervezésével a költségek jelentősen csökkenthetők.

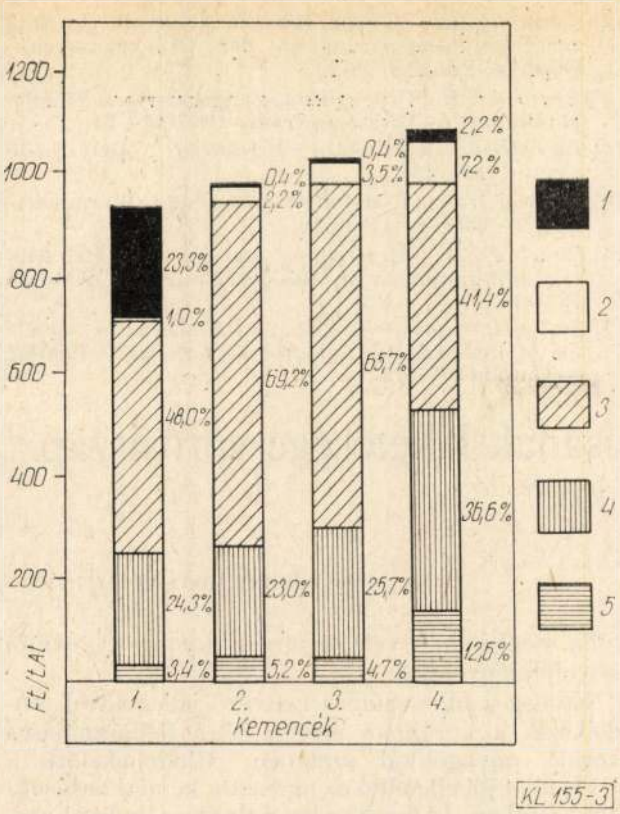


2. ábra. Folyékony fémszállító gépjármű üstökkel

Az olvadt fém szállítása gazdaságosságának meghatározásánál a szakirodalom elsődlegesen az újraolvasztás energiaköltségeinek elmaradását említi, holott az összes költségének a vizsgálata helyes. Ugyanis az olvasztási költségek számításánál meglepő eredményként adódik, hogy — a mai drága energia esetében — annak csupán 20—40%-át teszi ki az energiaköltég. S ennél jelentősebb tételnek (40—70%) adódik a fémleégés költsége. A *3. ábrán* négy alapvetően különböző típusú, befogadóképességű, óránként 1 t olvadt fémet biztosító alumíniumolvasztó kemence olvasztási költségeinek alakulása látható. A kemencék típusai:

1. 0,58 t befogadóképességű födgáztüzelésű tégelyes olvasztókemence (3 db)
2. 1,5 t befogadóképességű, földgáztüzelésű, két munkaterű olvasztókemence
3. 10 t befogadóképességű, földgáztüzelésű, nyitott előterű (zsebes) olvasztókemence
4. 3 t befogadóképességű, tégelyes indukciós olvasztókemence

A 2—4 sz. kemencék enefgiafelhasználása közel azonos, míg az 1. sz. kemencéé valamivel nagyobb. A kemence hatásfokok összehasonlítása nem jellemző, mivel a 2. és 3. sz. kemencék folyamatosan olvasztók, egyben hőntartó kemenceként is üzemelnek. A leégés —kohótömb hidegbetét esetén — az 1. és 4. sz. kemencéknél 1%, a 2. és 3. sz. kemencéknél 1,5%. A villamosenergia ára a számításnál 0,757 Ft/kWh a földgázé 0,0583 Ft/MJ az alumínium ára 45 Ft/kg. Végül megjegyezzük, hogy diagram meghatározása gépkönyvi alapadatok figyelembevételével történt. Természetesen az olvasztás összes energiaköltségei közel sem takaríthatók meg. Nem lévén az öntődének olvasztókemencéje természetesen amortizációs költség sem



3. ábra. Egy tonna alumínium megolvasztásánál jelentkező költségek alakulása

1. egyéb költségek, 2. falazat karbantartási költség, 3. fémleégési költség, 4. energia költség, 5. amortizációs költség

jelentkezik, viszont a folyékony fémalapú öntőde más jellegű kemenceparkot kíván, amely esetleg hőntartó kemencék beszerzésével járhat. Az olvasztási energiamegtakarítás is csökken azzal az energiatétellel, ami az eladónál merül fel az olvadt fém megfelelő mértékű túlhevítésénél, hogy az a felhasználóhoz még olvadt állapotban érkezzék meg. (Ha alumíniumkohó a szállító, a túlhevítés nem jár energiabefektetéssel, hisz a fémet eleve túlhevített állapotban csapolják az elektrolizáló kádakból.) A túlhevítés mértékét a szállítási idő, azaz a szállítási távolság határozza meg.

Az energiamegtakarítás nagyságát befolyásolja továbbá az öntőde üzemi munkarendje valamint az üzemi munkarend és a szállítások ütemezésének összhangja, amely meghatározza a hőntartási időt. Nem folyamatos vagy háromműszakos üzem esetén a nem dolgozó műszak alatti hőntartás az energiamegtakarítás terhére történik. Végül nem hagyható figyelmen kívül, hogy a szállítóüstök előmelegítése szintén energiaigényes. Mindezekkel együtt az olvasztás tiszta energiamegtakarítása még így is jelentős.

A fémleégés jelentős csökkenéséből adódó költségcsökkenés a fémsalak értékével kisebb. A salakot ugyanis általában feldolgozzák vagy értékesítik. Mindenestre az 1981-es csökkenő fémárak mellett is a fémleégés a legjelentősebb tétele az olvasztási költségnek, ami egyben arra is utal, hogy az olvasztó és hőntartó kemencék beruházásánál a fajlagos energiafelhasználás mellett fokozottabban kell figyelni a várható fémleégés értékére

A falazat karbantartásából eredő költségcsökkenést a többlet hőntartási igény hasonló jellegű költségkihatásai csökkentik. Az egyéb tételek (égéslevegő-ventillátor hajtása, hűtővíz, tégely stb.) általában kis értéket képviselnek. A fenti tételek adott üzemi adatok birtokában számszerűsíthetők.

Az olvadt fémszállításnak vannak még egyéb, költségben kifejezhető, illetve nehezen kifejezhető előnyei, amelyeket a műszaki-gazdasági előnyök összefoglalása tartalmaz.

Az olvadt fémszállítás műszaki-gazdasági előnyei a kohóüzem, illetve az olvasztóüzem szempontjából:

— Az öntőberendezések elmaradásából származó beruházási költségmegtakarítás (elmaradnak az öntőde esetleges bővítésének költségei is.)
— Elmaradnak a tömbösítés és a kötegelés személyi és anyagköltségei.
— Elmarad a tömbrakományok szállítása.
— A folyamatos fémszállítás miatt kisebb a készáru raktározási területigénye
— Környezetvédelmi előnyök a fémkezelés elmaradásából.

Az öntőüzem szempontjából:

— Az olvasztás elmaradásából adódóan a fémleégés csökken.
— Az olvasztás elmaradásából adódó energiamegtakarítás.
— A fém a tömbösítés és az újraolvasztás következtében, továbbá a szállítás közbeni rázás tisztító hatása miatt kevesebb gázt és oxigént tartalmaz.
— Beolvasztandó tömb hiányában tárolási költség csökkent.
— Az olvasztás elmaradása kisebb környezetvédelmi költségráfordítást eredményez.
— Tuskóöntődék esetében a meglevő öntődei berendezések kapacitás-növekedése, illetve a meglevő öntőde bővítésének és ezek költségkihatásainak elmaradása.

Az olvadt fémszállítás hazai bevezetésének lehetőségei

A folyékony fémszállítás hazai bevezetésének feltételei a következők:

— az érdeklődés felkeltése;
— a bevezetés érdekeltségi rendszerének megteremtése;
— a tényleges igények felmérése;
— megfelelő előállító és forgalmazó bázisok létesítése;
— a közúti szállítás engedélyezési eljárásának lefolytatása;
— a szállítójárművek és tégelyek műszaki megoldásának kidolgozása;
— összefoglalva: a másodlagos fémfeldolgozás korszerűsítése, racionalizálása.

A hazai alumínium formaöntészet spontán fejlődése következtében igen szétaprózódott. Mindössze 10 öntőde termelése haladja meg az 1000 tonnát évente, a fennmaradó 130—140 kisüzem éves termelése átlagosan 150—160 t [7]. Az öntészeti kapacitások ésszerű összevonása jelentősen növel-

né azok gazdaságosságát, egyben megteremthetné a folyékony fémellátás fogadási oldalát. A meglevő öntödék területi elhelyezkedése már kedvezőbb a folyékony fémellátás szempontjából, mivel az üzemek közel egyharmada Budapesten van, egyhatoda pedig Pest megyében. Alkalmas fémellátó bázisnak kínálkozna a Metalloglobus Qualitál apci gyára.

IRODALOM

[1] *Czeke A.:* Tanulmány a folyékony fémszállítás hazai megvalósításának vizsgálatára vonatkozóan. — Kézirat (1962)

[2] *Amstrong G.L.:* Bezug von Flüssigmetall, ein Weg zur Energieeinsparung in der Druckgiesserei.— Giesserei-Praxis 1978/20

[3] *Brunhuber E.:* Druckguss aus angeliefertem Flüssigaluminium — Giesserei-Praxis 1977/13—14

[4] Die Aluminiumschmelze auf Rädern — VDI Nachrichten 1977/22

[5] *Büchen W.:* NE-Metall-Schmelz- und Warmhalteöfen — Giesserei 1978/19

[6] *Haack F. W.:* Herstellung und Vertrieb von Aluminiumlegierungen in flüssiger Form — Giesserei 1974/17

[7] *Pilissy L.—Rösner B.:* Az alumíniumöntvény -gyártás és -felhasználás fejlődése és fejlesztése 1990-ig — Öntőde 1977/12

Szigetelő műanyagok alkalmazásának lehetősége vörösiszap tárolásakor*

KOLAK M. — CATOVIĆ F.
Mosztari Timföldgyár, Jugoszlávia

DK: 669.712.1.002.68 : 627.796.8

A bitumenes szigetelőanyagokkal hasonlították össze az Izoplaszt PVC-fólia alkalmazásának lehetőségét vörösiszapot tároló medencék szigetelésénél Az eredmények szerint a fólia kedvezőbb a bitumenes szigetelőknél, de zsugorodik, rugalmassága kismértékben csökken. Nem sikerült olyan eredményeket elérni, melyek kellően alátámasztanák a felhasználást.

A *Bayer-eljárás* lényege abból áll, hogy a bauxitból mint kiinduló nyersanyagból NaOH-al az alumíniumot kioldják és timföldhidrátként kiválasztják, az oldhatatlan részt pedig — a vörösiszapot —, amely a gyártás hulladéka, eltávolítják a körfolyamatból és szuszpenzió alakjában. A bauxit-komponens kémialilag semleges és nem veszélyezteti a környezetet. A lúgtartalmú vörösiszap azonban már állandó veszélyt jelent a környezet számára [1]. A problémát még az is bonyolítja, hogy majdnem mindegyik jugoszláviai timföldgyár, akárcsak a bauxit előfordulások is, mészköves területen helyezkednek el, ennek következtében lehetővé válik a talajvizek szennyezése, de a talaj áteresztőképessége miatt így a felületi vizek is jelentős mértékben szennyeződhetnek.

A vörösiszap hányókon ezért elsősorban a talajvíz át nem eresztését kell biztosítani. Ehhez a medence borítására alkalmazott anyagnak teljesítenie kell az alábbi követelményeket:

— ellenállónak kell lennie a vörösiszap komponenseinek agresszív hatásával szemben (lúg),
— kielégítő mechanikai jellemzőkkel (rugalmasság, szakítószilárdság, hőmérsékletállóság stb.) kell rendelkeznie, és
— alkalmazásának gazdaságosnak kell lennie.

Ennek tekintetbe vételével megvizsgáltuk a polivinilklorid műanyag alkalmazásának lehetőségét a vörösiszap medencék borító anyagaként. A PVC fólia hajlékonyságát és rugalmasságát a telepítés helyszínén több hónapon át vizsgáltuk annak megállapítására, hogy milyen mértékben képes a fólia megfelelni a vele szemben támasztott, előbbi követelményeknek.

Elvileg a fólia számos kedvező jellemzővel rendelkezik a korábban erre a célra felhasználásra kerülő anyagokkal szemben. Mindenekelőtt a PVC fólia jól ellenálló az agresszív kémiai hatásokkal szemben, jó mechanikai tulajdonságokkal rendelkezik és viszonylag olcsó [2].

Kísérleti rész

A hajlékony PVC fólia vizsgálatait a spliti *Jugovinil* gyár szürke színű IZOPLASZT PVC szalagjával végeztük el, melynek méretei a következők voltak: vastagság 1,20 mm, szélesség 105 cm és tömege 1500 g/m². A fólia műszaki jellemzőit az *1. táblázat* tünteti fel.

Laboratóriumi körülmények között vizsgáltuk a különböző koncentrációjú NaOH és a hőmérséklet hatását a fóliaméretek állandóságára. A minta másik részét meglevő vörösiszap hányók üzemi körülményei között vizsgáltuk.

E vizsgálatok célja a puha fóliaminta állapotának meghatározása volt üzemi körümények között.

1. táblázat

Az IZOPLASZT PVC fólia műszaki jellemzői

Tulajdonság	Vizsgálati módszer	Mértékegység	Érték
Fajlagos tömeg	DIN 53.479	g/cm³	1,34
Szakítószilárdság	JSGS 2.734		
hosszanti		kp/cm³	196
harántirányú			150
Szakadási nyúlás	JSGS 2.734		
hosszanti		%	272
harántirányú		%	308
Mérettartósság	DIN 16.938		
hosszanti		%	2
harántirányú			2
Vízgőz áteresztés	JSGS 2.736	g/m²	1,2
Vízáteresztés	DIN 16.938	kielégítő	
Alkalmazhatóság		−20-tól +70°C-ig	

* A KGST Fémkohászati Állandó Bizottsága Könnyűfémkohászati Tudományos Műszaki Tanácsa közlönyében megjelent dolgozat. (Szerk.)

A hőmérséklet hatása

Meghatároztuk a puha PVC fólia viselkedését nagyobb hőmérsékleten, minthogy ennek nagy jelentősége lehet a vörösiszap hányókon való esetleges felhasználás szempontjából.

A hányóra csővezetéken szállított vörösiszap a medencébe kerülés pillanatában 60 °C hőmérsékletű is lehet. Normális üzemi körülmények között ez a hőmérséklet alig változik és a 4 hónapi kísérleti idő alatt a hőmérséklet értéke 55—60 °C között ingadozott.

A fólia nagy hőmérsékletű viselkedésének meghatározásához 200×15 mm méretű mintákat készítettünk ugyanabból a PVC tételből és a mintákat 70 °C-on 60 óráig, illetve 75 °C-on 40 óráig laboratóriumi szárítószekrényben vizsgáltuk.

Mindkét esetben három mintacsoportot alkalmaztunk: az egyiket a fólia-szalagból keresztirányban, (K), a másikat pedig hosszanti irányban (H) vágtuk ki, a harmadik csoportot pedig hideghegesztésű (PVC tetrahidrofurános oldatával) varrattal (C) készítettük. Kísérleti eredményeinket a *2.* és*3. táblázat* tartalmazza.

A mérések azt mutatták, hogy a minták méretváltozása törvényszerűen megy végbe. A változások különösen hosszanti irányban kifejezettek, itt −3,0%-os változás is megfigyelhető. Harántirányban a méretváltozás nem haladta meg az 1,5%-ot. A DIN 16 938 szerint a 3%-os változás jelentős mértékben meghaladja az ezen szabványban megengedett (2% alatt) értéket.

A szakítószilárdság értéke kisebb, mint az új fóliánál, de mindkét esetben a legnagyobb értéket a hosszanti irányban kivágott mintákon észleltük, míg a legkisebbet a harántirányban kivágott mintáknál figyeltük meg.

A szakadási nyúlás hozzávetőleg mindegyik mintánál azonos értékű volt, azaz az új anyaghoz képest a rugalmasság csökkent.

2. táblázat

70 °C-on végzett vizsgálatok eredménye

Minta sorsz.	Típus	Idő, óra	Minta hossza mm	Méretváltozás %	Szakítószilárdság, kp/cm²	Szakadási nyúlás %
1	C	60	194	−3,0	139	—
2	C	60	194	−3,0	128	—
3	C	60	194	−3,0	125	—
Átlagérték			194	−3,0	131	—
4	H	60	193	−3,5	156	230
5	H	60	194	−3,0	153	240
6	H	60	194	−3,0	150	245
Átlagérték			194	−3,0	153	238
7	K	60	203	1,5	120	205
8	K	60	203	1,5	127	250
9	K	60	203	1,5	122	203
Átlagérték			203	1,5	123	228

3. táblázat

75 °C-on végzett vizsgálatok eredménye

Minta sorsz.	Típus	Idő óra	Minta hossza mm	Méretváltozás, %	Szakítószilárdság, kp/kp/cm³	Szakadási nyúlás %
1	C	40	194	−3,0	145	—
2	C	40	193	−3,5	139	—
3	C	40	194	−3,0	134	—
Átlagérték:			194	−3,0	139	—
4	H	40	194	−3,0	139	215
5	H	40	194	−3,0	139	240
6	H	40	194	−3,0	167	262
Átlagérték:			194	−3,0	148	239
7	K	40	203	1,5	117	200
8	K	40	203	1,5	134	270
9	K	40	203	1,5	120	230
Átlagérték:			203	1,5	123	233

A nátrium-hidroxid hatása

A vörösiszap normális körülmények között néhány százaléknyi nátronlúgot tartalmaz. Ezért 10 és 50%-os oldatokat készítettünk vizsgálatainkhoz. A koncentráció értékeket tudatosan választottuk, mivel nincs kizárva annak lehetősége, hogy az üzemzavar esetén a hányóra nagyobb lúgtartalmú vörösiszap kerülhet.

Ebben az esetben is 200×15 mm méretű mintákat vágtunk ki mind kereszt, mind pedig hosszanti irányban és a mintákat nátronlúg oldatba helyeztük. A mintákat 4 hónapig tartottuk az oldatban, majd meghatároztuk a szakítószilárdság és a szakadási nyúlás értékét. A kapott eredményeket a *4.* és az *5. táblázat* tartalmazza. Valamennyi esetben a minták méretei csökkentek. A 10%-os lúgoldatban a csökkenés majdnem azonos volt és 1,5%-ot tett ki az 50%-os lúgoldatban lényegesen nagyobbnak bizonyult és 5—7%

4. táblázat

10 %-os NaOH oldatban végzett vizsgálatok eredménye

Minta sorsz.	Típus	Minta hossza mm	Méretváltozás %	Szakító szilárdság, kp/cm²	Szakadási nyúlás, %
1	K	196	−2,0	128	162
2	K	197	−1,5	131	169
3	K	197	−1,5	128	146
Átlagérték:		197	−1,75	129	159
4	H	197	−1,5	134	180
5	H	197	−1,5	150	—
6	H	197	−1,5	161	260
Átlagérték:		197	−1,5	148	220
7	C	197	−1,5	145	—
8	C	197	−1,5	139	—
Átlagérték:		197	−1,5	142	—

5. táblázat

50 %-os NaOH oldatban végzett vizsgálatok eredménye

Minta sorsz.	Típus	Minta hossza mm	Méretváltozás %	Szakítószilárdság, kp/cm²	Szakadási nyúlás, %
1	K	188	−6,0	145	—
2	K	189	−5,5	134	150
3	K	188	−6,0	150	—
Átlagérték:		188	−6,0	143	—
4	H	186	−7,0	161	—
5	H	190	−5,0	167	37
6	H	189	−5,5	156	27
Átlagérték:		188	−6,0	161	—
7	C	189	−5,5	145	—
8	C	189	−5,5	161	—
Átlagérték:		189	−5,5	153	—

között ingadozott. Az 50%-os lúgoldatban a PVC fólia nem állandó, az említett méretcsökkenés mellett más változásokat is megfigyeltünk: szürke színe sötétbarnára változott, lecsökkent a rugalmassága is, ami a szakadási nyúlás eredményeiben is megmutatkozott. Mindez a fólia szerkezeti változásaira utal.

A kapott szakítószilárdsági értékek ebben az esetben is kisebbek, mint az új fóliánál, ami azt, jelenti, hogy a nátronlúg, akárcsak a hőmérséklet szintén csökkenti a szakítószilárdságot. A szakítószilárdság átlagértékei a hosszanti irányban kivágott mintáknál a legnagyobbak, és a legkisebbek a harántirányban kivágott minták esetében. A szakadási nyúlás kisebb, mint a hőmérséklet hatásának vizsgálatánál, 50%-os lúgoldatban a minták már kis nyúlás esetén is elszakadtak (20—30%-kal kisebb értéknél).

A szakadási nyúlás vizsgálatánál valamennyi ragasztott minta mind a nagyobb hőmérsékleten való kezelés, mind pedig a nátronlúgos kezelés után a ragasztás helyén kívül szakadt el. Ebből arra a következtetésre lehet jutni, hogy a hidegen ragasztott minták tetrahidrofurán oldat alkalmazása esetén elég jó minőségű kötést biztosítanak.

Vizsgálatok a vörösiszap hányón

E vizsgálatoknál 4 hónapra 3 db 1000 ×500 mm-es fóliamintákat helyeztünk el a vörösiszap medencében olymódon, hogy az üzemi körülmények tényezőire fényt deríthessünk. A mintákat a következő helyekre tettük ki:

— közvetlenül a vörösiszap csővezeték kifolyónyílásához,
— a medencében levő iszapba, és
— a vörösiszap medence töltésére.

Az első minta a legkedvezőtlenebb üzemi körülmények közé került: 55 °C hőmérséklet, a lúg és a vörösiszap mechanikai hatásának volt kitéve, de ezeken kívül a légköri hatásoknak is, minthogy a vörösiszap kiszállítás nem folyamatos.

Ez a minta nem állta ki a vizsgálatot. A mintán buborékok jelentek meg, majd szétvált és végezetül a fólia tönkrement. Mivel a minta gyakorlatilag megsemmisült, nem tudtuk elvégezni a fenti paraméterek szokásos méréseit.

A fólia szétválását már a laboratóriumi vizsgálatnál is megfigyeltük. Kezdetben a rétegek szétválasztásához nagy erőre volt szükség, de a későbbiekben ez lecsökkent, ami a puha fólia negatív tulajdonságaira utal.

A második minta többé-kevésbé állandó körülmények között volt a medencében. A hőmérséklet főleg a levegő hőmérsékletétől függött, és a vizsgálat alatt 20—30 °C között változott. Az iszaptó felületén levő átlátszó folyadék kb. 11,5 pH-jú volt. Külalakját tekintve a minta nem változott. A szakítószilárdsági és szakadási nyúlási vizsgálatok eredményeit a hosszanti és keresztirányban kivágott mintákon a *6. táblázatban* tüntettük fel.

Az eredményekből látható, hogy a szakítószilárdság és a szakadási nyúlás a hosszanti irányban kivágott mintánál nagyobb, mint a keresztirányban kivágott mintáknál, ezt egyébként az előző kísérletekben is megállapítottuk.

A harmadik fóliaminta egyrészét 20—30 cm mélyen beástuk a medence kavicstöltésébe, fennmaradó részét pedig légköri hatásoknak tettük ki. A betemetett mintarész maradandó alakváltozásokat szenvedett: a minta részben megsérült, de nem lyukadt ki, mivel a statikus terhelés itt nem volt jelentős. Felmerült azonban a kérdés, hogyan viselkedett volna a fólia a medence fenekén, ahol a vörösiszap hidrosztatikus nyomása jelentős (a medence mélysége 7 m). Az így kezelt fóliából kivágott minták szakítószilárdsági és szakadási nyúlási eredményeit a *7. táblázat* tartalmazza.

Itt is megfigyelhető, hogy a hosszanti irányban kivágott minta szakítószilárdsága nagyobb, mint a harántirányban kivágott mintáé.

Valamennyi vizsgálat azt mutatta, hogy a szakítószilárdság és a szakadási nyúlás értékei kisebbek, mint új fólia esetében. A kapott értékek azonban a megengedett határok között maradnak, az 50%-os NaOH oldatban kapott értékek kivételével

6. táblázat

Vörösiszap medencében elhelyezett minták vizsgálata

Minta sorsz.	A minta típusa	Szakítószilárdság kp/cm²	Szakadási nyúlás %
1	K	117	230
2	K	134	265
3	K	120	240
4	K	117	225
Átlagérték		122	240
5	H	139	240
6	H	145	240
7	H	153	250
8	H	156	245
Átlagérték:		148	244

7. táblázat

A vörösiszap hányó töltésén vizsgált minták jellemzői

Minta sorsz.	A minta típusa	Szakítószilárdság kp/cm²	Szakadási nyúlás %
1	K	139	270
2	K	114	225
3	K	139	265
4	K	136	270
Átlagérték:		132	258
5	H	167	270
6	H	145	240
7	H	161	270
Átlagérték:		158	260

ahol a fólia rugalmassága számottevő mértékben csökkent.

A hányók borítására használható anyagokkal szerzett tapasztalatok

A működő vörösiszap hányókat bitumen alapú anyagokkal borítják. Két ilyen anyag a VERBIT—50 és az IZOFLEX—T3. Jellemző, hogy mindkét anyag üvegszálerősítésű, amely jelentős mértékben fokozza az anyagok mechanikai tulajdonságait.

Ennek ellenére azt állíthatjuk, hogy elvileg ezek az anyagok sem felelnek meg maradéktalanul a követelményeknek. Erre utalnak a hányó közelében elhelyezett piezometrikus érzékelőktől származó eredmények: a vízminták pH-ja meghaladta a 10 értéket, amiből valószínű, hogy ezeknél a helyeknél a vörösiszap áthatolt a záróanyagon és bejutott a talajvízbe..

A VERBIT—50 anyagot melynek műszaki jellemzőit a *8. táblázat* tartalmazza, hozzávetőlegesen 2,5 éve helyezték el a medencében, amelyet azóta már megtöltöttek vörösiszappal.

Megfigyeltük, hogy idővel a vörösiszap stabilizálódik, azaz lúgos agresszivitása csökken. A levegő hatására az aktív lúgos komponens karbonáttá alakul, ennek következtében csökken a pH értéke. A hányó száraz felületén fehér színű karbonátos bevonat képződik, és a száraz iszap vizes oldásával nyert oldat pH-ja kb. 9,5 értékű.

A második anyagot — IZOFLEX—T3 —, amelynek műszaki jellemzőit a 9. *táblázat* tartalmazza, később — kb. egy éve — helyezték el a mindmáig üzemben levő medencében.

A vizsgálatok értékelése

Összehasonlításul a *10. táblázatban* bemutatjuk a vizsgált három szigetelőanyag legfontosabb jellemzőit.

Annak ellenére, hogy néhány mutató közel megegyezik, megállapítható, hogy az IZOPLASZT anyag szakítószilárdsága lényegesen jobb a másik két anyagénál. A vizsgálatok után az alábbi következtetések vonhatók le.

8. táblázat

A VERBIT—50 szigetelő műszaki jellemzői

Tulajdonság	Mérési módszer	Mértékegység	Érték
Szélesség	—	cm	125
Vastagság	—	mm	3,0
Tömeg	—	kg/m²	2,844
Lágyuláspont	PK szerint	°C	88
Töréspont	Fraas szerint	°C	− 16
Betétanyag (üvegszál)	—	kg/m²	0,364
Szakítószilárdság			
hosszanti	JSU.M8.080	kp	28
haránt			21
Szakadási nyúlás	JSU.M8.080		
hosszanti		%	3,0
haránt		%	2,7
Vízáteresztő-képesség 1 kg/cm², 1 óra		—	kielégítő
Hőmérséklettartomány		−10 °C-tól	+70 °C-ig

9. táblázat

Az IZOFLEX—T3 műszaki jellemzői

Tulajdonság	Mérési módszer	Mértékegység	Érték
1. A szalag szélessége	JuSU.M3.234	cm	125
2. vastagsága	JuSU.M3.234	mm	3,0
3. Térfogata	DIN 16.938	g/cm³	1,01
4. Üvegszál	JuS.M3.234	kg/m²	0,087
5. Szakítószilárdság	JuS.M3.080		
hosszanti		kp	112
haránt			98
6. Szakadási nyúlás	JuS.U.M3.080		
hosszanti		%	6,0
haránt		%	6,2
7. Vízáteresztés	JuS.U.M3.234	—	kielégítő
8. Méretváltozás			
hosszanti	DIN 16.938	%	0
haránt	(80 °C-on)	%	0
9. Alkalmazás		−20-tól +80 °C-ig	

10. táblázat

A szigetelőanyagok jellemzőinek összehasonlítása

Tulajdonság	IZOPLASZT (PVC)	VERBIT—50	IZOFLEX—T3
Szalagszélesség, cm	105	125	125
Vastagság, mm	1,2	3,0	3,0
Tömeg, kg/m²	1,5000	2,844	
Fajlagos tömeg g/cm²	1,34	—	1,01
Szakítószilárdság (kp)			
hosszanti	196	28	112
haránt	150	21	98
Szakadási nyúlás, %			
hosszanti	272	3,0	6,0
haránt	308	2,7	6,2
Méretváltozás, %			
hosszanti	2	—	0 (80 °C-on)
haránt	2	—	0
Alkalmazás	−20 °C-tól +70 °C-ig	−5 °C-tól +70 °C-ig	−20 °-Ctól +80 °C-ig

Az IZOPLASZT fólia két rétegből áll, ami a vörösiszap hányók borító anyagaként való felhasználás szempontjából a fólia nem felel meg a követelményeknek (hosszanti irányú zsugorodása túl nagy 3,0—3,5%). 10%-os NaOH oldatban a fólia megfelel A szakítószilárdság értéke az új fóliához képest lecsökkent, de a megengedett határokon belül maradt. A rugalmasság kielégítő, bár az összes vizsgált tényező kissé csökkenti azt. A hideg hegesztési kötés minősége kielégítő, Mégis a fóliával nem értünk el a teljes megbízható alkalmazáshoz szükséges eredményeket.

IRODALOM

[1] *Ginsburg és Wrigge:* Die Tonerde (Aluminiumoxid) Berlin, 1964.
[2] *Ljubic—FlesV., Lazar T., Akrapovic I.:* Termoplasztikus anyagok. Fő anyagjellemzők, szerkezeti és technológiai előírások. Ljubljana, 1971. 28/33

Az alumínium gáztalanítás módszerének hatása az emberi környezetre*

PAVICEVIC S. — VULIC S.
Titográdi Alumínium Kombinát, Jugoszlávia

DK: 669.714.12 : 661.938

A klórozással vagy hexaklóretánnal történő alumínium, aluminiumötvözet tisztítás és hidrogénmentesítés az ott dolgozók egészségvédelme, ill. környezetvédelmi szempontból nem megnyugtató. Lehetőség van semleges gázzal: nitrogénnel ugyanolyan tisztító hatást elérni. A Field eljárás mellett bemutatják a Titogradi Aluminium Kombinátban alkalmazott Pechiney fémtisztítási eljárást, amely környezetvédelmi szempontból ugyanúgy megfelelő, mint amilyen jó tisztulási hatást ér el az öntésre vitt fémben.

Az utóbbi időben, mintegy 1980-ig a termelési és a technológiai lehetőségek fejlettsége következtében a fémek előállítása és felhasználása is rohamos san növekedett. A fémek között az alumínium vezető helyet foglal el. Évi átlagos növekedési üteme elérte a 8—10%-ot. Más anyagok alumíniummal való helyettesítésére irányuló kifejezett tendencia valószínűleg továbbra is biztosítani fogja felhasználásának növekedését. Intenzívebb lesz mind a termelés, mind pedig a felhasználás növekedése a fejlődő országokban, beleértve Jugoszláviát is.

A megkezdett beruházások befejeztével Jugoszláviában 1980-ban kb. 350 k.tonna kohó-alumíniumot állítottak elő évente, míg 1985-ig az éves termelés volumene valószínűleg eléri a 450—600 ktonnát.

Az ilyen nagy mennyiségű alumínium előállítása komoly ökológiai problémákat is okoz, minthogy az alumíniumkohászat, minden fázisában az emberi környezetet szennyező ártalmas anyagok keletkeznek.

A Bayer eljárású timföldgyártásban keletkező vörösiszap elhelyezésén, mint a legfontosabb technológiai problémán kívül más ártalmas hatások is felmerülnek, például a bauxit aprításánál a porzás, a kalcináló kemencék gázai, a lúgelfolyás veszélyei stb.

A blokkanódok gyártásánál a kátrányos gőzök és porok mosásakor fenol jelenik meg. Az alumínium elektrolízis során — a nagy hőmérséklet és a por mellett — a megengedettnél nagyobb koncentrációjú káros gázok is keletkeznek. Ezek a gázok különösen a hidrogén-fluorid, rendkívül károsan befolyásolják a növény- és az állatvilágot még a létesítménytől jelentős távolságra is, amennyiben nem kerül sor ezek felfogására és megtisztítására.

Az alumíniumkohókban az emberek egészségét károsan befolyásoló más ártalmak mellett különösen erősen szennyezik az emberi környezetet a fémek tisztítása és gáztalanítása során keletkező gázok, elsősorban a klórgáz.

Tanulmányunkban bemutatjuk a *Titográdi Alumínium Kombinát* tapasztalatait az alumínum gáztalanítás néhány hagyományos módszerével. Minthogy ezeket a módszereket más alumíniumoknál is alkalmazzák, ugyanakkor azok ökológiai szempontból elgogadhatatlanok, ezért kritikai áttekintésüket és a Titográdi Kombinátban alkalmazott új módszer vizsgálatát hasznosnak és időszerűnek tartjuk.

Gázok az alumíniumban

A gyártás folyamán az alumíniummal érintkező gázok közül (O_2, N_2, CO, CO_2, vízgőz, szénhidrogének stb.), viszonylag nagy mennyiségben csupán a hidrogén oldódik az alumíniumban és okozhat nehézségeket a fém további feldolgozása során, valamint kihat a késztermék minőségére. A folyékony alumíniumnak a legfontosabb hidrogénforrást a levegőből és égéstermékekből származó vízgőz, a víztartalmú korróziós termékek, valamint az újraolvasztásnál bevitt hulladékok szennyeződésében levő nedvesség, adalékok, tűzálló anyagok stb. jelentik.

A hidrogén három módon juthat a folyékony alumíniumba: abszorbcióval, diffúzió útján és oldódás révén.

Az abszorbció a fém-gáz érintkezési felületén megy végbe. Az alumínium felületén keletkező oxidbevonat rendkívül erősen növeli a vízgőz abszorbeálásának lehetőségét. Ha a fémet 470 °C fölé hevítjük a levegőből és egyéb forrásokból abszorbeált vízgőz intenzíven reagál az alumíniummal, hidrogén fejlődése közben:

$$2\,Al + 2\,H_2O = Al_2O_3 + 3H_2$$

*A közlemény eredetije a KGST Fémkohászati Állandó Bizottsága Könnyűfém-kohászati Tudományos Műszaki Tanácsának Közlönyében jelent meg. (Szerk.)

Ez megteremti a feltételeket a második folyamat: a hidrogén fémbe való diffúziója számára. A hidrogén azonban csak atomos állopotban képes az alumíniumba diffundálni. Az alumínium és ötvözetei olvasztáskor és öntésekor pedig olyan tételek alakulnak ki, amelyek lehetővé teszik a hidrogén molekulák atomokra történő disszociálását. A hőmérséklet növekedésével fokozódik a hidrogén atomok mozgékonysága, ezért az alumínium hőmérsékletének növekedésekor, mind folyékony, mind pedig szilárd halmazállapot esetén, növekszik a hidrogén alumíniumba való diffúziójának sebessége.

Ha egy gáz valamely hőmérsékleten a fémbe diffundál, ez azt jelenti, hogy a gáz ezen a hőmérsékleten a fémben oldódik. A hidrogén alumíniumban való oldhatóságát a *Sieverts törvény* határozza meg:

$$m = Ks\ \overline{pH}\ \text{gáz},$$

ahol Ks — az oldékonysági állandó, amelyet 659—1000 °C hőmérséklet tartományban az alábbi egyenlettel számíthatunk ki:

$$\log K_s = \frac{-4702{,}5}{T} + 0{,}238 \text{ tömeg \%}$$

Ransley és *Neufeld* kutatásai megmutatták, hogy a hidrogén a szilárd alumíniumban is oldódik, ilymódon az nem a kristályrészek szélein koncentrálódik, hanem az alumínium kristályrácsában oszlik el.

Az *1. táblázatban* közöljük a hidrogén szilárd és folyékony alumíniumban való oldhatóságára vonatkozó adatokat.

Az alumínium különböző ötvöző elemei különböző képpen befolyásolják a hidrogén oldhatóságát: így például a Co, Zr és Ti erősen növeli a Cr és a Ni alig fokozza az oldhatóságot, az Mg 6%-nyi mennyiségig növeli, azon túl viszont csökkenti azt, a Cu, Si, Ni, Mn és Pb — csökkentik a hidrogén oldhatóságát az alumíniumban. Az oldott gáz, amely az alumínium és ötvözetei olvadáspontján a külső nyomással van egyensúlyban, kisebb hőmérsékleten nagyon nagy belső nyomással rendelkezik, amelyet külső nyomás nem egyensúlyoz ki. Ekkor a gáz a fém hibahelyeinnél, pl. repedéseiben, üregeiben, nemfémes zárványaiban stb. halmozódik fel. Az alumínium hőkezelésekor ezeken a helyeken a gáz nyomása addig növekszik, míg el nem éri a fém szilárdságát és elég nagy nyomáson pedig a gáz deformálja a fémet, annak felületén buborékokat képezve.

1. táblázat

A hidrogén oldhatósága az alumíniumban

Szilárd halmazállapot		Folyékony állapot	
Hőmérséklet, °C	Oldat cm³/100 g	Hőmérséklet °C	Oldat cm³/100g
300	0,0010	660	0,69
400	0,0050	700	0,92
500	0,0125	750	1,23
600	0,0260	800	1,67
660	0,0360	850	2,15

A fémben levő gáz következtében fellépő főbb hibák a következőek:

— a porozitás, amely csökkenti a fém meleg állapotában a képlékeny alakíthatóságot,
— gáz zárványok a tuskók felületi oxidrétege alatt,
— buborékok és gázok a hengerelt és hőkezelt fémben,
— hegesztési nehézségek, különösen a nagy magnéziumtartalmú ötvözetek esetében.

A gázzárványok miatt számos esetben előfordul, hogy az alumíniumból és ötvözeteiből készített gyártmányok eltörnek. Az egészséges helyeken a törés rendszerint a kristályszemcséken áthaladó síkokban következik be, míg a zárványokkal érintkező helyeken (gázok vagy szilárd zárványok) a törés a kristályszemcsék pereme mentén következik be, míg a zárványokkal érintkező helyeken (gázok vagy szilárd zárványok) a törés a kristályszemcsék pereme mentén következik be, ezért ezek a részek terheléssel szemben kevésbé ellenállóak.

Gázmentesítés klórral és klórtartalmú sókkal

Annak ellenére, hogy a folyékony alumínium felszínének védelmére különböző sókat alkalmaznak, amelyek csökkentik a vízgőz ártalmas hatását, mégsem kerülhető el, hogy a folyékony alumínium bizonyos mennyiségű hidrogénnel ne szennyeződjék. A hidrogéntartalom megengedhető értékre csökkentésére számos eljárás ismeretes, például: a fém átfúvatása klórral, gázmentesítése hexaklóretánnal és klórsókkal, átfúvás nitrogénnel, pihentetés meghatározott hőmérsékleten, vákuumos gáztalanítás, ultrahangos kezelés stb. Széleskörű ipari felhasználásra azonban csak az első három módszer került, amelyeket az alábbiakban részletesebben vizsgálunk.

Gáztalanítás klórral

A klór hatékonyan távolítja el az alumíniumból és ötvözeteiből a hidrogént. A folyékony alumíniumon átáramló klór bizonyos része rekacióba lép az alumíniummal a következők szerint:

$$2Al + 3Cl_2 = 2AlCl3$$

A keletkező alumínium-klorid forráspontja 183 °C, így az a fém tisztítási hőmérsékletén gázállapotban van jelen. Az $AlCl_3$ apró buborékai, amelyekben a hidrogén parciális nyomása $p_1 = 0$, lassan haladnak a fémen keresztül és felúsznak a fém felületére. Minthogy a parciális hidrogén nyomás a fémben nullánál nagyobb értékű ($p_2 < 0$), így a *Dalton törvény* szerint a parciális nyomás igyekszik kiegyenlítődni, azaz a hidrogén az $AlCl_3$ buborékokba diffundál és azokkal együtt távozik az olvadékból. A klór egy része közvetlenül reakcióba lép a hidrogénnel és így távozik a folyékony fémből:

$$Cl_2 + 2H = 2HCl.$$

A keletkező sósavgáz ugyancsak felúszik a fém felületére. A fentiek szerinti reakcióba nem lépő klórmaradék semleges gézként viselkedik, azaz a

fémen átáramló klórbuborékok magukba szívják a hidrogént és úgy távolítják el a fémből.

Az alumínium gáztalanításával oxidok és más fémzárványok is eltávolíthatók az alumíniumból olymódon, hogy a nemfémes zárvány részecskéket gázbuborék veszi körül, így ezeket felúsztatja a fém felületére és a zárványok a salakba kerülnek át:

$$2Na+Cl_2=2NaCl$$
$$Ca+Cl_2=CaCl_2$$

Magnézium tartalmú alumínium ötvözetnél a klór reagál az ötvöző fémmel:

$$Mg+Cl_2=MgCl_2,$$

aminek következtében a bevitt magnéziumnak mintegy 2%-a vész el.

A klóros kezeléshez szükséges berendezés fő részei: klórtartályok vagy palackok (ezek tárolásánál különleges előírásokat kell betartani, szárító, elosztó hálózat és befúvató csövek [kerámiából vagy grafitból]. A klórt 710—720 °C hőmérsékletű folyékony fémbe $9{,}8'10^3-1{,}5.10^4$Pa (0,1—0,15 atm.) nyomáson vezetik be 7—10 percig. A klórfelhasználás 1—3 kg-ot tesz ki a kemence befogadóképességétől és a fém hidrogéntartalmától függően. Az átfúvatás befejeztével 10—15 percet kell várni, hogy a gázbuborékok felúszhassanak a fém felületére.

Minthogy a klór nagyon ártalmas és veszélyes az egészségre, a fém gáztalanítása idején gondoskodni kell a klór elszívásáról megfelelő ventilátorokkal. Ezúton azonban nem sikerül felfogni a teljes klórmennyiséget, minthogy a kemencében uralkodó túlnyomás következtében a klór bizonyos része az ajtón és a kemence egyéb nyílásain keresztül az üzem légterébe kerül. Ezért az utóbbi időben a gáztalanítás e módszerét egyre ritkábban alkalmazzák.

Gáztalanítás hexaklóretánnal

Az említett okok miatt, de figyelembe véve a klór aktív gázmentesítő tulajdonságait, a fémtiszta klór gázzal való fúvatása helyett egyre gyakrabban alkalmaznak különböző klórsókat az alumínium és ötvözetei tisztítására. Gázmentesítő szerként az alábbi kórsók külön-külön vagy együttesen alkalmazhatók: C_2Cl_6, $MgCl_2$, $MnCl_2$, $ZnCl_2$, BCl_3, $FeCl_3$ $SiCl_4$, $C_2H_2Cl_4$. Az alumínium és ötvözetei előállításánál (a felsorolt sók némelyikét kivéve) iparilag majdnem kizárólag a hexaklóretánt (C_2Cl_6) alkalmazzák. Ez színtelen kristályos anyag, sűrűsége 2,09 g/cm^3, olvadáspontja 183,5 °C. A folyékony fémbe vezetett hexaklóretán az alábbi reakció szerint bomlik el:

$$C_2Cl_6=C_2Cl_4+Cl_2.$$

A kemencében uralkodó hőmérsékleten mindkét anyag gázhalmazállapotúvá és gázbuborékaik áthaladva a folyékony fémen magukkal ragadják a hidrogént. A keletkező gázok rendkívül apró a folyékony fémben finoman eloszló buborékokat képeznek, így a megfelelő gáztalanítási hatás eléréséhez kevesebb klórra van szükség ha hexaklóretánt alkalmazunk, mint tiszta klórgáz használatakor. A hexaklóretánt rendszerint más sókkal együtt alkalmazzák, a keverékekben a hexaklóretán tartalom a rendeltetéstől függően 36—80% között változik. A sót a folyékony fémbe több adagban táplálják be harang segítségével, és a fémet állandóan keverik a kemence fenekén. A legjobb gáztalanítási hatás 740—750 °C-on érhető Így például — egyébként azonos feltételek mellett — a maradék hidrogéntartalom a 700—710 °C-on végzett gáztalanítás után 0,12 cm^3/100 g Al volt, míg 740—750 °C hőmérsékleten — 0,06—0,08 cm^3/100g Al.

A hexaklóretános gáztalanításkor a nemfémes zárványok is eltávoznak a fémből, a felszabaduló klór pedig reakcióba lép a nátriummal és a kalciummal, csökkentve ilymódon ezen nemkívánatos szennyezők mennyiségét is. A felhasználás 1 tonna alumíniumra számítva 1,5—3 kg-ot tesz ki.

A klór hatása a környezetre

A klór sajátosságai és ártalmas tulajdonságai

A klór forráspontja —35 °C. Két és félszer nehezebb a levegőnél, ezért a szabadtérben az alsórétegben halmozódik fel, behatol a repedésekbe. Erős méreg. A klór belélegzésével szemben az emberek érzékenysége rendkívül különböző lehet. A legnagyobb megengedett klórkoncentráció a levegőben az érvényben levő jugoszláv előírások szerint 2 mg/m^3. Kisebb koncentrációban izgatja a nyálkahártyákat, fejfájást, tüsszögést, rekedtséget okoz. 14—21 ppm-nyi klór hatása 0,5—1 órán át életveszélyes lehet. 100 ppm-et meghaladó koncentrációjú klór jelenlétében legfeljebb 1 percig lehet tartózkodni.

A nagy koncentrációjú klór károsítja a tüdőt, a hörgőket, fulladást okoz, 1000 ppm feletti koncentrációban a halál gyorsan bekövetkezik.

A klórmérgezésnek rendszerint három fázisa különböztethető meg:

— a légzőszervek izgatása a fulladás klasszikus tünetével, amelyet fáradékonyság, izomgyengeség, általános tehetetlenség kísér;
— kisebb-nagyobb méretű tüdővizenyő fellépése, amely bizonyos esetekben halálos kimenetelű is lehet;
— a végső fázis, amikor a károsult tüdőműködése megszűnik és vérkeringési zavarok lépnek fel.

Még gyenge mérgezés esetében is pszichikai károsodás (melankólia, depresszió, nyugtalanság) léphet fel, amely öngyilkossági gondolatokat is ébreszt

A klór levegőben való kimutatására számos módszer ismeretes: az ammóniával megnedvesített vatta- vagy géztampon nagy klór koncentrációk jelenlétében fehér füstöt fejleszt (ammónium-klorid keletkezik). Fluoreszcein segítségével már rendkívül kis koncentrációban (lcpm) is sikerül kimutatni klór jelenlétét.

A Titográdi Alumínium Kombinátban végzett vizsgálatok

A Kombinát öntődéjében használt eljárás

Az elektrolízisből származó folyékony fémet hét, olajtüzelésű 10 és 23 tonna befogadóképességű

billenő kemencébe adagoljuk. A tuskók, durvahuzal és a szilumin öntését közvetlenül a kemencékből végezzük, a tömbök és szalagok öntésére viszont a folyékony fémet az olajtüzelésű kemencékből 4 db 10 és 23 tonna befogadóképességű villamos kemencébe visszük át, amelyeket öntőkemencékként is használunk. A 180 m hosszú, 70 m széles és a darupályáig 8—12 m magas öntőcsarnok három részre oszlik: kemencerész, öntöde és kikészítő rész. E csarnokban évente kb. 55 000 t fémet öntünk.

A Kombinátban gáztalanításra már eleve hexakloretánt alkalmaztunk. Az olajtüzelésű kemencékbe a sót olymódon adagoljuk be, hogy az rúdhoz hozzáhegesztett harang segítségével a folyékony fém fenekére süllyesztjük és ott bekeverjük. A gáztalanítás időtartama 8—10 perc.

A kemence forró gázai, valamint a hexaklóretános gáztalanítás során felszabaduló gázok a kemence toroknyílásán keresztül távoznak. A nyílás felett gázfelfogó ernyő van, ebből, csővezeték vezeti el a gázt, az üzemcsarnok teteje fölé természetes szellőzés felhasználásával. Az intenzív gázfejlődés következtében a kemencékben túlnyomás lép fel, így jelentős mennyiségű gáz kerül a kemencék ajtaján és egyéb nyílásain keresztül a csarnok levegőjébe. Ezen kívül a kemence felett létesített ernyő nem képes a kemencéből távozó teljes gázmennyiséget felfogni, így annak bizonyos része szintén a csarnok légterébe kerül.

Vizsgálati eredmények

Kombinátunkban 1975 májusától a szarajevói *Egészségvédelmi Intézet* vizsgálta a munkafeltételeket, valamint a Kombinát üzemegységeiben megfigyelhető általános, és specifikus fizikai, kémiai és biológiai ártalmas hatásokat. Ezen kutatások keretében az öntőcsarnokban mérték a klórkoncentráció értékét, és az alábbi eredményeket kapták:

a) Hexaklóretán betáplálásakor az olajtüzelésű kemencétől 2,5—3 m távolságban embermagasságban vett mintákban a klór koncentrációja 12—57 mg/m³ volt, ami többszörösen felülmúlja a megengedett értéket (2 mg/m³).

b) Az üzemcsarnok különböző helyein a kemencétől 80 m távolságban vett minták (padlószint, darumagasságban) klórkoncentrációja is meghaladta a legnagyobb megengedett értéket.

c) Az öntőcsarnokon kívül vett mintában a klór koncentrációja a megengedett maximális érték alatt maradt.

A fentiekből következik, hogy az öntődei dolgozók állandóan ki vannak téve a klórgáz-ártalomnak, különösen a kemencések és öntők. akik közvetlenül a kemence közelében dolgoznak. Csupán az tekinthető kedvező körülménynek, hogy a folyamat szakaszos és viszonylag rövid időt vesz igénybe, így két művelet között a csarnokban — a természetes szellőzés következtében — a levegő megtisztul, mégpedig elég gyorsan, mivel a csarnok hosszanti oldala a kemencék közelében nyitott.

Az emberek egészségére gyakorolt ártalmas hatáson kívül a klór rendkívül erősen korrodálja a fémfelületeket is. A tiszta és száraz klórgáz nem korrozív, de nedvesség jelenlétében a $Cl_2+H_2O= =2HCl+0{,}5\ O_2$ reakció megy végbe. A keletkező HCl és szabad oxigén intenzíven korrodálja a fémek felületét. Ezért az öntődei üzemcsarnok acélszerkezete, különösen a tetőszerkezet 6—7 év után már erősen korrodálódott.

Gáztalanítás nitrogénnel

A fentiekben ismertetett két gáztalanítási módszer mellett az iparban, különösen az utóbbi években, széles körben terjed a nitrogénes gáztalanítás módszere. Ez a módszer kiküszöböli a klórral vagy hexaklóretánnal végzett gáztalanítás minden hátrányát, ugyanakkor biztosítja hogy a fém minősége a további feldolgozásra alkalmas legyen. A klórtól és vegyületeitől eltérően a nitrogén olyan semleges gáz, amely nem oldódik a fémben annak finomítási körülményei között, és nem lép kémiai reakcióba sem az oldott gázzal, sem pedig a fémmel.

A nitrogén finomító hatása az abszorpción és a gáz diffúzióján, így a szennyezőknek a már leírt módon való eltávolításán alapul. Tehát az alumínium vagy ötvözetén átbuborékoltatott nitrogén — a hidrogén parciális nyomásában fennálló különbség következtében — mintegy felszippantja a hidrogént és flotáló hatást fejt ki a lebegő állapotban levő oxidrészecskékre.

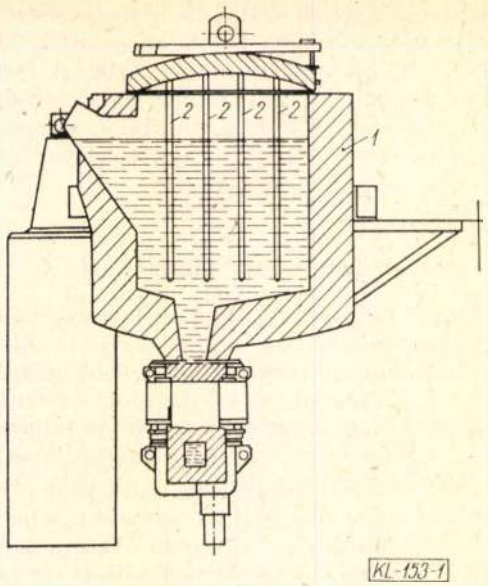
A hatás az időegység alatt bekövetkező buborékok nagyságától és számától függ. Minél kisebb a buborékok és minél nagyobb az átfúvatott fém mennyisége, annál hatékonyabb a folyamat. Minél kisebb a megolvadt fém hőmérséklete és minél tovább tart a folyamat, annál több hidrogén és más szennyező távozik el a fémből.

A nitrogénes tisztítást már üzemileg alkalmazzák Az általunk ismertetésre kerülő módszerek alkalmazásának megválasztása a technológiától, azaz a kohó másodlagos alumíniumot előállító öntődei berendezéstől függ. Az eljárásokra viszont közösek a következők:

— a nitrogén minőségének olyannak kell lennie, hogy a szennyeződések, a hidrogén, az oxigén és a víz mennyisége egyenként ne haladja meg a 30 ppm koncentrációt.
— a nitrogénkezelés hőmérséklete 720—730 °C legyen, de nem haladhatja meg a 740 °C-ot.

Gáztalanítás csövekkel

Ezt az eljárást alkalmazták elsőként, mivel az első laboratóriumi vizsgálatoknál a nitrogént megfelelő cső segítségével vezették a folyékony alumíniumot tartalmazó edénybe. Jelenleg ezt a módszert főként a konverteres öntődékben alkalmazzák, még gyakrabban az indukciós csatornás vagy tégelykemencékben (rövid induktorral). Az ilyen technológia alkalmazhatósága abból ered, hogy a fém felülete térfogatához képest csekély, így biztosítható a folyamat hatékonyságával szemben támasztott alapkövetelmények egyike *(1. ábra)*.



1. ábra. Nitrogéngázos fémtisztítás kerámiacsövekkel
1 — kemence; 2 — nitrogén bevezető csövek

A gáztalanítás ezzel a módszerrel úgy történik, hogy az aknáskemence kb. 700 °C-ra való felhevítése után daru segítségével a kemencetorok fölé szállítjuk az elosztó gyűrűt és a rendszerint 8 db 60/50 mm méretű kerámiacsövet tartalmazó nitrogén betápláló szerkezetet. Az elosztó gyűrű és szelep segítségével a kemencébe a nitrogén bevezethető. A nitrogén nyomása $6{,}86.10^4$Pa (0,7 atm). Nitrogénfelhasználás 1,3—1,6 kg/tonna. Az eljárás időtartama (a kb. 16 tonna folyékony alumíniumot tartalmazó kemencéknél) alumínium tisztításakor 30 perc, alumíniumötvözeteknél kb. 45 perc. A gáztalanítás befejeztével a maradék hidrogéntartalom 0,12—0,20 cm^3/100 g Al.

Field-eljárás

Ez viszonylag új módszer és több változata létezik, amelyek azonban nem térnek el lényegesen egymástól. Az eljárás folyamatos gáztalanítás, minthogy az üst a kemence és az öntőgödör között foglal helyet.

A kemence és az öntőberendezés teljesítményétől függően a mozdulatlan üst egy vagy két nitrogén bevezetővel (diffúzorral) rendelkezik, teljesítménye pedig olyan, hogy a folyamat hatásosságának megfelelő ideig tartja magában a fémet. A nitrogén befúvatáson kívül a fém felületére folyékony fedősót adagolnak (a fémfelület oxidálódásának elkerülésére) további sóval bevont vagy tiszta alumínium-oxid golyócskákat a folyamat intenzifikálására, ami tulajdonképpen bizonyos durva szűrő és folyamatszabályozó szerepet játszik *(2. ábra)*. A nitrogén nyomása $6{,}86.10^4$Pk (0,7 atm.). Nitrogénfelhasználás kb. 1,2 kg/tonna.

A nitrogénes kezelés időtartama egyezik az öntés időtartamával, mivel folyamatos tisztításról van szó.

A maradék hidrogéntartalom 0,08—0,15 cm^3/100 g fém.

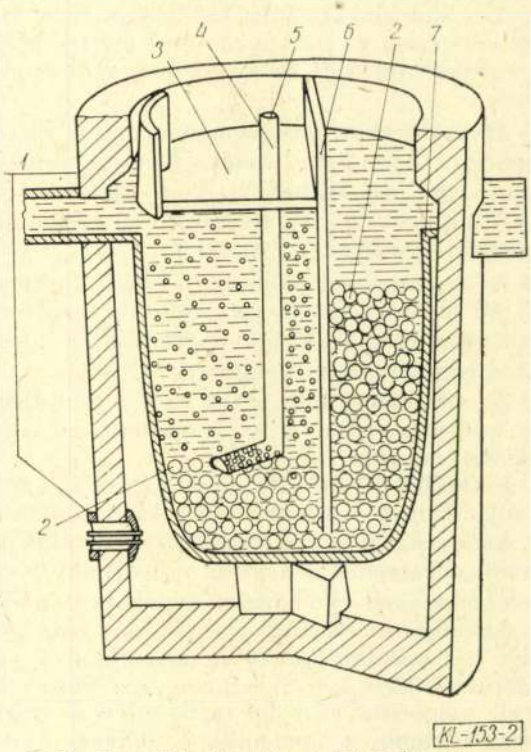
Ezenkívül kiváló minőségű fém keletkezik, így ez az eljárás még a további előnyöket is biztosítja:
— az olvasztás és az öntés egyetlen kemencéből végezhető;
— minthogy a kemence-üst-öntőgödör távolság rövid, a fém hőmérséklete kisebb lehet (720 °C alatt is), ami elősegíti a folyamat hatékonyságának növekedését. A hőveszteség (az egyéb feltételek teljesítése esetén) csekély, minthogy a fémet az üstben nem hevítik.

Az eljárás hátrányai:
— már kész berendezés esetén nehéz pótlólagosan beépíteni a nitrogénező üstöt;
— bizonyos fémmennyiség visszamarad az öntés végén az üstben, azt fel kell melegíteni, ami befolyásolja a termék minőségét;
— a technológia nagy figyelmet igényel (fedősó csere, diffúzor váltás, a golyók kicserélése stb.)
— minthogy a gáztalanítás folyamatos és közvetlenül a fém öntése után következik, ezért még a kisebb megszakítások és zavarok sem maradnak következmény nélkül, minthogy a gyakorlatilag "nem pihentetett" fém megdermed.

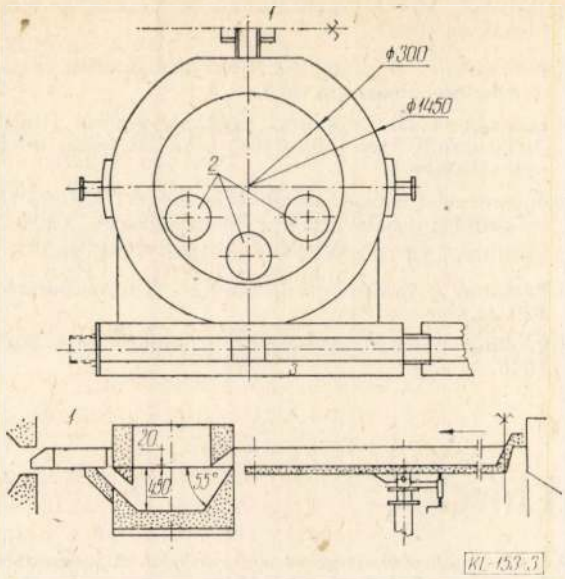
Pechiney-eljárás

A *Pechiney* cég öntődei berendezéseinek és technológiájának megfelelően (lángkemencék a fém fogadására és ötvözésére és villamos ellenállás-kemencék az öntésre) az utóbbi évtizedben kidolgozta és továbbfejlesztette nitrogénes gáztalanítási eljárását, amely kiküszöböli az összes ökológiai problémát és a további feldolgozás számára teljesen kielégítő minőségű fémet szolgáltat.

A hexaklóretános gáztalanítással kapcsolatos ökológiai problémák kiküszöbölésére és a nitro-



2. ábra. Fémtisztítás a Field eljárással
1 — fűtés; 2 — Al_2O_3 golyók; 3 — folyékony fém; 4 — barbotáló cső; 5 — nitrogén; 6 — térelválasztó fal; 7 — kerámia (vagy grafit) tartály



3. ábra. A Pechiney fémtisztítás elvi vázlata
1 — elektromos kemence; 2 — porózus csövek (befúvató csonkok) 3 — olajtüzelésű (láng) kemence

génes gáztalanítással kapcsolatos kérdések tanulmányozására kombinátunk elhatározta, hogy öntődéjében bevezeti ezt a módszert. Ezért részletesebben ismertetjük a nitrogénes gáztalanítás ezen módszerét.

A tisztítás legfontosabb berendezése a tűzálló anyaggal bélelt buktatható üst, amelyen a nitrogén bevezetésére szolgáló három porózus csonk van. Az üst az olajtüzelésű kemence és a villamos kemencék között van felállítva *(3. ábra)*. A gáztalanítás a fém egyik kemencéből a másikba való öntése alatt történik meg. Az átöntés megkezdéséig 5 Nm^3/óra sebességgel nitrogént vezetünk a fémbe. Amikor az üst megtelik, 50/50% NaCl—KCl fedősót juttatunk a fém felületére és az öntés minőségétől függően további nitrogént táplálunk be. A fém átöntésének egész ideje alatt és a gáztalanítás folyamán 0,5 kg/tonna fedősót adagolunk. A technológia paraméterei:
Nitrogénnyomás 0,196 Mpa (2 atm);
Nitrogénfelhasználás:

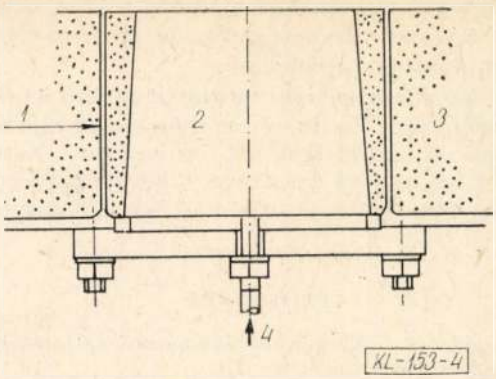
— alumíniumnál és AlMn ötvözetnél	2 – 2,5 kg/t
— AlMg ötvözeteknél és Al fóliaelőterméknél	3,3 – 4,0kg/t
— eloxálható minőségű AlMgSiO5 rudaknál	4,5 – 5,0kg/t

Az átöntés-gáztalanítás időtartama 50—70 perc (23 tonnás kemence esetében).

A hidrogéntartalom közvetlenül az átöntés után 0,08 – 0,16 cm^3/100 g fémben.

Az átöntés végén a nitrogén átáramoltatását a kezdeti értékre csökkentjük (5m^3), az üst tartalmát hidraulika segítségével a villamos ellenállás-kemencébe ürítjük, majd a nitrogén beáramoltatást megszakítjuk, az üstöt kitisztítjuk és előkészítjük a következő adag számára *(4. ábra)*.

Az ismertetett nitrogénes gáztalanítási módszer a két előzővel szemben az alábbi előnyöket mutatja
— a tisztított fém villamos ellenálláskemencébe kerül, amelyben a kis hőmérsékleten való pihentetés alatt (öntési hőmérséklet) még tisztábbá válik (Sieverts törvény),
— az üstben alkalmazott porózus csonkok *(4. ábra)* lehetővé teszik a gáztalanítás ideális feltételeinek biztosítását, mivel a gáz sok apró buborékot képez,
— a csonkok nagyon könnyen cserélhetők, bár a normális üzemben ez nem annyira fontos, mivel ezekkel 8—10 ezer tonna fém dolgozható fel, ami az üst tűzálló bélése élettartamának felel meg,
— az első szárítás kivételével nem szükséges az üst hevítése, mivel hidraulikusan buktatható, így nem marad benne fém, és a fém kémiai összetétele sem változik.



4. ábra. A Pechiney féle befúvócsonk metszete
1 — acélköpeny; 2 — porózus csőcsonk; 3 — tűzálló beton; 4 — nitrogén

A korábbi módszerekhez viszonyítva az új eljárás hátránya, hogy a gáztalanítás a fém átöntése alatt megy végbe, így a fém hőmérséklete 20 °C-kal nagyobb, mint a *Field-eljárásnál*. A Pechiney cég két üzemében párhuzamosan folyamatos gáztalanítást vezetett be (kemence-üst-öntőgödör), de az így kapott eredmények, különösen az eloxálható minőségű rúdanyag és vékony (5—8 mikron) fólia előállítására alkalmas tuskóknál lényegesen rosszabbak voltak, mint a normál eljárás esetében. Ez azzal magyarázható, hogy a gáztalanítás után mégis szükség van a fém pihentetésére a szennyeződések dekantálása és a fém "megnyugtatása" céljából. Ezért a Pechiney cég legújabb üzemében a mindenben kielégítő eredményeket biztosító régi elv alkalmazásához tért vissza.

Összefoglalás

Mint előttünk ismeretes, két jugoszláv cég épülő öntődéjében klórgázos gáztalanító-fémtisztító berendezést szerelt fel. A környezetszennyezési problémák következtében azonban egyik cég sem valósította meg ezzel a módszerrel a tísztítást, bár ez a leghatékonyabb eljárás, de a kohóalumínium gyártásban már más országokban sem alkalmazzák .Másrészt a *Sibeniki Könnyűfémmű* kivételével, valamennyi jugoszláv cég hexaklóretános gáztalanítást alkalmaz.

A kombinátunk öntőcsarnokában végzett klór koncentráció eredményei komolyan arra utalnak, hogy az alumínium tisztító berendezéseket ki kell cserélni nemcsak itt, hanem más üzemekben is.

Át kell térni más tisztítási eljárás alkalmazására, amely ugyanolyan hatékony, de környezetvédelmi szempontból megfelelőbb.

A *Titográdi Kombinát* megtette az első lépést és megvásárolta a Pechiney cég már bevált eljárását, amelyet az öntődében be fog vezetni. Ezzel a lépéssel az emberi környezet klórszennyezésének jelenleg igen fontos problémáját sikerült megoldanunk.

IRODALOM

[1] *Tripalo A.:* Alumíniumfeldolgozás technológiája, Belgrád, 1966.

[2] *Altman:* Alumíniumötvözetek olvasztása és öntése Moszkva, 1970.

[3] *Kurdjumov:* Színesfém ötvözetek olvasztása és megdermedése, Moszkva, 1968.

[4] Bosznia — Hercegovinai Egészségvédelmi Intézet: A Titogradi Alumínium Kombinát munkafeltételeinek vizsgálata

[5] *Zagorec M.:* Klór és alkalmazási veszélyei. Jugoszláv és külföldi munkavédelmi dokumentáció. Nis, 1966

[6] Pechiney: Dl—Fe/AV, 84. sz. 1975 VIII. 29.

[7] Pechiney: Aluminium de Greece, fich elaboration, 120. sz.

[8] Pechiney: British Aluminium Company Ltd. 5m/11 1975.

Szakosztályi hírek

Szakosztályvezetőségi ülések

1981. november 24-én a *Csepel Művek Fémművében* tartotta ülését a Fémkohászati Szakosztály vezetősége *Várhelyi Rezső* elnökletével. Meghívottként részt vett a vezetőségi ülésen *Rausch Lajos* a MTESZ Csepeli Szervezetének titkára.

A délelőtt folyamán a vezetőség tagjai a csepeli törzsgyárral ismerkedtek meg. *Gróf Tamás* műszaki igazgató kalauzolta a gyárlátogatást. A Helyi Szervezet részéről *Krakler László* elnök és *Bross Sándorné* titkár kísérte a vendégeket. Csepelen a DFMC üzemet, a vákuumöntődét, az analitikai labort és a fémöntődét tekintették meg a vezetőség tagjai. A délutáni program a móri gyáregységben folytatódott. *Gróf Tamás* bemutatta a gyáregységet, részletes tájékoztatást adott az elektródagyártás fejlesztéséről, az új üzem beindításától elért eredményekről. Az új elektródagyár megtekintése után *Móron* tartotta meg a Fémkohászati Szakosztály vezetőségi ülését, amelyen az alábbiakkal foglalkozott:

Krakler László elnök beszámolt a Fémkohászati Szakosztály Csepeli Szervezetének 1981. évi munkájáról. Részletes tájékoztatást adott az 1982. évi programjukról. *Rausch Lajos* beszámolt a MTESZ Csepeli Szervezetének célkitűzéseiről.

Komjáthy István a Szakosztály titkára ismertette a középtávú munkaprogramot. Dr. *Ádám János* a vörösiszap feldolgozása környezetvédelmi problémáinak megvitatását javasolta felvenni a középtávú munkaprogramba.

Várhelyi Rezső elnök adott tájékoztatást a legutóbbi elnökségi ülésről. Ismertette az elnökség mellett működő szakmai bizottságok összetételét. Bejelentette az energetikai bizottság megalakítását. A vezetőség *Laár Tibort* bízta meg, hogy a 90 éves jubileumi ünnepséggel kapcsolatban képviselje a Fémkohászati Szakosztályt az előkészítő és szervező munkában. A vezetőség határozatot fogadott el, hogy a szakosztályi rendezvények meghívóin fel kell tüntetni a *"90 éves az OMBKE"* feliratot.

Nádas István ismertette a szakosztály 1981. évi költségvetését és az 1982. évi tervezetet. Az 1981. évi költségvetésben egyenleg van külön rovati bontásban is. 1982-ben két nagyrendezvényre épül a költségvetés. A bevétel várhatóan 1272 eFt lesz, ez 70 eFt-tal több mint a tervezett kiadások összege. Jelentősen megnövekedett a külföldi utazásokra fordítható költség és szerény mértékben nő a helyi szervezetek költségkerete is.

A Szerkesztő Bizottság javaslatára a vezetőség nívódíjjal jutalmazta a BKL Kohászat Fémkohászat rovatában megjelent legjobb cikkeket. A vezetőség négy cikket jutalmazott nívódíjjal. A jutalmazottakat a 82/3. számban ismertettük.

Várhelyi Rezső felkérte *Gróf Tamást*, hogy az 1983-ban megrendezésre kerülő Fémkohászati Napok szervező bizottságának névsorát állítsa össze és a programtervezetről adjon tájékoztatást. *Gróf Tamás* hozzászólásában elmondta, hogy 1982-ben ünnepli a *Csepeli Fémmű megalapításának 90. évfordulóját.* A megemlékezés keretében Ankétot szerveznek.

Az 1983-ban tervezett Alumínium Konferencia tematikáját felül kell vizsgálni a magyar alumíniumipar 50 éves jubileumának megemlékezésével akpcsolatban *(1984-ben 50 éves a MOTIM és a magyar timföldgyártás, 1985-ben lesz 50 éve, hogy Csepelen megvalósult az alumíniumkohászat.)* Erről *Várhelyi Rezső* további egyeztetést fog végezni a MAT vezérigazgatóságánál.

Várhelyi Rezső mondott köszönetet a szívélyes vendéglátásért és kívánt további sok sikert a helyi szervezet munkájához.

1981. december 9-én tartotta kibővített évzáró vezetőségi ülését a Fémkohászati Szakosztály *Vérhelyi Rezső* elnökletével.

Komjáthy István titkár ismertette a szakosztály 1981. évi munkáját. Elemezte a célkitűzések megvalósulását és az elért eredményeket. Értékelte a szakcsoportok és helyi szervezetek 1981. évi munkáját és a következő év célkitűzéseit.

Magyary Ferenc adott részletes tájékoztatást a szakosztály 1981. évi külföldi utazási programjának teljesítéséről és az elkövetkező év lehetőségeiről.

Laár Tibor beszámolt a Történeti Bizottság üléséről és a 90 éves évfordulóval kapcsolatos feladatokról.

A vezetőségi ülés, amelyen az eddigi szokásokat megfelelően a szakcsoportok és helyi szervezetek elnökei és titkárai is résztvettek, meghatározta a szakosztály jövő évi munkájának főbb irányvonalát.

A vezetőség nevében *Várhelyi Rezső* elnök kívánt a szakosztály minden tagjának *"boldog új esztendőt"*. (GY)

A Készáru Szakcsoport őszi tanulmányútja

A Fémkohászati Szakosztály Készáru Szakcsoportja 1981. november 25—26-án kétnapos tanulmányutat rendezett amelyen 25 fő vett részt.

A tanulmányút első állomása az *Országos Érc- és Ásványbánya Recski Rézérc Műve* volt. Itt a látogatókat *Podányi Tibor* főmérnök fogadta. Ezt követően a rézérc kutatásának és feltárásának ismertetését tartalmazó színes film megtekintésére került sor, mely után számos kérdésre kaptunk tájékoztatást *Miholecz László* műszaki és *Farkas László* beruházási osztályvezetőtől.

A megbeszélést követően a résztvevők megtekintették a külszíni létesítményeket, majd a ma már nem üzemelő régi bánya egyik táróját járták be. A bányászlámpa fényében fel-fel csillantak a levegővel történt érintkezés miatt elpatinásodott rézkristályok zöldesszínű fényei.

Délután a *Mátravidéki Fémművek* siroki törzsgyárának alumínium-feldolgozó részlegét kereste fel a tagság. A gazdasági vezetés részéről *Jerszi Gábor* műszaki főosztályvezető fogadta a látogatókat, aki ismertette az 1952-ben alapított gyár történetét. Az üzem korábban jelentős mennyiségű görgőslánccot (pl. kerékpárlánc stb.) gyártott. Profiltisztítás eredményeként a termelést

egyre inkább átállítják a korszerű fémcsomagoló eszközök nagy sorozatban történő előállítására. Ezek jelentős részét tőkés exportra termelik. Sirokon az Inotai Alumíniumkohótól szállított alumíniumtárcsákból hidegfolyatásos technológiával állítják elő a különböző méretű és felületű alumíniumtubusokat és aeroszolos palackokat. A gyártó gépsorok némelyikét a gyár saját műszaki fejlesztésével hozta létre kiváló eredménnyel, a bonyolultabbakat neves tőkés cégektől importálták. Jelentős szakmai élményt nyújtott a nemzetközi színvonallal is mérhető termelőberendezések tanulmányozása. Feltűnést keltett a szolgálati szabadalommal védett kúpos alumíniumtubusok gyártásában elért eredmények bemutatása. Bevezetésével nagymértékű "levegő"szállítás kiküszöbölése válna lehetségessé.

A törzsgyárhoz tartozó *Füzesabonyi Gyáregység* fő profilját a különböző üvegzárak (ónozott lemezből korona dugók, alumíniumlemezből tépőzárak stb.) képezik.

Az anyagellátásra, a gazdaságosságra és a technológiára vonatkozó számos szakmai kérdés megválaszolása után az üzem megtekintése következett.

A társaságot szállító autóbusz estére *Egerbe* érkezett. A szépasszony-völgybeli Ködmön Csárdában disznótoros vacsora jó hangulatában még az egyik házasulandó tagtárs legénybúcsúztatására is sor került.

A Fulner turistaházban eltöltött éjszaka után a tanulmányút résztvevői másnap délelőtt az *Alumíniumárugyár Tiszafüredi Gyáregységét* tekintették meg. *Sólyomvári György* termelési osztályvezető fogadta az érkezőket. A gyár történetét ismertető előadásban elmondotta, hogy 1970-ben indult Tiszafüreden a termelés. Az alumíniumedény-gyártás lett az gyár profilja. 1974-től a vékonyfalú alumíniumedények (lábos, teafőző stb.) előállítására tértek át. Ezt követően a *Hajdúsági Iparművek* részére alumíniumból készülő bojler alkatrészek gyártására is berendezkedtek. 1977-től a nagyméretű fém csomagoló edényeket (alumínium mézkannák, vegyszeres tárolók) is kézítenek. 1974-1976 között a házgyári szellőzők termelését is vállalták. 1977-től a nagyméretű fémcsomagoló edények korszerű gyártását vezették be. Jelenleg évi mintegy 160 ezer darab vegyszeres tárolóedényt, 60 ezer db mézeskannát és nagymennyiségű 25 l-es fejősajtárt, ill. fejőskannát állítanak elő. Ezenkívül eseti megrendeléseket is elfogadnak (pl. filmdobozok). A mintegy 500 főt foglalkoztató gyár dolgozóinak mindössze 10 %-a tevékenykedik alkalmazotti munkakörben. Ugyanakkor a dolgozók 50 %-a nő. A szépen fejlődő gyár tervei között szerepel egyes fizikai munkát kiváltó gyártósorok fejlesztése. Az ismertetést követően a gyárlátogatás alatt számos szakmai kérdésre kaptak felvilágosítást az érdeklődők. (A.L.)

Barlangkutató fiatalok közreműködése az Almásfüzítői Timföldgyár hőerőmű kéményének javításában

Az Almásfüzítői Timföldgyár hőerőművének falazott kéménye az elmúlt harminc év alatt erősen elhasználódott, a téglaomlások balesetveszélyt jelentettek, ezért szükségessé vált a kémény felső húszméteres szakaszának eltávolítása. A magasban a *Gödöllői Agrártudományi Egyetem Barlangkutató és Hegymászó csoportjának* fiataljai végezték a bontást. Az ilyen munkákkal ezek a fiatalok a távoli ismeretlen tájakra történő utazásaik és kutató munkájuk anyagi fedezetét teremtik elő.

A Fémkohászati Szakosztály almásfüzítői helyi szervezetének november havi összejövetelén a barlangkutató fiatalok képviseletében *Szenthe Ferenc* geológus színes diavetítéssel egybekötött élménybeszámolót tartott Kuba egzotikus tájairól. A fiatal szakemberek a Magas-Tátra, az Alpok és a Pamir magashegyvidéki túráin szerzett tapasztalatoknak és az ezekről készített tudományos igényű publikációiknak köszönhették a Kubai Tudományos Akadémia meghívását, hogy tanulmányozzák az Escambray hegység barlangrendszereit, ásvány- és kőzetvilágát, kutassák a barlangok keletkezésének körülményeit, archeológiai leleteit, karsztvízrendszerét.

A barlangrendszereken kívül a színes diafelvételekről megismerhettük Kuba gazdag trópusi növényvilágát, a Karib-tenger jellegzetes halfajtáit, valamint a kubai életformát és szokásokat. (TBné)

Ez évi júniusi nagyrendezvényünk

A Magyar Tudományos Akadémia az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság és az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Eegyesület — az MTA OMFB és OMBKE valamint az Ipari Minisztérium és a Központi Földtani Hivatal vezetőinek védnökségével — 1982 junius 3—5 között Budapesten rendezi a

VIII. RITKAFÉM KONFERENCIÁT

melynek címe: Anyagtudományi eredmények a ritkafémek előállításában és felhasználásában . A konferenciának az MTA Természettudományi Kutatólaboratóriumai adnak otthont.

Dr. Várhegyi Győző

Beszámoló külföldi konferenciáról

III. „Nemfémes és szervetlen védőbevonatok"

A *Technische Hochschule Karl-Marx-Stadt* által rendezett „Nemfémes és szervetlen védőbevonatok" 3. Szakmai Napok nemzetközi konferencia a Karl-Marx-Stadt-ban hetedik alkalommal megrendezett „A tudomány és technika napjai" nemzetközi konferencia részét képezte. A konferencia helyszíne a Karl-Marx-Stadt-i Műszaki Főiskola volt, A mintegy 200 résztvevő az NDK különböző műszaki főiskoláiról, kutatóintézeteiből, ipari kutató központjaiból és gyáraiból, illetve Bulgáriából és Magyarországról érkezett. A konferencia meghívott előadói négy szekcióban 29 előadást és 7 poszter-előadást tartottak.

A konferencia célja a különböző védőbevonatok előállítása, tulajdonságainak megismerése és mindenekelőtt alkalmazása területén elért új eredmények bemutatása és összegezése volt. A keményfém- és oxidbevonatok témakörökben a kísérleti eredményeket sok esetben ipari alkalmazási tapasztalatokkal támasztották alá. Az előadások négy szekcióban hangzottak el, melyeket két plenáris előadás vezetett be: Pursche (Műszaki Főiskola Karl-Marx-Stadt),

„Kopásállóságot biztosító védőbevonatok szerkezete" és Fabian (Szerszámgépgyári Kutatóközpont Karl-Marx-Stadt),

„A gépalkatrészek és szerszámok kopásállóságát javító vegyi — hőkezelő, fizikai — hőkezelő eljárások helyzete és fejlesztési tendenciái."

A négy szekció az alábbi témakörökkel foglalkozott:

1. Keményfém bevonatok

Nitrid- és borid-alapú védőréteg felhordása, viselkedése és vizsgálata. Keményfém szerszámok. A szekcióban 18 előadás hangzott el.

2. Oxidbevonatok

Szilícium- és alumíniumoxid alapú rétegek. Ebben a szekcióban is négy NDK és egy magyar előadás hangzott el. A magyar előadás címe:
Dr. Lichtenberger—Bajza Edit (ALUTERV Budapest)
Különböző módon anódosan oxidált alumíniumötvözetek korróziós tulajdonságai levegőatmoszférában

3. Diszperziós rétegek

Alumínium, réz és nikkel alapú diszperziós rétegek előállítása és viselkedése. Ebben a szekcióban is hangzott el magyar előadás:
Majoros Mária (Csepel Művek Fémműve Budapest)
Dr. Horváth Zoltán (NME Miskolc)
Réz alapú diszperziósan szilárdított rétegek elektrolitikus előállítása és tulajdonságai

4. Foszfát és kromátrétegek

Az előadások a foszfát- és kromátrétegek védőhatásáról és előállításáról számoltak be.

A konferencián elhangzott poszter-előadások jól egészítették ki a szekciók előadásait.

Hasznos információkat kaptunk a diszperziós rétegek elektromos vezetésének méréséhez, aminek alapján a hazánkban is meghonosíthatjuk a módszert. Célszerű lenne a freibergi Színesfémkohászati Kutatóintézettel tudományos együttműködést keretében közös méréseket végezni a diszperziós bevonatok magas hőmérsékleti tulajdonságainak meghatározása céljából. A német fél a keménység magas hőmérsékleten való méréséhez, a magyar fél a szilárdsági jellemzők magas hőmérsékleten történő méréséhez rendelkezik megfelelő műszerrel, így kölcsönös mérésekre lenne lehetőség a tulajdonságok teljeskörű meghatározásához. Tovább kell folytatni a szakmai konzultációt a diszperziós bevonatok alkalmazási területeit illetően, amiben a német félnek (különösen a belső-oxidált termékek felhasználhatóságára vonatkozóan) már vannak tapasztalatai. *(Majoros Mária)*

Hazai iparági hírek

Egyszázalékos termelésnövelést tervez az alumíniumipar

A piaci prognózisok és a tovább csökkenő árak azt jelzik, hogy a magyar alumíniumipar számára ez az esztendő sem lesz könnyebb a tavalyinál. Némi fellendülésre csak a következő évtől számítanak a szakemberek. Nyugat-Európában és máshol a világon számos alumíniumkohót bezártak, egyes üzemek pedig csak "félgőzzel" dolgoznak.

A *Magyar Alumíniumipari Tröszt* vezetői szerint az elhúzódó válság egyik fő oka, hogy a felhasználók jelentős készletekkel rendelkeznek alumíniumáruból, s mivel beruházásaikat korlátozták, a készleteket most a szokottnál is lassúb ütemben élik fel. Az ágazat hazai termelése tavaly visszaesett, ezért a nyereség is jelentős mértékben csökkent.

Az idei terv átlagosan egyszázalékos termelésnöveléssel számol. A vállalatok átértékelték termelési szerkezetüket, s elsősorban arra törekednek, hogy a jobban feldolgozott, úgynevezett félgyártmányok termelésének növelésével, választékának bővítésével némiképpen ellensúlyozni próbálják a további nyereségcsökkentést. Elképzeléseik szerint — néhány szerződés is reálissá teszi — , 60—70 százalékkal növeli az alumíniumtömbnél jobban jövedelmező és jobb áron eladható hengerelt félgyártmányok és huzalok arányát. Az is az értékesebb gyártmányok termelését segíti ,hogy a *Székesfehérvári Könnyűfémműben* rövidesen befejeződik a fejlesztés, az idén a tavalyinál tízeter tonnával több, mintegy 25 ezer tonna félgyártmány kerül a piacra.

A bauxitbányászat és a timföldgyártás termelése egyelőre továbbra is alacsony szinten marad. (GY)

Világgazdaság, 1982. január 27.

Szakmai előadás a MAT székházban

A Magyar Alumíniumipari Tröszt és a Fémkohászati Szakosztály Alumíniumkohászati Szakcsoportja közös szervezésében 1981. november 19-én a MAT székházában a *CARBORUNDUM* cég szakemberei — *N. Wilkinson* kereskedelmi igazgató és *A. E. Pickles* külkereskedő mérnök — gyártmányismertető előadásukban ismertették cégük alumíniumkohászati tűzállóanyag újdonságait.

Vállalatuk rövid bemutatását követően előadásuk első részében a "*Refrax 20*" fantázianevű szilíciumnitrid kötésű szilíciumkarbid terméket ismertették, különös tekintettel annak elektrolizáló kádaknál történő felhasználási lehetőségeire. Bemutatták a Kaiser cég egyik amerikai kohójának 1958 óta tartó kísérleteit illetve eredményeit a szilíciumkarbid kádépítőanyagként való alkalmazásával.

Az előadás második részében különféle öntődei berendezések, így folyékonyfém szállító üstök, olvasztó- és hőntartó kemencék falazatainak újtípusú tűzállóanyagaival, továbbá fémszivattyúval egybeépített klórozó berendezéssel ismerkedhetett a hallgatóság. Az előadást követő kérdések elsősorban a Refrax anyagok használatából várható gazdasági eredményre kívántak választ kapni. *(Hajnal)*

Személyi hírek

Új igazgató a KÖFÉM-ben

Dr. Dózsa Lajos a *Magyar Alumíniumipari Tröszt* vezérigazgatója érdemeinek elismerése mellett, nyugdíjba vonulása miatt felmentette munkakörének ellátása alól *Juhász Jánost* a *KÖFÉM* igazatóját, 1981. június 30-i hatállyal. Tizenhat évvel ezelőtt nevezték ki a hatalmas fejlődésnek induló, jelentős nagyüzem, a *Székesfehérvári Könnyűfémmű* igazgatójává. A tröszt vezérigazgatója köszönetet mondott *Juhász Jánosnak* a KÖFÉM-ben végzett munkájáért, ahol az ő igazgatói tevékenysége időszakában a hazai alumíniumipar legnagyobb beruházásai valósultak meg.

A MAT vezérigazgatója a *Székesfehérvári Könnyűfémmű* igazgatójának 1981. július 1-i hatállyal *Tóth Gézát* nevezte ki. *Tóth Géza* 1964 óta dolgozik a KÖFÉM-ben, 1974-től a vállalat műszaki igazgatóhelyettese volt.(GY)

Fejér megyei Hírlap 1981. július 2—5.

Könyvismertetés

D. H. Altenpohl és kilenc szerzőtársa: **Materials in World Perspective** *(Az anyagok jövője világviszonylatban)* *(Springer—Verlag Berlin, Heidelberg, New York 1980.)*

A nemrég megjelent könyv igen érdekesen, a világot átfogó módon tárgyalja a szerkezeti anyagok jelenlegi kérdéseit és azoknak a jövőben várható alakulásait. Nem részletes — sok helyen megtalálható — statisztikai anyagot tár az olvasó elé, hanem magasabb szempontból ismerteti a kérdéseket. A XV + 219 oldalas mű beosztását részletesen ismertetjük, hogy az érdeklődők ennek az új szellemű könyvnek hasznosságát, jelentőségét megítélhessék.

Az I. fejezet az anyagoknak a világ gazdasági életében játszott szerepével foglalkozik. Értékes eleme itt is és a könyv többi részében is a szerző felfogása, hogy ezeket a problémákat az "ember" szempontjából kell nézni és tárgyalni. Ezért érdekes az anyagok körforgása a gazdasági és a műszaki életben. Hármas szerepe van az anyagnak: nyers- vagy alapanyag; energia — aktív és passzív —; ökológia. Ezek tükrében foglalkozik az anyagfogyasztással, a várható gazdasági növekedéssel.

A II. fejezet már konkrétan ismerteti a jelenlegi helyzetet és a jövőbeli irányzatokat, mindenkor az iparilag hasznosítható anyagok szempontjából. Hat anyag a fő témája, annak ellenére, hogy a fejezet általános részében 12 fémmel foglalkozik. A hat alapanyag:

— a vas és az acél,
— az alumínium,
— a réz,

— a cement és a vasbeton,
— a műanyagok,
— a fa és a fatermékek

Mindegyiknél az alábi kérdések rendszerében tárgyalja az illető anyaggal akpcsolatos tudnivalókat, illetve prognózisokat:
— fogyasztás és jövőbeli trend,
— földrajzi eloszlás,
— a szerkezeti anyag termelése, kiinduló nyrsanyagok,
— szállítási problémák az ércnél,
— az ércből (az alapanyagból) a végtermék előállítása,
— ehhez a beruházás, az energia, a környezetvédelem,
— a hulladék újrafelhasználása,
— végső megmunkálás,
— felhasználási területek,
— a jövőbeli lehetőségek, új technológiák stb.

Az egyes anyagoknál természetesen különleges problémákat is tárgyal a könyv. Például az észak—dél párbeszéd, a felhasználás növekedésének feltételei.

A III. fejezet korunk alapkérdésvel foglalkozik. Ez a technológia, a technológiai tervezés. Az anyagelőállító iparnak ez lesz a kulcskérdése mind az anyag mennyisége, minősége, mind a felhasznált energia szempontjából.

A IV. fejezet az előbbinek mélyebb tárgyalása. Ez a fejezet rendkívül szerteágazó problémákat tárgyal rövid, de markáns módon. Ezen a helyen csak egy-két vezérgondolatot ismertethetünk. Ilyenek:

Hazai származású anyagok, vagy importból beszerezhetők!

— Az anyagok energiaszükséglete, felhasználásukhoz igényelt energia vagy energiamegtakarító jellegük. — Ezen belül egyes kiemelt anyagok világgazdassági viselkedése. (példaként és jellemzésül egy alfejezet címe: „Hogyan tudták a műanyagok túlélni az olajárak megnégyszereződését!) — Az anyagok helyettesíthetősége. — A hulladékanyagok felhasználása és ezzel az anyagok élettartamának meghosszabbítása. Egyes iparágak különleges szerepe ebből a szempontból (fogyasztási cikkek közúti gépkocsik, csomagolás).

Az V. fejezet a kutatással és a fejlesztéssel foglalkozik. Ez vonatkozik a feltárásra, a bányászatra, a szerkezeti anyagok előállítására, a tervezésre, a gyártásra stb.

A VI. fejezet a távolabbi kilátásokat foglalja össze. Itt az anyagelőállító ipar forrásait, az anyaggal összefüggő ökológiát, az energiát, a trendeket stb.-t tárgyalja rövid, de elmélyülő fejtegetésekkel.

A könyv végén betűrendes tárgymutató, a szerzők személyi adatai, foglalkozási körük, az adatokat szolgáltató cégek, vállalatok találhatók.

A könyv ritka érdeklődésre számíthat, mert korunk és a most jövő tíz-húsz év anyagproblémáit egyszerű, rövid, szakszerű módon, szigorúan azonos tematikai felépítéssel tárgyalja a különböző szakembereknek (közgazdászok, mérnökök, állam- és vállalatvezetésben dolgozók) ad átfogó ismertetést. A könyv egyik fő érdeme, hogy a különböző anyagok eltérő tulajdonságait és jellemző adatait egyenlő mélységben tárgyalja. (Dr. B.—J.I.)

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

A SZINESFÉMIPAR HIREI

A harmadik washingtoni ezüstárverés eredménye

A *General Services Administration* (GSA) szerdán megtartott harmadik washingtoni aukciójára az eddigieknél jóval kevesebb vételi ajánlat érkezett, mégis több ezüstöt adtak el, mint az előző két árverésen összesen. Ez alkalommal 9323 kilogrammra kaptak vásárlási ajánlatot, szemben az előző heti 14 470, illetve a két héttel ezelőtti 18 970 kilogrammal, és 1570 kilogrammot adtak el, míg a múlt heti aukción 720, az első árverésen pedig 514 kilogrammot. Az átlagár 290 dollár volt kilogrammonként, kissé magasabb a múlt heti 288,4 dollárnál, de jóval alacsonyabb az első akución elért 301,6 dollárnál. A mostani eladás 4 403 296 dollár bevételt hozott a GSA „konyhájára".

Az ugyancsak szerdai ónárverésen 70 tonna kelt el, tonnánként 14 837 dollárért, összesen tehát 1 038 590 dollárért. Az ezüst, az ón, továbbá az ugyancsak feleslegben levő higany eladásaiból származó összegből finanszírozza a GSA a stratégiai jelentőségű ritkafémek, így a kobalt és a vanádium, illetve perspektívában egyéb színesfémek, köztük a réz és a horgany beszerzését. (GY.)

Világgazdaság 1981. október 31.

Zaire visszatartja kobaltját és csökkenti az árat

Zaire 1981. végén vagy 1982. elején kilogrammonként több mint 40 százalékkal, 22 dollár alá szállítja le a kobalt termelői árát — jósolják Kinshasában működő bányaipari szakemberek. Ezáltal a kobalt hivatalos ára közelebb kerül a jelenleg 18—20 dollár között ingadozó piaci jegyzésekhez, és olcsóbbá válik számos helyettesítőanyagnál. A zaire-i bányavállalat szeptemberben szállította le kilogrammonként 38,03 dollárra az előző 55,12 dolláros deklarált árat.

A szakértők szerint Zaire mindössze 6 ezer tonna kobaltot értékesít 1981-ben, beleértve azt a 2300 tonnát is, amelyet júniusban az USA stratégiai nyersanyagkészletébe szállított. A termelés ugyanakkor eléri a 14 500 tonnát, vagyis nagyjából azonos lesz az 1980. évi 14 482 tonnával. A zaire-i bányatermékeket értékesítő *Gecamines* információja szerint a belgiumi Antwerpenben valamint dél-afrikai kikötőkben (Durban, East London) 15 ezer tonna kobaltot raktáriznak.

A raktározási és kezelési költségek csökkentése céljából felmerült, hogy a kobaltot félkész formában (nyers hidrátként) a bányák közelében halmozzák fel. A külföldi szakértők szerint azonban ennek kicsi az eshetősége, mivel a finomítási eljárás önmagában nem túl költséges. Valószínűbbnek tartják, hogy a *Gecamines* a finomított kobaltot tartalékolná aurópai vagy afrikai kikötők helyett belföldön, legalábbis amíg a piac visszazökken rendes kerékvágásába.

Az idézett szakértők valószínűtlennek nevezték azokat a feltételezéseket, hogy a *Gecamines* a kobalttermelés visszafogását tervezi. A kobaltot ugyanis a rézércekből vonják ki, és így kobalttermelést a ritkafém keresleténél jóval erősebben befolyásolja a kibányászott rézérc mennyisége. (GY.)

Világgazdaság 1981. október 31.

Műanyag az alumínium versenytársa az autóiparban

Félő, hogy az alumínium elveszti növekvő jelentőségét az autóépítésben az évtized közepére, állítják angol autógyártási szakemberek. Kijelentésük alapja az a tény, hogy a *BCR Permali RP* és a *Fiberglas Ltd.* a *Ford Europa* céggel közösen új hőálló műanyag előállítását kezdték meg, amely alkalmas autóalkatrészek gyártására, és ezek helyettesíthetik az alumínium öntvények egy részét. Ugyanakkor a Shell, Nagybritannia 350 üzemanyagszállító kocsijának nagyrészére alumínium keréktárcsát írt elő és rendelt meg 12 millió £-os beruházási programja keretében. Az Alcoa által gyártott kovácsolt keréktárcsák tömege 23 kg-al kisebb a hagyományos acéltárcsák tömegénél. A terhelhetőség eléri a 3,75 tonnát. (H. W.)

Schweizer Aluminium Rundschau, 1981. 5. sz.

AZ ALUMÍNIUMIPAR HÍREI

Átrendeződés várható a világ alumínium iparában

Az ausztrál *Mineral Economic Pty Ltd.* tanulmánya szerint a világ bauxit- és timföld kapacitás-többlete a jelenleg ismert alumíniumkohó építési terveket figyelembevéve emelkedni fog az 1980-as években, és az emelkedés ütemét a kohóépítési tervek elhalasztása még kedvezőtlenebbé teheti. A tanulmány szerint a bauxit többlet jelenleg 8 millió tonna/év, amely 1985-re 26—25 millió tonnára növekedhet 100%-os bányakapacitást feltételezve. Hasonló a helyzet a timföld tekintetében is. Itt a többletet a jelnlegi 2—3 millió tonnával szemben 1985-re 5 millió tonnára teszik. A jelentés a jelenlegi 39,5 millió tonnás timföldtermelő kapacitás 54,2—54,6 millió tonnára való bővülését veti össze a kohók becsült timföldigényével, amelyet 1981-ben 35,7—37,3 millió tonnában, 1985-re 46,2—39,4 millió tonna/év nagyságrendben jelöl meg.

Változások várhatók az alumíniumiparban az egyes körzetek illetve országok szerepét illetően is. A világ bauxit termelő kapacitását tekintve Brazília és India részesedése növekedni fog, míg Ausztrália, Guinea és a Karib térség relative alacsonyabb részarányt képvisel majd, bár termelésük abszolut nagyságban növekedni fog.

A timföldtermelő kapacitások terén az USA részesedése a jelenlegi 19%-ról 1985-re 14%-ra mérséklődik, míg Latin-Amerika, Afrika és Ázsia részesedése emelkedni fog. A tanulmány foglalkozik ezen kivül még a világ bauxittartalékaival, a nem bauxit-bázisú készletekkel, a timföld-alumínium gyártástechnológiai, energiaellátási és költség kérdéseivel. (H.W.)

Metal Bulletin 1981. augusztus 18.

Brazília bauxitvagyona

A brazil kormány beleegyezett abba, hogy a *Daniel* Ludwig's bányák egy részét az *Alcoa* megvegye. Így az Alcoa tulajdonába kerül az ország közel 380 millió tonnányi bauxitkészete, amely valamivel kevesebb az ország összkészleteinek 10%-ánál. Brazília teljes bauxit készletének nagyságát az Alcoa 4000 millió tonnára becsüli. A kormány kikötése szerint az Alcoa-nak 1988-ra el kell kezdenie a termelést legalább évi 4 millió tonna szinten, s 1995-re évi 12 millió tonnára felfuttatni. (H.W.)

Metal Bulletin 1981. augusztus 11.

A brit alumíniumipar három éve

Nagy-Britannia bauxit- és timföldimportja (kt-ban) az elmúlt 3 évben a következő volt:

	1978	1979.	1980.
Bauxit	320,8	283,7	267,6
ebből Ghana	228,7	169,8	161,6
Timföld	696,0	596,3	775,2
ebből Jamaica	510,5	391,9	547,2

Az ország kohóalumínium termelése 1980-ban az előző év szintjén alakult, 374 ezer tonna volt. Az alumíniumkohók átlagos kapacitás kihasználtsága 1980-ban 98,8% 1979-ben 95,1% volt. (H.W.)

BIKI 1981. augusztus 22.

Növekvő alumíniumkészletek Japánban

Japán kohóalumínium-készlete tovább emelkedett, 280 kt-ra. A hat legnagyobb alumíniumkohó 62%-os kapacitáskihasználtsággal üzemel. 81. I. félévi termelésük 22,8%-kal marad el az elmúlt év azonos időszakához képest, míg az ország kohóalumínium importja ugyanezen időszak alatt 31%-kal emelkedett. Az import 34%-a az USA-ból származott. (H.W.)

Metal Bulletin 1981. augusztus 14.

Új alumíniumkohó terve Kanadában

A new-foundlandi kormány és az *Atlantic Richfield Corp's Anaconda Aluminium Co.* egy közös feasibility (megvalósíthatósági) tanulmány elkészítésében egyeztek meg. A tanulmányban vizsált alumíniumkohót Kanadában állítanák fel. A kohó 1 milliárd $ költséggel épülne fel, s kapacitása évi 300 000 tonnát tenne ki. (H.W.)

Mining Magazine 1981. augusztus

Eredményes gazdasági évet zárt a PUK alumínium részlege

A multinacionális *Pechiney Ugine Kuhlmann* csoport üzemei 1980-ban összesen 1112,5 kt kohóalumíniumot és 174 kt másodlagos alumíniumot termeltek. A kohófém-termelés megoszlása a következő: Franciaország 432 kt, Hollandia 141,3 kt, Görögország 145,6 kt, Spanyolország 135,6 kt, Kamerun 43,1 kt, USA 206,1kt és Dél-Korea 8,8 kt. A francia kohók kapacitása az év végére 445 kt-ra emelkedett. Spanyolországban üzembehelyezték a *San Ciprian* timföldgyárat, amelyben a PUK ugyancsak érdekelt.

Az Alumínium Pechiney és az indiai National Alumínium Co. (Nalco) 1981-ben megkötötték kooperációs szerződésüket az *orisszai alumíniumkombinát* létesítésére. Itt a bauxit kitermelés megindítását 1985-re, a timföld- és alumíniumgyártást 1986-ra tervezik. A kohóban ugyanazokat a 175 kA-es kádakat építik fel, mint Ausztráliában. Ez a kádtípus 1980. óta eredményesen üzemel.

A félgyártmány előállítással foglalkozó *Cégédur Pechiney* 10%-kal kisebb forgalmat ért el, mint 1979-ben. A társaság szép sikereket ért el a repülőgépgyártás anyagellátásában: 1980-ban 13,3 kt alumíniumlemezet szállított. 1980-ban kezdte meg üzemét a csoport amerikai leányvállalatának a *Howmet Aluminium*-nak az öntödéje és hengerműve, és az USA-ban levő üzem kapacitásbővítése folytatódik (a jelenlegi 140 kt/év lemeztermeléssel szemben az 1984-re előirányzott mennyiség 225 kt). A távlati elképzelés szerint a Howmet cég kohóalumínium termelésének 75%-át maga dolgozza fel. Most már bizonyos, hogy a Konszern is az államosítás sorsára jut. A vonatkozó törvénytervezetet a francia kormány jóváhagyta és a parlament elé terjesztette. (H.W.)

Alumínium, 1981. október

Üzemelő kohók és kohóberuházások leállítása

A *Reynolds Metals Comp.* a magas energiaár miatt átmenetileg szüneteltetí *Jones-Mills* kohójának (Ark. USA) két kádsorát 25 kt/év kapacitással és ezzel az észak-amerikai kohókapacitásának kihasználása 78%-ra csökkent. A *Reynolds Metals* 200 dolgozó illegális sztrájkja miatt Lesterhili kohójában újabb kádsort volt kénytelen leállítani. Ezzel kiküszöbölték mindhárom kádsor „*befagyását*". Mivel a gazdasági pangás miatt már 4 kádsort (egyenként 17,5 kt/év kapacitással) 1980. júliusában leállítottak, a kohó jelenlegi éves teljesítménye csupán 88 kt.

A *Kaiser Aluminium Ravenswoodban* (W. Va, USA) 40 kt/év teljesitményű és *Chalmette*-ben (Louis.) 32 kt/év teljesitményű kádsort állított le a magas energiaár és a kereslet csökkenése miatt. (H.W.)..

Schweizer Alumínium Rundschau, 1981. 5. sz.

„Alumíniumból aranyat"

Ezzel a jelszóval indított alumínium begyűjtési kampányt az *Alcoa*, hogy segítse az 1984. évi olimpiászra készülő sportolók anyagi támogatását. A 30 napos gyűjtési kampány idején minden 0,45 kg alumíniumért 30 centet kapott a begyüjtő és 1 centet az USA olimpiai kerete. (H.W.)

Schweizer Alumínium Rundschau, 1981. 5.,sz.

СОДЕРЖАНИЕ

Балаш Пири, Т.—Батори, Л.—Каспер, Л.: **Подогрев шихтовых материалов при плавке чугуна для отливок в индукционной печи промышленной частоты** .....С 97

Авторами пересмотрена выгодность нагрева шихтовых материалов и описаны различные оборудования, пригодные для этой цели, а также и и точки зрения выбора пригодного оборудования. На примерах энергетического расчета показана экономичность метода подогрева.

Йонаш, П.—Надори, Д.—Боллобаш, Й.: **Исследование первичной кристаллизации стали типа Гадфильда** .....С 101

При затвердевании стали Гадфильда от первичной структуры зависят свойства отливок, а именно плотность, склонность к образованию горячих трещин и механические свойства. Процесс кристаллизации можно исследовать путем измерения сил линейной усадки и расширения. На основе данных исследований авторов, объем стали Гадфильда увеличивается на ходу кристаллизации, что противоречит до сих пор известным данным. Увелечение объема зависит, главным образом, от температуры разливки и скорости затвердевания.

Варга, Э.: **Энергетические точки зрения составления плана для создания электрического плавильного оборудования** .....С 110

Автором изложено определение удельной энергоемкости индукционной плавки, после этого пересмотрены факторы, наиболее влияющие на энергоемкости плавки и расходы энергии получения жидкого чугуна, и показаны пути снижения расхода энергии.

CONTENTS

Balás Piri, T.—Báthory, L.—Kaszper, L.: **The preheating of the stock for mains frequency induction melting** .....P 97

The authors offer a survey of the advantages of the preheating of the stock, then make known the preheating equipments and the points of view of their selection. They point out the rentability of the preheating of the stock by means of energetic calculations.

Jónás, P.—Nándori, G.—Bollobás, J.: **The investigation of primary crystallisation of Hadfield's manganese steel** .....P 101

The compactness, the tendency to hot tearing and the strength of a casting depend on the primary structure, which comes into being during the solidification of Hadfield's manganese steels. The morphology of the crystallisation can be followed by measuring of the dilatation and the expansion strength. According to the examinations of the authors — in opposition to our knowledge till now— the volumen of Hadfield's manganese steel increases during crystallisation. The increase of the volumen depends above all on the casting temperature and the velocity of the solidification.

Varga, E.: **The energetic points of view of projecting of induction melting plants for iron foundries** ...P 110

The author makes acquainted with the determination of the specific energy requirements of induction melting, then offers a survey of the most important factors, which have an influence on the energy needs and energy costs of producing iron and in the meantime refers to the possibilities of reducing energy costs.

INHALT

Balás Piri, T.—Bátony, L.—Kaszper, B.: **Die Vorwärmung des Einsatzmaterials für das Netzfrequenz-Induktionsschmelzen** .....S 97

Die Verfasser geben einen Überblick über die Vorteile der Vorwärmung des Einsatzmaterials, nachher machen sie die Einrichtung für das Vorwärmen und die Gesichtspunkte der Auserwählung dieser bekannt. Es wird mit energetischen Rechnungen auf die Wirtschaftlichkeit der Vorwärmung des Einsatzmaterials hingewiesen.

Jónás, P.—Nándori, G.—Bollobás, J.: **Die Untersuchung der Primärkristallisation des Manganhartstahles** .....S 101

Vom Primärgefüge, das während der Erstarrung des Manganhartstahles sich ausbildet, hängt die Kompaktheit, die Warmrißneigung und die Festigkeit der Gußstücke ab. Die Morphologie der Kristallisation kann mit der Messung der Ausdehnung und der Dehnungskraft verfolgt werden. Den Untersuchungen der Autoren zufolge wächst — im Gegensatz zu unseren bisherigen Kenntnissen — das Volumen des Manganhartstahles während der Kristallisation. Die Zunahme des Volumens ist an erster Stelle von der Gießtemperatur und von der Geschwindigkeit des Erstarrens abhängig.

Varga, E.: **Die energetischen Standpunkte der Projektierung Induktionsschmelzwerke für Graugießereien** .....S 110

Der Verfasser macht die Bestimmung des spezifischen Energiebedarfes des Induktionsschmelzens bekannt, sodann gibt er Überblick über die wichtigsten Faktoren, die den Energiebedarf und die Energiekosten der Herstellung des flüssigen Eisens beeinflussen und verweist währenddessen auf die Möglichkeiten der Senkung der Energiekosten.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

Tóthné

SAJTÓ ÉS PROPAGANDA IRODA
MTESZ

115. ÉVFOLYAM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESULET LAPJA
BUDAPEST, 1982. JÚNIUS HÓ
6

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület

a Műszaki és természettudományi Egyesületek Szövetsége tagjának lapja

Szerkesztőség:
Budapest VI., Anker köz 1. I. em. 105.
Tel.: 427-386

TARTALOM

JUNG JÁNOS—KISS LÁSZLÓ: A Lenin Kohászati Művek új Kombinált Acélművében szerzett üzemi tapasztalatok 237

DR. HERENDI REZSŐ: A szabályozott hőmérsékletű hengerlés hatása az 52C minőségű acélok mechanikai tulajdonságaira 244

STARK BERTALAN—HALLER JÁNOS: Tüzelőanyag megtakarítási lehetőségek meglevő gáztüzelésű izzító és hőkezelő kemencékben kis költségráfordítással 253

A Kohómérnöki Kar hírei 255

Döntés az 1981. évi pályázatokról és cikk-jutalmakról 256

Egyesületi hírek 257

Műszaki és gazdasági hírek 262

FÉMKOHÁSZAT

DÉKÁNY ENDRE—LIMPÁR ISTVÁN—KOVÁCS KÁLMÁN—DR. ZSÁMBOKI GÁBOR: A maximális redukciók meghatározása alumínium huzalok húzásakor 264

Hengerelt termékek síkkifekvésének javítása utólagos egyengetéssel 269

A pénzverészet oktatásának története 274

Szabványosítási hírek 279

BERKES GYULA 1922—1982 280

Könyvismertetés 281

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek 281

ÖNTÖDE

MEGYEI JÓZSEF—GYÖRÖK GYÖRGY—SZABÓ ZSOLT: Szintetikus öntöttvas gyártása a Csepel Művek Vas- és Acélöntödéjében 121

BOKOR FERENC—RÉKASI KÁLMÁN—KUCZOGI GYULA: Műgyantakötésű formázóanyagok rugalmas és képlékeny alakváltozásai 127

DR. KÁLMÁN SÁNDOR—HAJDANY VINCE: Az öntödei rekonstrukciók néhány anyagmozgatási megoldáa és tapasztalata 133

Beszámolók konferenciákról 138

Könyvismertetés 139

Megalakult az ETB öntészeti albizottsága 140

Fémöntészeti tanulmányút Franciaországban 141

Szakosztályi hírek 142

Műszaki és gazdasági hírek 143

Hazai hírek 144

Főiskolai hírek 144

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**
Szerkesztésért felelős: Óvári Antal. Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1—3.
Telefon: 221-825. Levélcím: Budapest, Pf.: 223.
Felelős kiadó: Siklósi Norbert igazgató.

82. 6. 1103 Révai Nyomda Egri Gyáregység, Eger. F. v: Vilcsek János.
Terjeszti: a Magyar Posta. Előfizethető: a hírlapkézbesítő postahivatalban és a Posta Központi Hírlap Irodában (KHI 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással, a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra
Külföldön terjeszti: a „Kultúra" Könyv- és Hírlap-külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafiók: 149. Megjelenik: havonként. Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank, 61 770. Egyévi előfizetés: 456,— Ft. Egyes példányok ára: 38,— Ft.

Index: 25 155

HU ISSN 0005—5670

СОДЕРЖАНИЕ

Юнг, Й.—Киш, Л.: **Заводской опыт в новом комбинированном сталеплавильном цеху МК им Ленина г. Мишкольца** ..... С 237

Описание нового цеха (кислородно-конверторного и дугового). Ввод в эксплуатацию нового оборудования. Разработка надувной технологии. Заводской опыт, различные технологические способы и результаты производства.

Херенди, Р.: **Влияние прокатки с регулированной температурой на механические свойства качественной стали типа 52 С** ..... С 244

В горячей прокатки все более применяется прокатка с регулированной температурой. Благодаря этому способу продукты с одной стороны имеют лучшие механические свойства, с другой стороны можно их произвести с меньшими энергозатратами. Механические свойства значительно можно изменять с поправкой нагревательной и прокатной температур, или последних пропусков. С помощью микролегирования можно усилить влияние прокатки с регулированной температурой.

Штарк, Б.—Халлер, Ъ.: **Возможности сбережения топлива в действующих нагревательных и термообрабатывающих печах с небольшими затратами** ..... С 253

Преимущества примемения промышленных печах импульсных и рекуператорных горелок, и волокна. Этим путем можно значительно снизить расход тепловой энергии в действующих иновых печах. Предложенные способыть применены заграницей широко.

Декань, Э.: **Определение максимального аффинажа при волочении алюминиевых проволок** С 264

Часть произведенной грубой проволоки на алюмопроизводственном заводе г. Инота перерабатывается в готоый продукт. Завод и исследовательно развивающий институт ALUTERV-FKI совместно анализировали различные технологии волочения, с особым вниманием на возможность уменшения ступеней волочения.

Лимпар, И.: **Исправление неплоскостности прокатных изделий с последующей поправкой** С 269

Качество прокатного листа и ленты можно значительно повысить с введением методов выравнения. Изложение теоретических вопросов вольнистости лент. Показываются различные способы правки. Суммируется опыт связанный с применением правильно-гибочного оборудования на заводе легких металлов г. Секешфехервар.

Жамбоки, Г.: **Истоория преподавания чеканки монет** ..... С 274

Лишь на одном месте в Габсбургской Ямперии, на Академии Горного дела и Металлургии г. Шелмецбаня учили специалистов по монетной чеканки с первой половины восемнадсатого столетия. В двадцатых годах нашего века с отступлением чеканки монет из драгоценных металлоб перестали выпускать и специалистов по этоСу делу.

CONTENTS

Jung, J.,—Kiss, L.: **Practical experiences collected in the new, combined steelwork at the Lenin Metallurgical Works**.....P 237

Description of the new combined steelwork, consisting of an oxygenblown converter and an arc furnace, installed at the Lenin Metallurgical Works. Putting into operation the productive units. Developing the technology of blowing. Practical experiences, different modes and results of production.

Herendi R.: **The effect of rolling with controlled temperature upon the mechanical properties of the steel 52 C**.....P 244

In the practice of hot rolling mills rolling at controlled temperature gains contiunally ground. Hereby the product first receives better mechanical properties and in addition it can be produced with lesser energy consumption. By control of the final reheating and rolling temperature and by altering the reductions in the last passes the mechanical properties can be essentially altered. This effect can be further increased by microalloyng.

Stark, B.—Haller, J.: **Saving fuel in existing gas-fired reheating and heat-treating furnaces with low expense**.....P 253

Advantages of impulse burners, of recuperative burners and of the use of thread-like materials in industrial furnaces. Hereby the energy consumption of new and in existing furnaces can be considerably reduced. Abroad the mentioned improvements are used at ever more places.

Dékány, E.: **Determination of the greatest possible rediction at the aluminium wire drawing**.....P 264

One part of the production at the Aluminium Electrolisis Works Inota is worked up to wires. The research institute Aluterv-FKI and the Aluminium Works Inota examined jointly the various technologies of wire-drawing in order to find possibility for reduction the number of drawing-grades.

Limpár, I.: **Improvement of the adjusting of the flat surface of rolled products to the plain by subsequent levelling** .....P 269

The quality of rolled sheets and bands can be significant improved by adoption the new methods. One levelling equipment is running at The author makes us acquainted with the said methods. One levelling equipment is running at the Light Metal Works Székesfehérvár. The working experience will be treated.

Zsámboki, G.: **The history of instruction for minting** P274

At the Mining and Metallurgical Academy in Selmecbánya (ancestor of the Technical University for Heavy Industry in Miskolc) specialists for minting were instructed from the first half of the XVIII. century. This knowledge was taught only at this place at the whole Habsburg Monarchy At the twenties of this century the such instruction of the metallurgical engineers was interrupted

INHALT

Jung, J.—Kiss, L.: **Betriebserfahrungen im kombinierten Stahlwerk des Lenin-Hüttenwerkes** S 237

Beschreibung des kombinierten Stahlwerkes (Sauerstoff-Konverter und Lichtbogenofen) im Lenin-Hüttenwerk. Die Inbetriebsetzung und der Anlauf der Erzeugungseinrichtungen. Die verschiedenen technologischen Verfahren und die Entwicklung der Blastechnologie. Betriebsergebnisse.

Herendi, R.: **Die Wirkung des Walzens mit geregelter Temperatur auf die mechanischen Eigenschaften des Stahles 52 C** ..... S 244

In der Praxis der Warmwalzwerke verbreitet sich immer mehr das Walzen mit geregelter Temperatur. Dadurch verbessert sich die Qualität der Erzeugnisse und vermindert sich der Energieverbrauch des Walzens. Durch die Erwärmungs- und Endwalztemperatur, sowie durch die in den letzten Stichen angewendeten Abnahmen können die mechanischen Werte der Erzeugnisse bedeutend geändert werden. Die Wirkung des Walzens mit geregelter Temperatur kann durch Mikrolegierung noch erhöht werden.

Stark, B.—Haller, J.: **Die Möglichkeiten der Brennstoffersparnis in vorhandenen gasgefeuerten Erwärm- und Wärmebehandlungsöfen durch kleine Aufwände** ..... S 253

Die Vorteile der Impulsbrenner, der Rekuperatoren-Impulsbrenner und der Anwendung von Fadenwerkstoffen in den Industrieöfen. Der Wärmeverbrauch der vorhanderen und neuen Öfen kann durch die Anwendung dieser Einrichtungen bedeutend vermindert werden. Die vorgeschlagenen Lösungen werden im Ausland immer mehr angewendet.

Dékány, E.: **Die Bestimmung der maximalen Reduktionen bei dem Ziehnen von Aluminiumdrähten** ..... S 264

Ein Teil der Produktion der Aluminiumhütte in Inota wird zu Draht aufgearbeitet. Das Forschungsinstitut Aluterv-FKI und die Aluminiumhütte in Inota haben gemeinsam die verschiedenen Technologien des Drahtziehens untersucht um eine Möglichkeit zur Minderung der Ziehstufen finden zu können.

Limpár, I.: **Verbesserung der Ebeneanpassung von Flächen der gewalzten Produkte durch nachträgliches Gleichen** ..... S 269

Die Qualität der gewalzten Bleche und Bänder kann erheblich verbessert werden durch Anwenwendung der neuen Methoden des Gleichens, welche bessere Ebeneanpassung der bearbeiteten Flächen zur Folge haben. Die verschiedenen Methoden des Gleichens werden besprochen. Eine Anlage ist schon in den Leichtmetallwerken Székesfehérvár in Betrieb. Die Erfahrungen werden erörtert.

Zsámboki, G.: **Die Geschichte des Unterrichtes der Münzenprägung** ..... S 274

An der Berg- und Hüttenmaschinen Akademie in Selmecbánya (Vorfahr der Technischen Universität für Schwerindustrie in Miskolc) wurden von der ersten Hälfte des XVIII. Jahrhundertes Fachleute für die Münzenprägung ausgebildet. Dieses Fach wurde in der ganzen Habsburg Monarchie nur an dieser Akademie unterrichtet. In den zwanziger Jahren des laufenden Jahrhunderts wurde diese Ausbildung der Hütteningenieure abgestellt.

Szerkesztésért felelős:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztők:
GOMBÁS LÁSZLÓ, GYULASI ISTVÁN, HANTÓ KÁLMÁN, HARRACH WALTER, DR. VERŐ BALÁZS

Szerkesztő bizottság:
ALBERT BÉLA, BAKSA GYÖRGY, DR. BECKER ERVIN, HORVÁTH CSABA, DR. HARVÁTH ZOLTÁN, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KOVÁCS LÁSZLÓ, DR. KOVÁCS TIBOR, NAGYZSADÁNYI ENDRE, PINTÉR ANDRÁS, DR. PILISSY LAJOS, POHL LÁSZLÓ, DR. REMPORT ZOLTÁN, ROMWALTER ALFRÉD, SZABICS JÓZSEF, SELMECZI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, DR. SZŐKE LÁSZLÓ, SZŐNYI GÁBOR, SZŰCS ENDRE, DR. TRANTA FERENC, ZSÁMBOK ELEMÉR

A rajzokat készítette: KÜRTÖS MARGIT.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

115. Évfolyam 6. szám 1982. június

A Lenin Kohászati Művek új Kombinált Acélművében szerzett üzemi tapasztalatok

JUNG JÁNOS—KISS LÁSZLÓ okl. kohómérnökök
Lenin Kohászati Művek

DK: 669.184+669.187 LKM

A Lenin Kohászati Művek új Kombinált Acélművének bemutatása. A termelő berendezések beüzemelése. A fúvatási technológia kialakítása. Üzemi tapasztalatok különféle technológiai módszerek és gyártási eredmények.

Előzmények

Az Állami Tervbizottság és a Minisztertanács 1977. jan. 13-i döntése a Lenin Kohászati Művek teljesen elöregedett régi Martinacélműve kiváltására és a nemesacél minőségi program javítására egy kombinált technológiával üzemelő új Acélmű építését határozta el, melynek évi termelése: 920 000 t acél. A tervek elkészülte után alapkő letételére 1977. dec. 30-án került sor és ezt követően a fejlesztés munkái nagy ütemben beindultak *(1. ábra)*.

A Kombinált Acélmű vázlatos ismertetése

A Kombinált Acélmű a Nagyolvasztótól délre 216×145 m alapterületen helyezkedik el. Az elrendezési vázlat szerinti öt csarnokrészből áll és magasságban is öt emeleti szintre tagozódik *(2. ábra)*.

Főbb termelő egységek az új Kombinált Acélműben:

1. oxigénes konverter,
2. ívkemence,
3. ASEA—SKF üstkemence.

Az üstkemencében indukciós keverés, vákuumos gáztalanítás, elektromos ívfűtés, vákuum alatt oxigén befúvással történő dekarbonizálás, argonnal való átöblítés és ötvöző- és hozaganyag adagolás végezhető.

A hulladékcsarnok

A hulladék beszállítása közúton és vasúton történik. A vasúti kocsik kirakására három 15 tonnás mágnesdaru áll rendelkezésre. A hulladék bekészítését a konverterhez 20 m³-es adagolóteknőbe, míg az ívkemence betétjét 55 m³-es önürítős kosarakba lehet elvégezni.

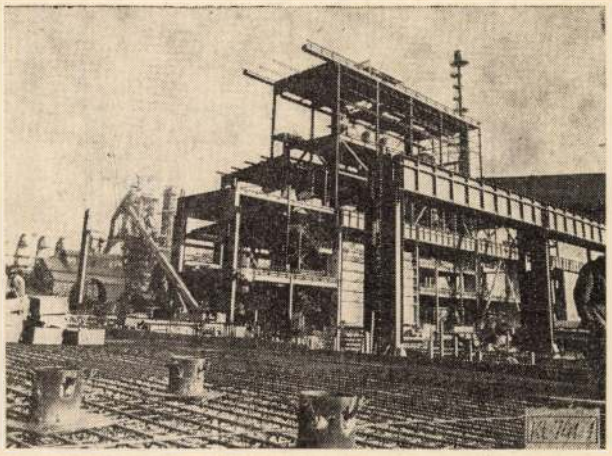
A hulladék mérlegelését az átadó kocsikba beépített elektronikus mérlegek végzik. A mérlegelés és a kocsi működtetése helyi és rádió távirányítással végezhető.

A keverőcsarnok

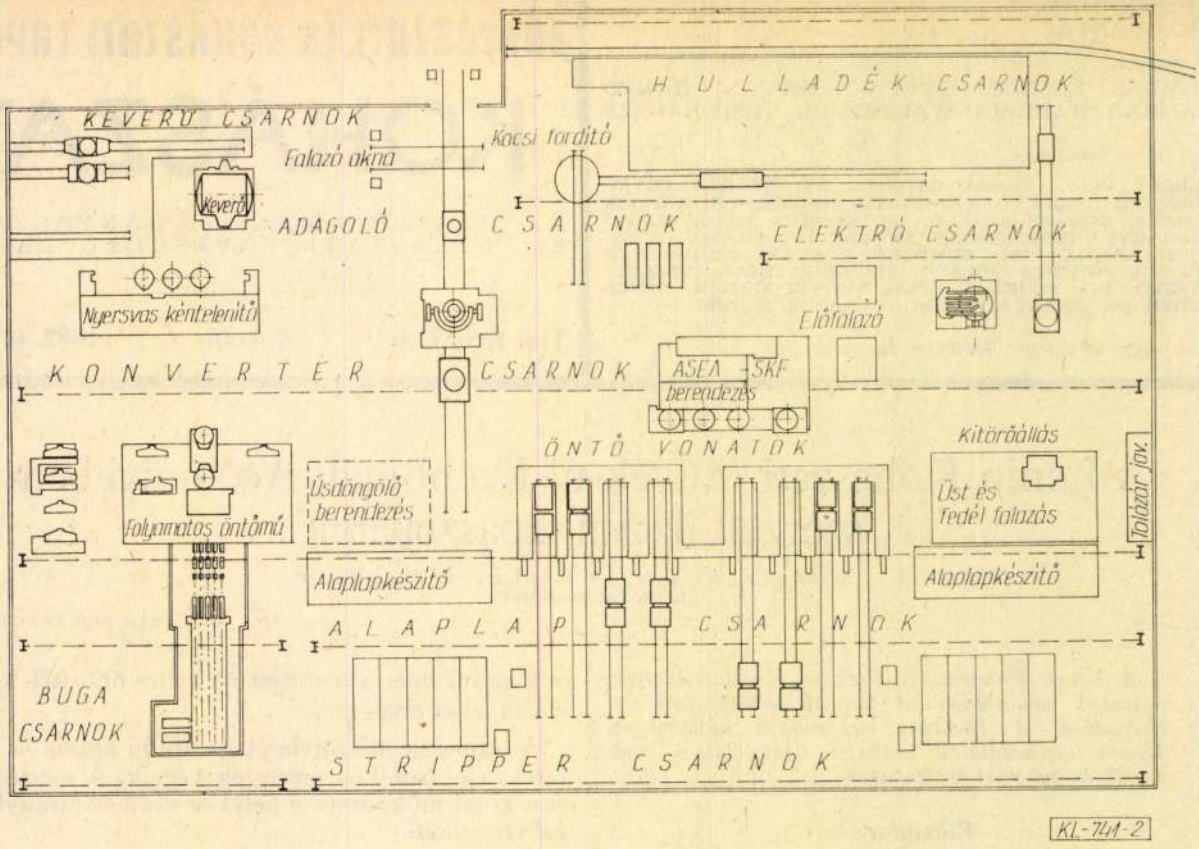
Itt nyert telepítést egy 1300 t névleges befogadóképességű nyersvaskeverő. A nyersvas beöntésére két db beöntőnyílás, kiöntésére egy csapolónyílás szolgál. A fűtése két földgázégővel történik, melynek fogyasztása egyenként 180 Nm³/ó. A be és kiömlőnyílások fölött por- és gázelszívó ernyők vannak elhelyezve.

A nyersvas — 7,8 m-es szinten, vasúti vágányon érkezik a keverőcsarnokba 70 tonnás üstökben.

A vas kicsopolása 80 tonnás csőrös üstökbe történik, melyet a kéntelenítő állásba, vagy egyenesen a konverterbe lehet szállítani a nyersvas kéntartalmától függően.



1. ábra. Épül az új Kombinált Acélmű

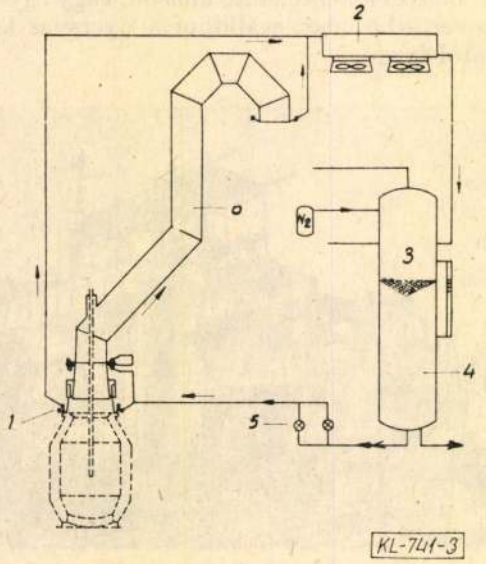


2. ábra. A Kombinált Acélmű elrendezési vázlata

Az adagolócsarnok

Nyugati végében nyert telepítést a DEMAG—ÖSTBERG nyersvas kéntelenítő berendezés. A kéntelenítést 0,06—0,98 mm szemnagyságú égetett mészgrízzel végezzük. A kezelés időtartama kb. 10 perc, a keverőlapát fordulatszáma 0—80 fordulat/perc között változik. A keverőtest anyaga nagy Al_2O_3 tartalmú tűzálló beton. A kéntelenítés hatásfoka 50 %-nál nagyobb.

Az adagolócsarnok keleti végében a megrakott hulladékos kanalak tárolása történik.



3. ábra. A gázhűtő rendszer

A kemencecsarnok

a) konvertercsarnok

Itt nyert telepítést egy cserélhető testű LD konverter és ebben a csarnokban épül a 80 tonnás nagy teljesítményű ívkemence is.

A konverter műszaki adatai:

— névleges befogadó képesség:	80 tonna
— konverter külső magassága:	8150 mm
— konverter belső magassága:	7000 mm
— konverter köpeny legnagyobb átmérője:	5700 mm
— konverter belső átmérője:	4000 mm
— lándzsa fúvókák száma:	4 db
— lándzsa külső átmérő:	224 mm
— térfogat kihasználási tényező:	1,38 t/m³
— fürdő mélység:	1250 mm

Az LD konverter gázrendszere

A fúvatás folyamán keletkező konvertergázt felfogjuk, légfelesleg tényező $n = 0{,}1$. Ezen érték tartása rendszabályokat is igényel az üzemeltető személyzettől. A gázrendszerben lejátszódó folyamatot két részre lehet osztani, u. m.:

1. konvertergáz keletkezése és hűtése,
2. konvertergáz tisztítása és elszívása.

A konvertergáz 68 m³-es LD tégelyben keletkezik, ahol 15—23 t hulladék 71—79 t folyékony nyersvasat fúvatunk le egy 4 lyukú lándzsán 290—310 Nm³/perc intenzitású oxigénnel. Az oxigén tisztatása nagyobb, mint 99,5 %. A széntelenítés sebessége 0,2 %/perc, óránként keletkező gázmennyiség 40 000—50 000 Nm³ és a fúvatási idő átlagban 15 perc.

A nagy hőmérsékletű keletkezett gázt *3. ábrán* látható rendszer hűti le. A gáz az alacsony n miatt kismértékben ég csak el.

E visszafojtott égést az állítógyűrű (1) zárása biztosítja. A gázok hőelvonása indirekt úton történik. A hűtővíz a csőfalon keresztül áramolva elvégzi a gázhűtést, majd a hőcserélő (2) berendezésen keresztül a kívánt hőmérsékletre csökken. A hűtővíz zárt, keringetett rendszert képez. Gyakorlatilag víz-felhasználás nincs.

Jellemző paraméterek:

Gázmennyiség: 40 000—50 000 Nm^3/ó.
Belépő gázhőmérséklet kb. 1600 °C.
Kilépő gázhőmérséklet kb. 900 °C.
Hűtővíz hőmérséklet belépő: 95 °C.
Hűtővíz hőmérséklet kilépő: 110 °C.

b) Elektrocsarnok

Az ívkemence három földgáz—oxigén égővel felszerelt NKK típusú nagy teljesítményű ívkemence. Főbb adatai:

— névleges kapacitás:	80 t
— belső átmérő:	5 800 mm
— kemence test magasság:	4 200 mm
— belső térfogat:	58,2 m^3
— transzformátor teljesítmény:	36 000 KVA
— Transzformátor túlterhelés:	43 200 KVA (max. 120 percig)
— elektród átmérő:	508 mm
— billenő szerkezet:	fogazott rudas, villamos meghajtás
— fedélemelés és forgatás:	hidraulikus hajtás
— égők száma:	3 db
— égők teljesítménye:	400 Nm^3/ó földgáz és 1100 Nm^3/ó oxigén egyenként

A két primér acélgyártó berendezésben előállított folyékony acélt egy ötállásos ASEA—SKF komplex üstmetallurgiai berendezésben finomíthatjuk. Az egység áll egy salakoló egy gáztalanító és vákuumfrissítő, két hevítő és egy tartalék állásból.
Az üstmetallurgiai rendszer főbb berendezései:

Az üstkemence

Nyomásálló kazánlemezből, keverőtekercs felőli oldalon nem mágnesezhető ausztenites acélból készült. Az üst felső pereme kettős falú és vízhűtéses.

A hevítő egység

Hagyományos ívkemencéhez hasonló kemencetetőből, a hozzá csatlakozó elektród mozgató és szabályozó berendezésből áll. Főbb műszaki jellemzői:

— elektród átmérő:	300 mm
— transzformátor telj.:	8 MVA
— primér feszültség:	35 kV
— szekunder feszültség:	250—143 V
— feszültség fokozatok száma:	11

A buktataható üstkocsi

A kezelőállások közötti üstszállítás, valamint salakoláskor történő üstbuktatás céljaira szolgál. A kocsi erős alvázú, síneken mozgó, hidraulikus meghajtású berendezés. A buktatási szög max. 50°-os lehet. Mozgási sebessége 12 m/perc.

Az indukciós keverő berendezés

Az alkalmazott 0,3—3 Hz frekvenciát tirisztoros átalakító szolgáltatja. A keverőtekercset zárt hűtővizes rendszerben hőkicserélők segítségével hűtik.

A vákuum gáztalanító és dekarbonizáló berendezés

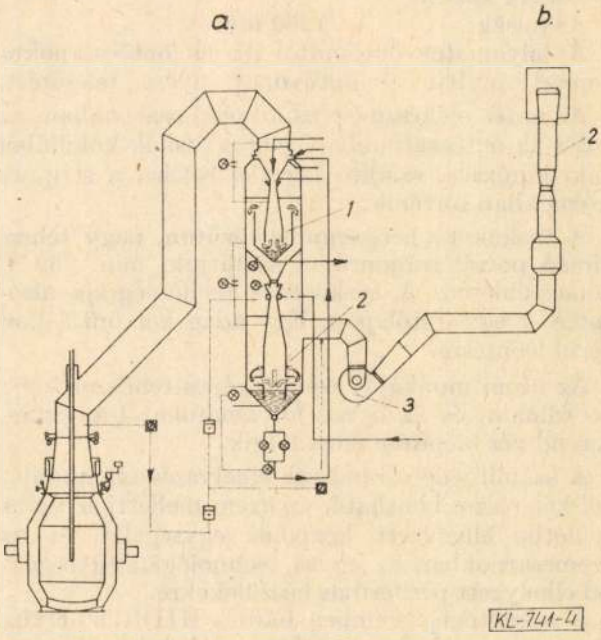
A vákuum fedélből, 5 fokozatú sorbakapcsolt gőzsugárszivattyú rendszerből, oxigén fúvató berendezésből, valamint automatikus működtetésű adagoló berendezésből áll. Vákuumozás ill. vákuumfrissítés alatt a fürdő felület televíziós kamera segítségével figyelhető. Kezelés alatt a vákuumfedélre épített zsilipen keresztül lehet bevezetni a tűzálló béleléssel védett rozsdamentes acélból készült fogyólándzsát. Az alkalmazott oxigén-nyomást és mennyiséget elektronikus szabályozó berendezéssel lehet beállítani. Kezelés alatt automatikus működtetéssel salakképző és ötvözőanyag beadagolás biztosított. Acél próbavétel és hőmérséklet mérés — vákuumozás alatt is automatikus próbavevő berendezéssel elvégezhető. Főbb műszaki jellemzői:

— üzemi vákuum	67 Pa
— oxigén mennyiség	0—20 Nm^3/perc

Szükség szerint Ar befúvatás is lehetséges.

A salakképző és ötvözőanyag bunkerek, adagoló berendezés

A nyolc bunkerből az ötvöző és salakképző anyagokat elektronikus mérlegen keresztül lehet adagolni. Az adagoló rendszerbe bármilyen egyéb ötvözőfém is bejuttatható. Az alkalmazott szemnagyságok: 5—40 mm.



4. ábra. A gáztisztító és fáklyázó rendszer

A vezérlőberendezés

Három különálló egységből áll:

— vezérlőteremben elhelyezett műszerfalból, vezérlő és hibajelző berendezésekből, valamint fő- és segédberendezések működtetésére szolgáló nyomógombokból,

— vezérlőteremben elhelyezett vezérlőasztalból üzemeltetés alatti vezérlésre szolgáló, kézzel és automatikusan működtethető kapcsolókból,

— a munkaálláson felállított vezérlőpultból áll; ez utóbbi csak akkor üzemeltethető, ha a vákuumszivattyú és transzformátor nincs bekapcsolva.

A salaklehúzógép

Teleszkópikus rúdhoz erősített mechanikus kaparószerkezet, mellyel vízszintes, fel, le ill. előre, hátra irányítású mozgás végezhető. Mozgatása pneumatikus úton történik.

Az öntőcsarnok

Két részre oszlik; Folyamatos öntőmű és tuskóöntőmű részre.

A folyamatos öntőgép a csarnokra merőleges irányban, az első két oszlopközben helyzekedik el. Itt történik a közbenső üstök falazása és előkészítése is. Folyamatos öntőgép műszaki adatai:

Alacsony építésű ívben hajlított kristályosítójú radialis (CS) típus.

— öntési szálak száma:	5
— bugaméretek:	120×120 mm 150×150 mm 180×180 mm
— bugahosszúság:	2500—5000 mm
— átlagos öntési sebesség:	∅ 120 mm = 2,3—2,4 m/perc ∅ 150 mm = 1,5—1,8 m/perc ∅ 180 mm = 1,0—1,4 m/perc acél minőségétől függően;
— öntési szint:	+9900 mm
— szálak közötti távolság:	1250 mm

A folyamatos öntőműtől ill. az öntőcsarnokra keresztirányban 8 öntővonat nyert telepítést.

Az öntés előkészítése az alaplap csarnokban, az öntés az öntőcsarnokban, míg a tuskók kokillából való kihúzása, szállító keretbe rakása a stripper csarnokban történik.

A tuskókat a hengerműbe közúton, nagy teherbírású portál targoncával szállítjuk, min. 750 °C hőmérsékleten. A tuskóöntés technológiája alsóöntés, 7 egy öntőlapon. Egy adag két öntőlapon kerül leöntésre.

Az üzem munkáját számítógépes rendszer fogja koordinálni és az egyes folyamatokat irányítani. E rendszer kiépítése most folyik.

A számítógépes rendszer elhelyezés szemponjából két részre bontható, az üzem melletti szociális épületbe elhelyzett központi egységekre és az üzemcsarnokban az egyes technológiai egységeknél elhelyzett periférikus készülékekre.

A számítógépteremben három HIDIC 80 E típ. központi egység lesz elhelyezve. A központi egységek egyenként 192 kB operatív memória kapacitásúak.

A 3 gép közül kettő végzi az on-line irányítási feladatokat, míg a 3. gép háttérgép. A 3 központi egységhez csatlakozik a globál memória, mely 32 kB kapacitású és a megbízhatóság érdekében kettőzött egység. Így az itt kezelt adatok kétszeres biztonsággal vannak tárolva.

A központi egységekhez Matrix típusú BVS rendszeren keresztül kapcsolódnak, a különböző külső memóriák és periférikus berendezések.

A központi egységhez közvetlenül kapcsolódó Y BVS-en keresztül csatlakozik négy 9,6 MB-os mágneslemezegység, mint külső memória, mely a programok és on-line adatok tárolására szolgál.

Az operátor az egyes központi egységek futásának felületét és a rendszer software-jében esetleg beálló kisebb zavarok elhárítását az ún. konzol képernyős megjelenítőn végezheti.

A központi gépteremben ezeken kívül lyukszalagolvasó, lyukszalag író, sornyomtató mágnesszalag, kártyaolvasó egységek telepítésére kerül sor.

A központi egységekhez csatlakoznak a laboratóriumi elemző készülékek is. Az üzemcsarnokban az egyes irányítóhelyeken nincs képernyős kijelző. Kimeneti írógépek, operátor konzolok segítik a kohász szakemberek munkáját.

Szám szerint 17 színes képernyő, 11 kimeneti írógépű 7 operátor konzol, és 3 nagykijelző van, melyből egy az LD hulladéktéren, egy az elektrokemence hulladéktéren, az adagok hulladékbetét nek összeállításához a hulladékokat fajtánként jelzi ki.

A darusok munkájának könnyítésére egy nagykijelző az elektrokemencénél az elemzési adatokat jelzi ki a kohász személyzet részére.

A Kombinált Acélmű beüzemelése

A Mű beindítására, beüzemelésére „Intézkedési Terv"-et készítettünk. Ennek megfelelően a kulcsfontosságú vezetők kinevezése a beindulás előtt két évvel megtörtént.

A Mű szakembereinek képzése — a régi Acélműben eltöltött gyakorlati ismereteken túl — bel- és külföldi tanfolyamokon, betanulásokon történt meg. Az elméleti képzés a Nehézipari Műszaki Egyetemen és az LKM-ben történt.

A gyakorlati ismereteket külföldi üzemekben szerezték meg szakembereink. Legtöbben Csehszlovákiában, Szovjetunióban, és Lengyelországban nyertek képzést, 1—3 hónapos időtartammal. A technológiát és a karbantartást irányító legfontosabb vezetők NSZK-ban, Japánban, Svédországban és Szovjetunióban készültek fel az üzemeltetési feladatokra.

Hidegüzemi próbák után az első adag legyártása 1980. nov. 6-án történt meg.

Az első csapolást további csapolások követték *(9. ábra)*, majd a melegpróbaüzem dec. 31-vel sikeresen befejeződött.

Az első adagot az ASEA—SKF acélfinomító berendezés hevítő egységében 1980. dec. 5-én, míg

a vákuum frissítő egységben 1981. márc. 14-én gyártottuk le.

A melegüzemi próbák után elvégeztük az egyes berendezések és az üzem garancia tesztelését is. Egymást követő 5 műszakon az előírt 40 óra alatt 45 adag legyártásával szemben 49 adagot, és a tervezett 3600 tonnával szemben 4165 tonna acéltermelést értünk el a konverternél. A tesztelés kiterjedt biztonsági és környezetvédelmi előírások ellenőrzésére is.

A nyersvaskéntelenítő berendezés tesztjét 1981. márc. 2-án *(6. ábra)* 4 egymást követő adagra vizsgáltuk. Az előírt min. 50 % kéntelenítési hatásfokot a berendezéssel teljesítettük.

A melegüzemi próbák sikeres befejezése után az elért eredményeket a DEMAG szakembereivel kiértékeltük, akik elismeréssel szóltak az új Acélmű átvevő dolgozóink szakmai hozzáértéséről és betanítás során tanúsított magas szintű felkészültségükről. Ezt követően a külföldi szakemberek hazautaztak, az üzemet a Kombinált Acélmű szakembereinek átadták.

1. Üzemi tapasztalatok, elért eredmények

1. Konverter optimális lándzsavezérlési technika meghatározása.

Lándzsavezérlés a konverter indulásától napjainkig a következők szerint alakult:

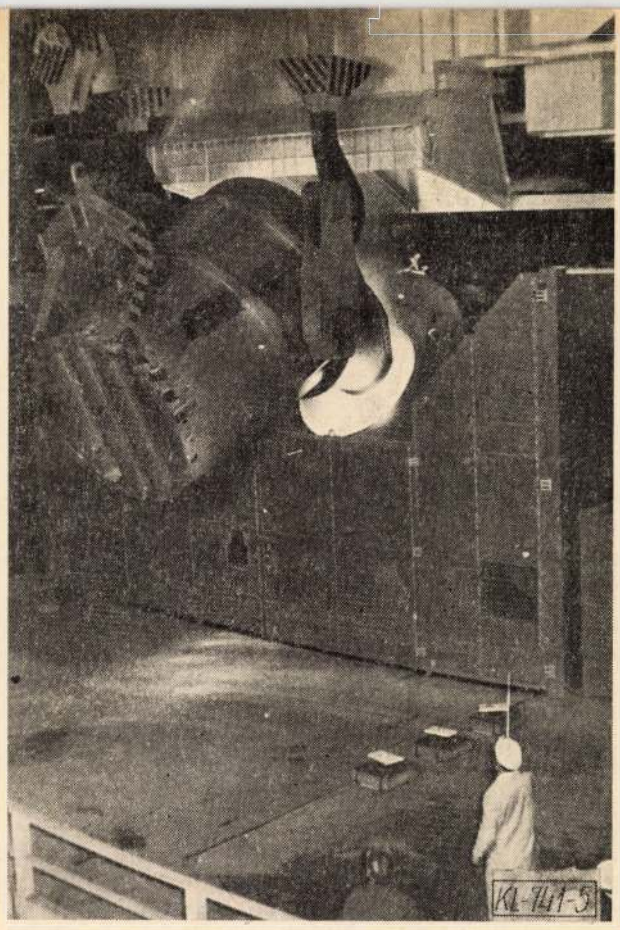
A kezdeti időszakban kisebb intenzitással kezdtük fúvatásunkat, mely azért volt szükséges, hogy minél nagyobb biztonsággal dolgozhassunk. A 220 Nm^3/perc-es intenzitás mellett kezdeti fúvatási magasságunk 2500 mm volt, mely 3 percig tartott, majd a lándzsatávolságunk a 3—5 perc között 1500 mm lett. Az 5. percben tértünk át a keményfúvatásra, melynél a lándzsatávolság 1000 mm volt. E fúvatás során a salakképzéshez szükséges égetett-meszet és folyósítót az O_2 begyulladása után adagoltuk a konverterbe. E fúvatási metódust a *7. ábra* szemlélteti.

A konverter acélgyártási technológia bizonyos fokú elsajátítása következményeként az O_2 intenzitását növeltük 250 Nm^3/percre. A fúvatás a következőképpen módosult:

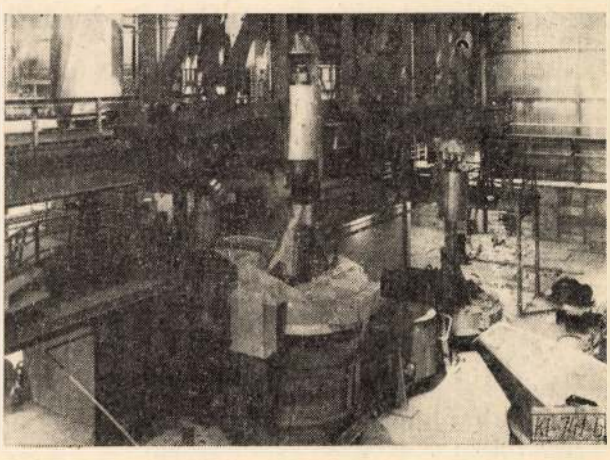
A kezdeti lándzsamagasságunk 2000 mm, melyet 3,5 percig tartottunk. A 3,5 perc elteltével áttértünk kemény fúvatásra, mely 1000 mm lándzsatávolságnak felelt meg. A salakképző és salakfolyósító anyagok adagolásán az előbbihez képest nem változtattunk.

Az adagidő, ezen belül a fúvatási idő csökkentése érdekében az O_2 intenzitását tovább növeltük 280 Nm^3/perc-re. A kezdeti lándzsamagasság 2000 mm volt, mely 2 percig tartott. Két perc elteltével keményfúvatás következett, amely során lándzsatávolságunk 1000 mm volt. E fúvatási mód esetében maga a lándzsafej igen erős igénybevételnek volt kitéve, annak következtében, hogy a hirtelen keményfúvatáskor a hulladék nem darabolódott fel kellő mértékben és védősalak sem tudott kialakulni. Ennek következményeként újabb fúvatási szisztéma alakult ki:

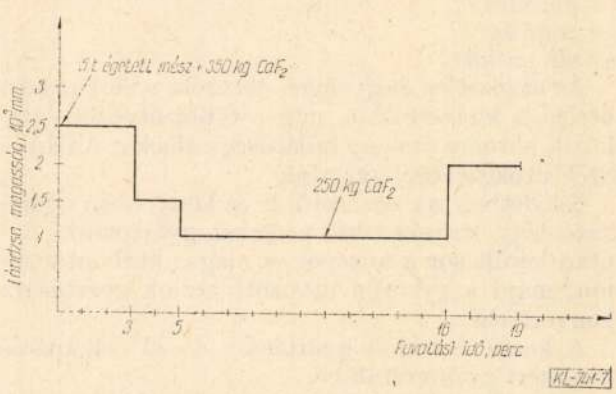
Az O_2 intenzitását 300 Nm^3/perc-re növeltük, a kezdeti lándzsamagasságunk 3000 mm volt. 3 perc alatt fokozatosan 1800 mm-re csökken-



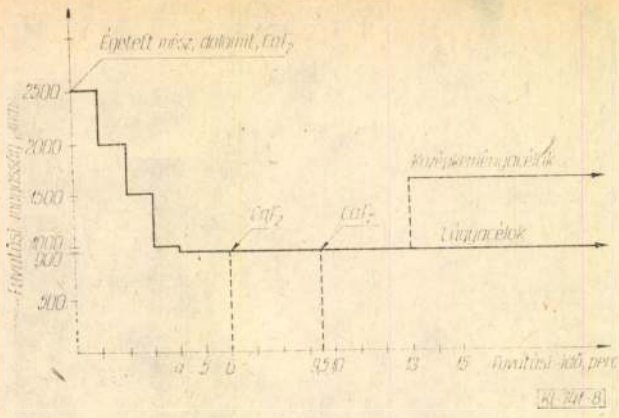
5. ábra. Nyersvasbeöntés a konverterbe



6. ábra. A nyersvas kéntelenítése a konverterbe öntés előtt



7. ábra. A kezdeti időszakban használt fúvatási metódus
Fúvatási intenzitás: I = 220 Nm^3O_2/perc



8. ábra. A jelenleg használt fúvatási technika
Fúvatási intenzitás: I = 310 Nm^3O_2/perc

tettük a lándzsatávolságot, keményfúvatást, mely 1400 mm-ről történt, csak a 8. perctől végeztünk. A salakképző anyagot az O_2 begyulladása után a salakfolyósítót viszont két részletben adagoltuk.

E fúvatási technika gyakori salakkivetéseket és térnyomás pulzálásokat eredményezett.

Mindezen tapasztalatok alapján alakítottuk ki a jelenleg alkalmazott fúvatási technikát *(8. ábra)*.

Az O_2 intenzitását 310 Nm^3/perc-re, a lándzsafej hűtővizét több mint 30 %-kal növeltük. A távolságot fokozatosan csökkentjük 900 mm-re, melyet 4 perc elteltével érünk el.

A salakképző anyagot az O_2 begyulladása után, viszont a salakfolyósítót 3 részletben adagoljuk. Középkemény acélok esetében a fúvatás utolsó 2 percében a lándzsatávolságot 2200 mm-re növeljük.

E fúvatási technikánk a különféle acélminőségek esetén csak a befúvatott O_2 mennyiségben különbözik, mely alkalmazása tette lehetővé a „C" elkapását erőteljes foszfortartalanítás megvalósulása mellett.

2. A gyártástechnológiai módszerek meghatározása, üzemszerű alkalmazása

A konverter üzemek szokásos lágy programjától eltérően közepes és magas karbontartalmú acélokat, sőt ötvözött acélokat is gyártanunk kell, melyek közül a legfontosabbak:

— ötvözetlen szerkezeti,
— ötvözetlen és ötvözött betétedzésű,
— ötvözetlen és ötvözött nemesíthető,
— abroncs,
— rugó és
— sín acélok.

Az ötvözetlen és gyengén ötvözött acélokat közvetlen a konverterből, míg a többi ötvözött acélokat, abroncs és nagy szilárdságú síneket ASEA—SKF utókezeléssel gyártjuk.

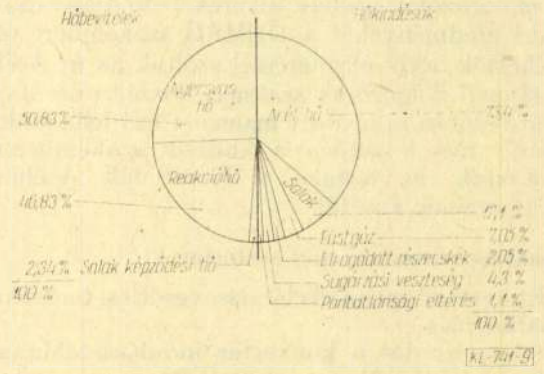
Kezdetben az egyszerűbb és könyebben gyártható lágy kereskedelmi acélokat gyártottuk. Ezután került sor a közepes és magas karbontartalmú, majd a gyengén ötvözött acélok gyártására konverterből.

A kemény acélok gyártására a „C" elkapásos módszert gyakoroltuk be.

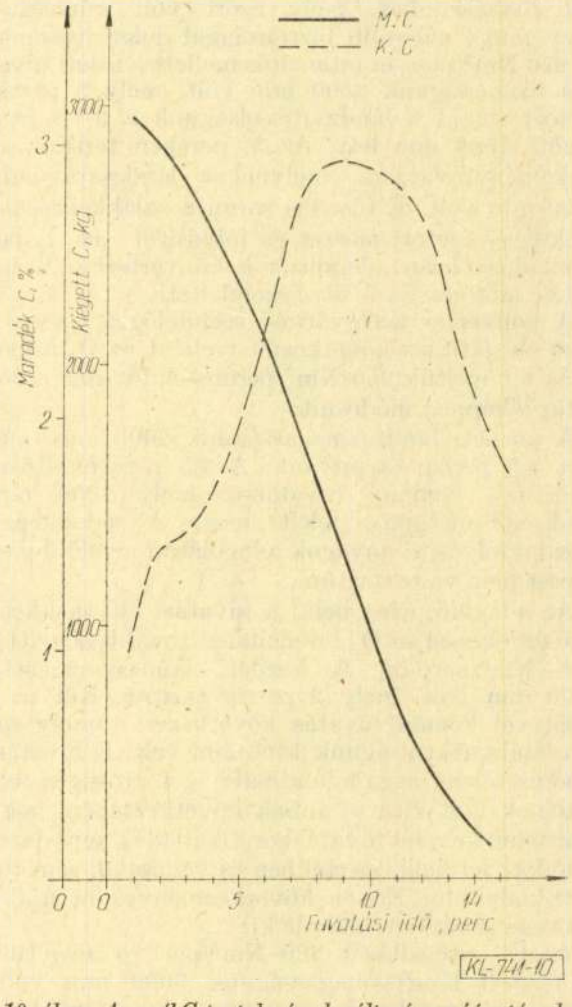
A lágyfúvatásos módszer gyártástechnológiailag egyszerűbb, de gyártási profilunk zömmel magas C tartalmú acélt igényel, a homogénebb-összetétel biztosítása érdekében a z elkapásos eljárást alkalmazzuk.

A technológia kialakítását sokrétű kísérlet előzte meg. Elkészítettük számítógép segítségével — az egyes minőségekre lebontva — a gyártandó minőségek anyag- és hőmérlegét. Egy ilyet bemutatunk a *9. ábrán* C 15 minőségre, mely 1981. októberi átlagelemzések alapján készült.

Ezek alapján meghatároztuk az optimális betét viszonyokat és oxigén szükségletét. Kísérleti adagok gyártásánál minden adatot rögzítettünk és kiértékeltük. Salakelemzések ismeretében meg-



9. ábra. A C—15 minőségre készült anyag- és hőmérleg



10. ábra. Az acél C-tartalmának változása a fúvatás alatt

határoztuk a salakképző anyagok mennyiségét a bázicitás, valamint a P, S eredmények függvényében, ugyanakkor alkalmaztuk azt a lándzsa vezetési technikát, melynek során a karbon kiégés jelleggörbéje, fúvatás alatt durva kiugrásoktól mentesen lefolytatható *(10. ábra)*.

Komoly eredménynek könyvelhetjük el, hogy ma már a karbon előírás szerinti elkapás 79,3 %-ban sikerül, egyszeri ráfúvatást az adagok 2 %-nál kellett alkalmaznunk.

Külön kívánunk szólni a gyengén ötvözött acélok konverterből történő gyártásának üzemi tapasztalatairól.

Mint ismeretes a konverternél a rendelkezésre álló ötvözési idő rendkívül kevés: 3—5 perc, szemben pl. az ívkemence 30—50 perces idejével. Érthető tehát, hogy *e rövid idő maximális kihasználása sorsdöntő*, az ötvözés sikere ezen múlik. Végül is a gyártási tapasztalatok felhasználásával, konverterünk gyártástechnológiájának kialakítása során a következő gyakorlati kivitelezés hozta meg a kívánt eredményt:

— csapolónyílás bezárása, ezáltal csapolás kezdetekor a salak visszatartása,
— ötvözési sorrend szigorú betartása; C, Si, Mn Cr, Al,
— az üst fenékre minimális ötvözőanyag (max. 5 kg/t) előre való beadagolása,
— az üstben folyékony acélpárna képződésének biztosítása, az üst kb. 1/3-ad részéig való megtöltése után a gyors beötvözés.
— az ötvözés befejezése az üst 3/4 részéig való megtöltéséig,
— salakmentes csapolás végrehajtása,
— csapolás után 5—8 perc inert gázzal történő átöblítéses biztosítása.

Az LKM-ben eddig gyártott acélminőségeken túl lehetőségünk nyílt újabb acélminőségek legyártására is a korábbinál magasabb színvonalon Így pld. az ASEA—SKF üstmetallurgiai berendezésben

— növelt folyáshatású, jól hegeszthető ötvözetlen vagy gyengén ötvözött szerkezeti acélok szívósságát a szűk összetételi előírású mikroötvözők alkalmazásával biztosítani tudjuk.
— Az előírt szűk határközű S tartalom beállítása, és szuperalacsony kéntartalom elérése szintén elvégezhető.
— Nem fémes zárványok csökkentése ill. a meglevő zárványok kedvezőbb zárványalakra való kialakítása komplex dezoxidáló anyagok pontos ötvözése biztosítható.
— Az acélokban oldott nem kívánatos gázok a kívánt mértékig eltávolíthatók stb.

Mindezekkel biztosítható, hogy acéljaink tisztasága, mechanikai, szilárdsági tulajdonsága a magas minőségi követelményeket kielégíti, így különleges célra is felhasználásra kerülhetnek. Az ASEA—SKF berendezésekben gyártott acéljaink fő erénye az, hogy a kapott eredmények reprodukálhatóak a vizsgálatok újólag történő elvégzésekor az eredmények megismétlődnek. Amíg gáztalanítás tekintetében a hagyományos ill. elektroacélműveknél alkalmazott módszerrel mintegy 20—30 %-os gáztalanodás érhető el, addig az ASEA—SKF gáztalanító egységben 50 %-tól nanagyobb mérvű gáztalanítás is biztosítható, ugyanis az ASEA gáztalanító egységben vákuumozás során az indukciós keverő alkalmazásával, az acél mozgását tetszés szerint növelni lehet. A vákuum alatti karbon dezoxidáció lefolyásának feltételei biztosítottak. A fürdő mozgását szabad szemmel is jól lehet ellenőrizni a kamrába beépített TV kamera segítségével.

Kéntelenítés hatásfoka az erős indukciós és argon gázas keverés, valamint az elektromos ívvel való hevítés folytán igen jó. A fürdő és salak közötti reakció felület növekedése, a villamos ív során keletkező hőmennyiség, a salakot állandóan folyékonyan tartja. A kéntelenítési szakasz során a salak kezelésére is lehetőség van. Mivel külön salaklehúzó állás is van a salakcsere biztosított. Ezzel a módszerrel a szűk határközű kéntartalom beállítás is megoldható és ami nagyon lényeges, lehetőség van a szuperalacsony kéntartalmú acélok előállítására is. Eddig elért legkisebb, kéntartalom 0,003 % volt abroncs ill. sín minőségek esetén.

Mikroötvözők alkalmazására is tág lehetőség kínálkozik. Hagyományos acélgyártási technológiával ezen anyagok ötvözés-technikai kivitelezhetősége korlátozott. Az ASEA üstmetallurgiai berendezésben kezelt acéloknál, alapfeltételek javulnak, mivel a fürdő alacsony oxinéntartalma, homogén összetétele biztosítható, a kezelési idő kellően megválasztható, az adagvezetés jól kézben tartható és automatikus, gyors ötvözés alkalmazható, igen pontos mérlegelés betartásával.

A leírtakat, valamint a vákuum alatti oxigén frissítési lehetőségeket is figyelembe véve acélgyártásunknál minőségi ugrásra került sor.

3. Néhány termelési és műszaki eredmény

Az első csapolástól 1981. dec. 1-ig bezárólag 310 000 tonna acélt gyártottunk, melyből 3700 tonna ötvözött acél volt.

A programszerűség is fokozatosan javult. 1981. jan. hóban 85,5 %, febr. hóban 91,5 %, míg okt. hóban már 97,6 % programszerűséget értünk el.

Gyártmányösszetételünket figyelembevéve, a nyersvas mennyisége 910 kg/t, a betét 1140 kg/t.

Lándzsa-tartósság 480 adag, oxigén felhasználás 54,6 Nm^3/t. A konvertert kátránykötésű magnezit téglával falazzuk és felszóró javítást is alkalmazunk. 1981. nov. havi eredménye 6,0 kg/t tégla és 0,63 kg/t felszóróanyag felhasználás.

A Kombinált Acélműben legyártott acélok minőségi vizsgálatát gyakorlati és laboratóriumi körülmények között tüzetesen elvégeztük.

Az ötvözetlen szerkezeti acélokra az összetétel szórás, gázelemzés, kék töret, mélymatatás, Baumann, zárvány és szakító vizsgálatokat végeztünk el. Hasonló vizsgálatokat végeztünk golyóscsapágy, rugó és sín acéloknál is. A betétben edzhető, valamint nemesíthető és a kazánlemez anyagokat ezeken a vizsgálatokon túl még ütőmunka, edzhetőség, szemcsenagyság, szövetszerkezet vizsgálatoknak is alávetettük.

A szabályozott hőmérsékletű hengerlés hatása az 52-C minőségű acélok mechanikai tulajdonságaira*

DR. HERENDI REZSŐ okl. kohómérnök,
műszaki igazgató Lenin Kohászati Művek

DK: 621.771.016.2

A meleghengermű gyakorlatban mindinkább tért hódít a szabályozott hőmérsékletű hengerlés. Ezzel a termék részint jobb mechanikai tulajdonságú lesz, részint kevesebb energia felhasználásával állítható elő. Az izzítási és a hengerlési véghőmérséklettel, valamint az utolsó szúrásoknál alkalmazott fogyásokkal jelentősen lehet változtatni a mechanikai értékeket. A szabályozott hőmérsékletű hengerlés hatását mikroötvözéssel (Nb) tovább lehet fokozni

Bevezetés

A meleghengerműi gyakorlatban [1] hosszú ideig megelégedtek azzal, hogy az acélt a megengedhető legnagyobb hőmérsékleten kezdték hengerelni és arra törekedtek, hogy a hengerlés olyan hőmérsékleten fejeződjék be, amelyen a rekrisztillizáció közvetlenül az alakítás után vagy esetleg közben, minden beavatkozás nélkül végbemegy, vagyis az alakítási folyamat nem hatol be a felkeményedést okozó tartományba. Pedig régóta ismeretes a megfelelően beállított hengerlési véghőmérséklet fontossága.

Sattmann már 1884-ben közleményben [2] ismertette a hengerlés befejező hőmérsékletének a hengerelt áru tulajdonságaira kifejtett hatásáról szerzett első megfigyelését. A szerkezeti acélokon végzett későbbi vizsgálatok [3, 4] kiegészítették ezeket a megfigyeléseket. Lényegében egybehangzóan állították, hogy az alakítási hőmérséklet csökkenésével az ausztenitszemcse finomabb lesz, ezáltal növekszik a folyáshatár, a fajlagos ütőmunka átmeneti hőmérséklete pedig az alacsonyabb értékek felé tolódik el. A legkedvezőbb mechanikai értékek elérésében azonban az utolsó szúrás utáni lehűlési körülmények is szerepet játszanak.

Az elmúlt tíz-tizenöt évben számos kísérletet végeztek rendszerint ötvözetlen szerkezeti acélminőségekkel, hogy a legkedvezőbb gyártástechnológiát kialakítsák a melegen hengerelt termékek méretpontosságának, szövetszerkezetének, mechanikai tulajdonságainak javítása érdekében. Megállapították, hogy a szövetszerkezetet, s ezzel összefüggésben a mechanikai tulajdonságokat jelentősen lehet befolyásolni, ha a végső alakítás mértékét és az utolsó szúrások hőmérsékletét megfelelően szabályozzák.

A hengerlési véghőmérséklet szabályzás először a durvalemez hengerművekben és a szélesszalag sorokon gyártott szerkezeti acéloknál terjedt el, s általában háromféle módot alkalmaztak a hőmérséklet beállítására [5]:

— a hengerlést igen kis nyomásokkal végzik, ennek megfelelően a hengerlési idő megnövekszik, a hosszabb lehűlési idő miatt pedig a darab erősebb lehűlése biztosítja az előírt alacsonyabb véghőmérsékletet.
— a hengerlést nagy nyomásokkal kezdik, majd befejezés előtt három-négy szúrással a hengerlést megszakítják, a hengerelt darabot pihentetik a visszatartással biztosítják a kellő hőmérséklet csökkenést, s ezután folytatják a hengerlést,
— a hengerlést alacsony hőmérsékleten kezdik meg és a teljes lemezhengerlést alacsony hőmérsékleten végzik.

Az első két hengerlési mód számos gazdasági hátrányt is rejt magában. Csökken a hengerlési teljesítmény, nehezebb a lemezek sík-kifekvésének biztosítása stb. A harmadik esetben viszont e hátrányok kiküszöbölhetők, ha a hangerállványok a növekvő alakítási erő felvételére alkalmasak, s a meghajtó rendszer a nagyobb nyomaték leadására képes.

A szabályozott hengerlés feltételei a félfolyamatos, folyamatos hengersorok telepítésével egyre javultak, s a kedvező műszaki körülmények, a gazdasági előnyök azt eredményezték, hogy az acélok szabályozott hengerlése — különösen a lemezsoron gyártott szerkezeti acélok esetében — igen széles körben elterjedt.

Az izzítási hőmérséklet hatása

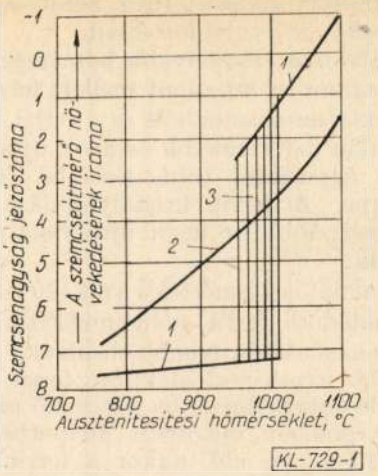
Gyakorlatban az acélt [6] az A_3-nál nagyobb hőmérsékleten alakítják. Ezen a hőmérsékleten a legtöbb ötvözetlen és gyengén ötvözött acélfajta egynemű, ausztenites állapotban van.

Az ausztenit különleges tulajdonsága, hogy szemnagysága nem állandó, növekedése lényegében folyamatos. Az ausztenit méreteit három körülmény befolyásolja:
— az izzítás hőmérséklete,
— az izzítás időtartama,
— az acél, helyesebben a képződött ausztenit összetétele.

Ha az acélban van olyan kristályos fázis, amely az ausztenitben csak meghatározott hőmérsékleten és aránylag hosszú idő alatt oldódik, akkor annak részecskéi az ausztenit kristályainak növekedését, durvulását mindaddig akadályozzák, amíg oldatba nem mennek *(1. ábra)*. Ilyen fázisok lehetnek a nitridek és hipereutektoidos acélokban a karbidok.

Pl. az alumíniumot vagy vanádiumot tartalmazó acélok szövetében kb. 950 °C-on, a többi nitridképzőt tartalmazó acélokban pedig kb. 1050 °C-on az apró ausztenit kristályok mellett igen nagyok is megjelennek, s egy kb. 50 °C-os hőmérséklet közben egymás mellett találhatók. A hőmérséklet emelkedésével a szövet eldurvul, a szemcsenagysága eléri, sőt meghaladja a normális fajtájúakét. Azt már korábban megállapították [7], hogy az ausztenitszemcsék nagymértékű eldurvulása az

*Előadásként elhangzott 1981. szept. 29-én a VII. Országos Hengerész Konferencián Egerben. (Szerk.)



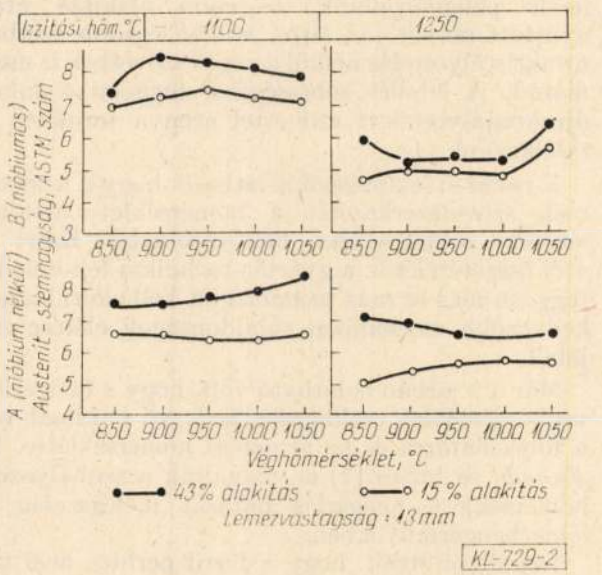
1 ábra. Az ausztenit szemnagyság és az izzítási hőmérséklet összefüggése

1 finomszemcséjű acél, 2 normális szemcséjű acél, 3 duplex szövet

acél alakíthatóságát csökkenti, s emiatt pl. a hengerelt szelvények húzott részei — nyúlványok, sarkok, lábak — a hengerléskor, vagy közvetlenül a hengerlés után repedezni kezdenek. Viszont az izzítási hőmérséklet hatását a mechanikai tulajdonságokra kevésbé vizsgálták. Sokáig az volt a nézet, hogy a szolidusz hőmérsékletéhez közeli hőmérsékleten kialakuló durvaszemcse nem befolyásolja az acél mechanikai tulajdonságait. A nagyszilárdságú, jól hegeszthető acélokkal folytatott kísérletek [8] igazolták, hogy az izzítási hőmérsékletnek is lehet befolyása az anyag szekunderszövetére és így a tulajdonságaira is.

A finomszemcsés kiindulás elérése érdekében alkalmazott legkedvezőbb ausztenitesítő eljárás a következő [9]:

— az A_3 hőmérséklet elérése után a lehető leggyorsabb felmelegítés a szokásos edzési hőmérséklet fölé kb. 100 °C-szal. Általában ezen még intenzív szemcsenövekedés nem megy végbe az ausztenit azonban kielégítő módon ötvöződik,



2. ábra. Hengerlési viszonyok és az ausztenit-szemcseméret közötti összefüggés

— ezután az alakítás megkezdése előtt a lehető leggyorsabb lehűtés az A_3-hoz közeli értékig. Ilyen eljárás alkalmazása esetén az újrakristályosodás kifejlődéséhez a viszonyok kedvezőtlenek és az ausztenit stabilitási foka is növekszik, ami az acél nagyobb szilárdságát eredményezi.

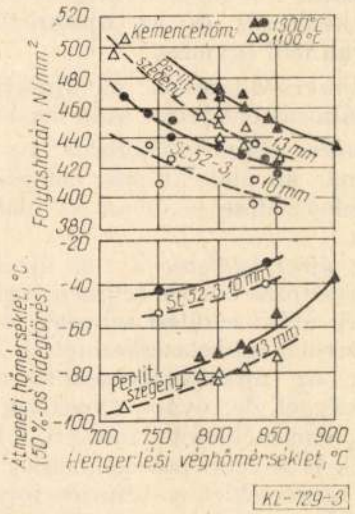
A *2. ábrán* is látható, hogy az izzítási hőmérséklet csökkenése kedvezően hat az ausztenit szemnagyságára. Azonos hengerlési körülmények között az alakítás utáni ausztenit a durvább szemcséjű kiindulás esetén (1250 °C-ú izzítás) közepes finomságú, míg a finomabb szemcséjű (1100 °C-ú izzítás) acél esetében közel kétszer finomabb szemcseszerkezetet kapunk.

A *3. ábra* bemutatja, hogy az 1100 °C-ú izzítás esetén a folyáshatár ugyan csökken, de az átmeneti hőmérséklet értéke kedvezőbb, mint az 1300 °C-ú izzításkor, azaz további szívósság növekedés érhető el [9].

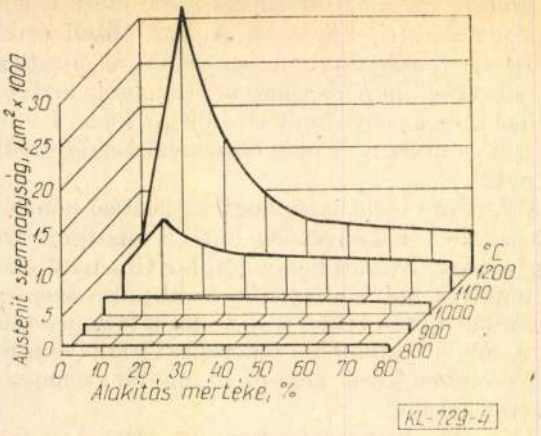
Az alakítás és az alakítási hőmérséklet hatása

Az alakítás után keletkezett ausztenitszemnagyság elsősorban az alakítás mértékével és hőmérsékletével hozható kapcsolatba [5]. Az újrakristályosodás igen nagy szemcsék képződésével indul meg, de a szemnagyság az alakítás mértékével egyre kisebb lesz *(4. ábra)*. Találkozunk olyan újrakristályosodással is, amikor a durvaszemcse a kezdeti időszakban sem jelentkezik, az alakítás hatására azonnal finomszemcse képződik. Ez a folyamat akkor fordul elő, ha az alakítás egészen durva ausztenitszövetből indul ki.

Mindez azonban az egyszúrásos hengerlésre vonatkozik, viszont a gyakorlatban a hengerlést általában több szúrással végzik. Mivel az ötvözetlen acélok újrakristályosodási idejénél a szúrásközi idők nagyobbak szoktak lenni, ezért feltételezhető, hogy az újrakristályosodás minden szúrás után végbemegy. Ilyen meggondolások alapján régebben az a nézet alakult ki, hogy a hengerelt készárú ausztenit szemnagysága és szövetszerkezete tisz-



3. ábra. Az izzítási és hengerlési véghőmérséklet hatása a folyáshatárra és az átmeneti hőmérsékletre



4. ábra. Finomszemcsés ausztenit újrakristályosodása

sán az utolsó szúrás körülményeitől függ. A valóságban nem így van, mivel az ausztenitési mezőben lefolyó újrakristályosodás viszonylag lassú, gyakran nem fejeződik be a következő alakítási műveletekig [6].

Megalakításkor az ausztenit kristályok transzlációs mechanizmussal és ikerkristályok képződésével változtatják alakjukat, de az is lehetséges, hogy a darab alakváltozásának egy része interkrisztalin elmozdulásokkal jön létre.

Az alakváltozás keményedést okoz, ugyanakkor a nagyhőmérséklet a lágyulás és újrakristályosodás folyamatát is indítja. Mindezeknek a jelenségeknek a sebessége az acél összetételétől, a hőmérsékletétől és az alakváltozás mértékétől függ. Egyes alakítások közötti idő befolyásolja, hogy az újrakristályosodás megkezdődik, illetve befejeződik-e. Egymást gyorsan követő alakítások (pl. nagysebességű, folytatólagos hengersoron) esetében nincs elegendő idő az újrakristályosodás lefolyásához. Az egymást követő munkamenetek következményei a szövetben ilyenkor bizonyos mértékben összegeződnek, s a több munkamenet során végbement együttes deformációtól függ az ausztenit szemnagysága, alakja.

A szakirodalom az ausztenit újrakristályosodás három változatát különbözteti meg attól függően, hogy az alakváltozás és az újrakristályosodás időben hogyan fedi egymást:

Statikus újrakristályosodás: az újrakristályosodás az alakváltozás befejezése után kezdődik meg.

Metadinamikus újrakristályosodás: az újrakristályosodás már az alakváltozás befejezése alatt megindul, befejeződése azonban az alakváltozás után történik.

Dinamikus újrakristályosodás: az újrakristályosodás az alakváltozás közben teljesen végbemegy.

A hengerlés utáni lehűlési sebesség is befolyásolja a késztermék szövetszerkezetét. A hengerlés befejezésekor az újrakristályosodott ausztenit, bár kis sebességgel, de tovább növekszik mindaddig míg az A_3 hőmérsékletet el nem éri. A keletkező ferritszemcsék is tovább növekedhetnek mindaddig, amíg a hőmérséklet a diffúziós folyamathoz elegendő. Tehát a végső újrakristályosodás a több munkamenet során vagy azt követően végbement együttes kristályosodástól függ, befolyásolva ezzel az acél mechanikai tulajdonságait.

Ha az alakítás alacsonyabb hőmérsékleten történik — amikor az ausztenit mellett ferrit is jelen van — akkor az ausztenit is és a ferrit is egymás mellett külön deformálódik és azok újrakristályosodása is egymástól többé-kevésbé függetlenül megy végbe. A ferrit kristályosodása azonban lassubb, ezért többféle ferrit újrakristályosodással találkozunk:

— Ha az alakítás kismértékű volt (20—30 %-os) a deformálódott ferrit poligonizálódik, kilágyul és azon az alakítás nyomai eltűnnek.
— Nagyobb nyomással alakított ferrit már nem tud poligonizálódni és ha nincs idő az újrakriskristályosodásra megnyúlt állapotban marad, ha viszont van idő, akkor a ferrit szemcsék újrakristályosodnak.
— Gyakran találkozunk olyan jelenséggel is, hogy a deformálódott ferritszemcsék visszaalakulnak ausztenitté és csak a további lehűlés folyamán alakul az ausztenit ismét ferritté.

A már teljesen átalakult szövetben az alakított ausztenit igen finom és egyenletes ferritkristályok alakjában jelenik meg, a kisnyomáson deformálódott, majd kilágyult ferrit viszont nagyobb és változatosabb alakban marad jelen. Ha nagyobb nyomásokkal alakítunk és emiatt a ferrit újrakristályosodni nem tud, akkor az ausztenitből átalakult apró ferritkristályok között nagyobb, megnyúlt ferritcsíkokat találunk, ha viszont ez a ferrit újrakristályosodik, akkor ugyanezek a csíkok kisebb szemcsékre esnek szét. Ha az alakítás az A_3-nál valamivel kisebb hőmérsékleten történik, akkor a deformálódott ferrit visszaalakulhat ausztenitté, s ekkor a végső szövet kevesebb ferritcsíkot és több ausztenitből átkristályosodott egyenletes aprószemű ferritet tartalmaz.

Ha az alakítás még alacsonyabb hőmérsékleten, tisztán ferrites mezőben történik, akkor a folyamatos lehűléskor a ferrit újrakristályosodásához nincs már elég idő, kis nyomások esetén a deformált ferrit poligonizálódik, nagyobb alakítás után nyújtott szövet jön létre, amely legtöbb esetben újrakristályosodás nélkül a végső szövetben is megmarad. A lehűlés sebességétől függően azonban újrakristályosodott szövettel ezen a területen is találkozunk.

E rövid áttekintésből is látható, hogy a késztermék szövetszerkezetét a hőmérséklet, alakítás mértéke sokféleképpen befolyásolhatja. Ezért az acél összetételétől, a gyártás technikai feltételeitől függően más és más technológiát kell előírni a legkedvezőbb mechanikai tulajdonságok elérése céljából.

Már a 3. árbán is látható volt, hogy a hengerlési véghőmérséklet csökkenése kedvező hatással van a folyáshatárra és az átmeneti hőmérsékletre. M. *Fukuda* és társai [7] is vizsgálták a szabályozott hőmérsékletű hengerlés hatását melegszalag és lemezhengerművekben.

Megállapították, hogy a ferrit-perlites acél szívósságát és szilárdságát szabályozó fő tényező a ferritszemcse mérete. A ferritszemcse átlagos mére-

te a hengerlési véghőmérséklet csökkenésével kisebbedik, s ez a ferritszemcse finomodás, mind a szívóssági, mind a szilárdsági tulajdonságokat javította.

E. Rasanen és társai [11] 1120 °C-on izzított és 805 °C—680 °C határok közötti hengerlési véghőmérséklet mellett vizsgálták a nagyszilárdságú mikroötvözött, 20, 25 és 40 mm-es vastagságú lemezek viselkedését. Megállapították, hogy a legjobb szilárdsági-szívóssági kombináció a 700 °C hőmérséklet alatti véghőmérsékletű hengerléssel érhető el.

Az előzőekből ismert, hogy a ferritszemcse méretét az alakítás mértéke is befolyásolja. *K. Kaup* és *W. Zimnik* [10] a perlitszegény és perlitmentes acélok vizsgálata során megállapították, hogy az alakítási fok növelése a szilárdsági és szívóssági tulajdonságok lényeges javítására vezet *(5. ábra)*. Hasonló megállapításra jutott *P. S. Mitchell* és *R. C. Irani* is [12] 13 mm-es meleg lemezhengerlése során kapott eredmények alapján. A hengerlési véghőmérsékletnek 1000 °C-ról 650 °C-ra való csökkentése és az alakváltozási fok növelése folyáshatár növekedést idézett elő, ugyanakkor az ütőmunka átmeneti hőmérséklete csökkent. Érdemes megjegyezni, hogy ennek a javulásnak nagyobb hányada a 800 °C és 650 °C hengerlési hőmérsékleteknél ment végbe.

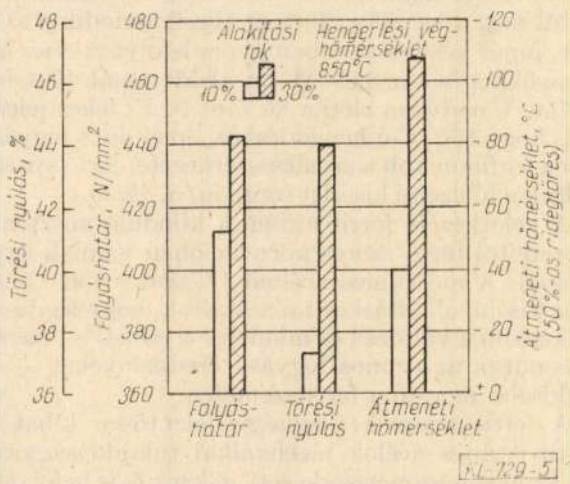
A lefolytatott kísérletek és eredményei

A jól hegeszthető, nagyszilárdságú acélokból hazánkban is, export vonalon is növekvőek az igények. Ezért célszerű kidolgozni ezen acélok szabályozott hőmérsékletű hengerlésének technológiáját.

Lemez gyártásnál már számos kísérletet végeztek (DV), szabályozott hőmérséklettel rúdacélokat — ismereteink szerint — azonban üzemszerűen még nem hengereltek. Mi ezt kívántuk pótolni. Ezért részint a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen, részint a Lenin Kohászati Művek finomsorán folytattunk kísérleteket az elérhető eredmények tisztázása érdekében.

A felhasznált acélok összetétele az alábbi volt:

	C	Mn	Si	P	S	Cr	Cu	Al	Nb	V
A_1	0,18	1,33	0,40	0,014	0,010	0,08	0,17	0,05,	—	—
A_2	0,15	1,34	0,33	0,012	0,013	0,15	0,17	0,05	0,05	—
A_3	0,16	1,29	0,32	0,012	0,016	0,06	0,15	0,04	0,03	—
A_4	0,14	1,24	0,30	0,025	0,016	0,12	0,18	0,015	—	—



5. ábra. Az utolsó szúrás mértékének hatása egy perlitszegény szerkezeti acél mechanikai értékeire

Az A_1, A_2 jelű anyagból 55×20 mm-es próbatesteket készítettünk, amelyekkel a Miskolci NME Kohógéptani és Képlékenyalakítástani Tanszék egyállványos, duó hengerállványán folytattunk kísérleteket, míg az A_3 és A_4 jelűekből az LKM Nemesacélhengermű finomsorán hengereltünk köracélt.

Egyetemi kísérlet során a próbadarabok felfűtése elektromos-ellenállás fűtésű kemencében történt. Az izzítási hőmérséklet minden esetben 1180°C volt, a hengerlési hőmérsékletet visszahűtéssel, hőntartással állítottuk be. (1150 °C, 1050 °C. 950 °C, 850 °C, 750 °C). Az alakítás során 20 %-s ($\Delta h = 4$ mm), 35,5 %-os ($\Delta h_1 = 4$ mm, $\Delta h_2 = 3{,}2$ mm), valamint 50 %-os ($\Delta h_1 = 4$ mm, $\Delta h_2 = 3{,}2$ mm, $\Delta h_3 = 2{,}8$ mm) fogyást alkalmaztunk. A hengerlés síma hengerek között, 0,43 m/sec-mal, 3 másodperces szúrásközi idővel történt. Hengerlés után a próbadarabok levegőn hűltek le.

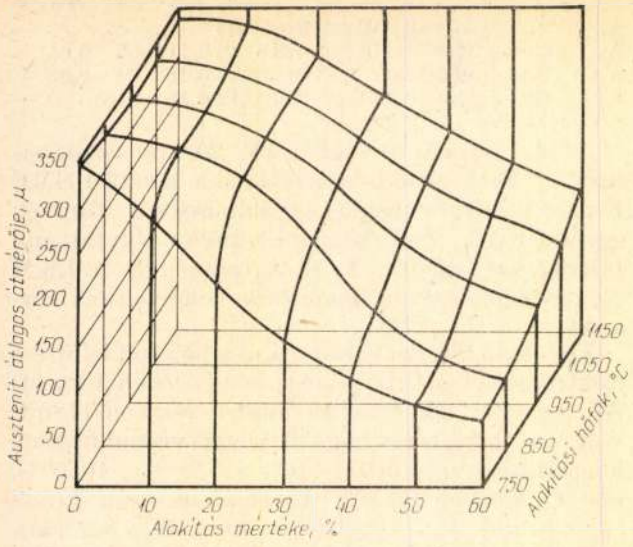
Ezenkívül hengereltünk ékpróbát, annak megállapítása érdekében, hogy a hőmérséklet és a nyomás milyen módon befolyásolja az ausztenit- s az ebből képződő ferritszemcse méretét.

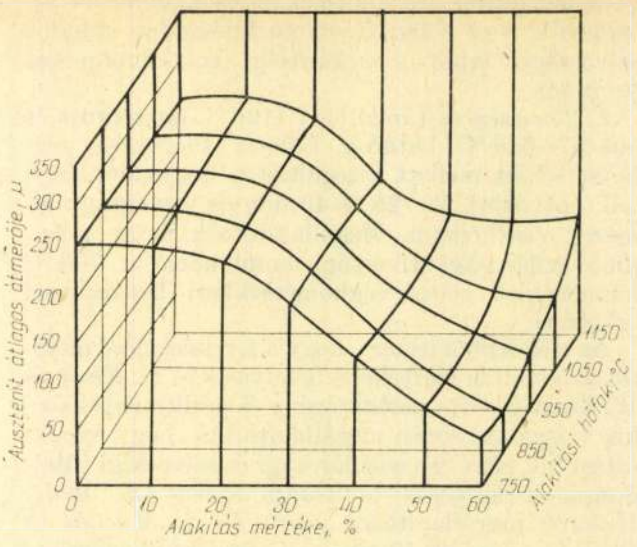
Az LKM finomsorán □ 120 mm-es bugából, 18 szúrással ∅20 mm-es köracélt hengereltünk. Az 1020 °C-ú hengerlési véghőmérsékletet 1120 °C-izzítási hőmérséklet esetén kaptuk. Az alacsonyabb véghőmérsékletek esetén 980 °C volt az izzítás hőmérséklete, a 910 °C-ú véghőmérsékletet folyamatos hengerléssel, a 840 °C-út pedig közbenső visszatartással értük el. Utolsó állványon a hengerlési sebesség 6 m/sec volt. A szálból kivett próbák levegőn hűltek le.

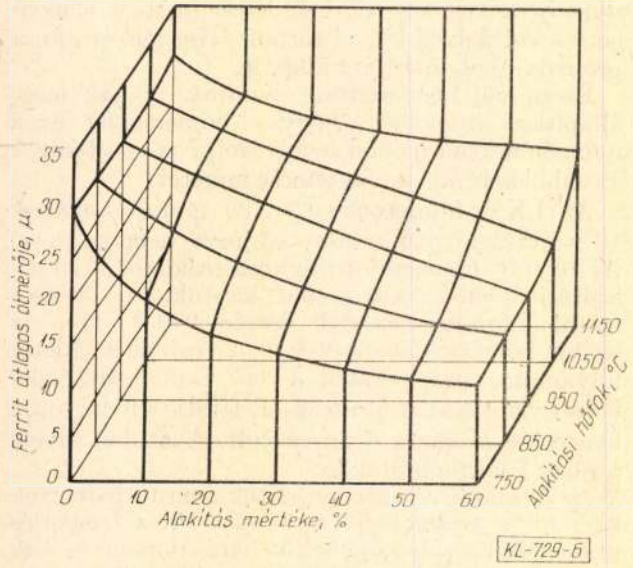
Az általunk végzett kísérletek nem terjedhettek ki a teljes technológiai területre. Pl. a hengerlés utáni lehűlés sebességének a hatását nem tudtuk vizsgálni. De a részeredmények is igazolják, hogy a szabályozott hőmérsékletű hengerléssel lehet az acélok szövetszerkezetét, s ezen keresztül a mechanikai tulajdonságokat befolyásolni. A szélső értékeket összehasonlítva a félüzemi kísérlet esetén a szakítószilárdságnál 17,2 %-os, a folyáshatárnál 48,7 %-os, a hosszirányú ütőmunkánál 14-szeres, a keresztirányúnál 2-szeres javulás érhető el a véghőmérséklet és a nyomás megfelelő alkalmazása révén. Az üzemszerű kísérlet során is tapasztalható volt a mechanikai értékek változása, amely különösen a szívósságnál volt jelentős. Az irodalmi adatok, de a kísérleteink is igazolják, hogy az A_3 alatti hengerlés még jobb eredményt biztosít.

A hőmérséklet és az alakítás hatása a szövetszerkezetre

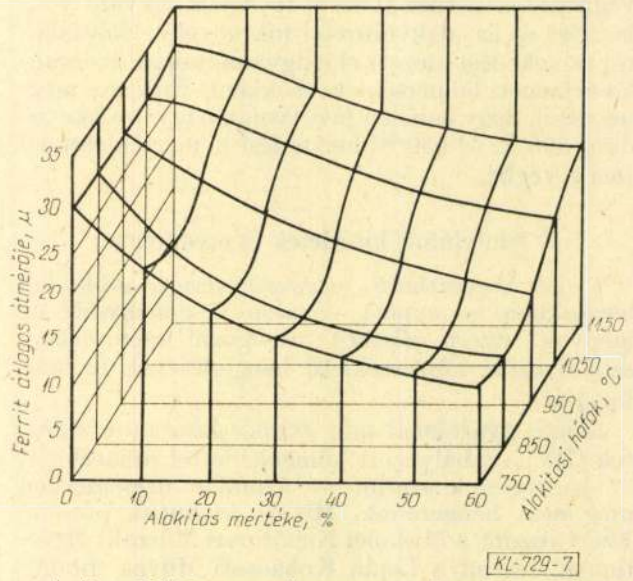
Ékpróba hengerléssel kívántuk először tisztázni, hogy a hengerlés körülményei milyen hatást fejtenek ki a melegen hengerelt ausztenit szerkezetére és abból átalakult ferrit szemnagyságára. Ezért az 1180 °C-on izzított próbákat — lehűtve a kívánt hengerlési véghőmérsékletre — egyre kisebb hő-







6. ábra. Mikroötvöző nélküli acél ausztenit és ferrit szemnagyságának változása ékpróba alapján



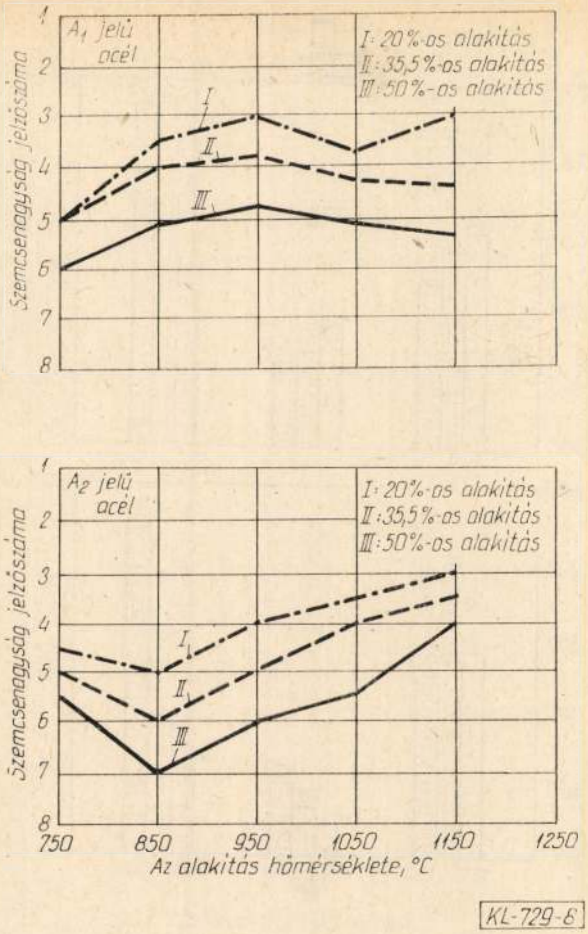
7. ábra. Nióbiumos acél ausztenit és ferrit szemnagyságának változása ékpróba alapján

mérsékleten alakítottuk. Az így kapott próbákon mikroszkópos vizsgálattal megállapítottuk a ferrit szemnagyságot és a ferritháló alapján az ausztenit szerkezetét.

A kísérletsorozatot két összetételű acéllal (A_1 és A_2) végeztük, s az alakítás utáni vízzel hűtött próbáin mért ausztenit kristályok méreteit a *6.* és *7. ábrákon* tűntettük fel. Az ábrákon látható, hogy a hengerlés közepes méretű ausztenitből indul ki és a nyomás növekedésével a szövet általában egyenletesen és fokozatosan finomodik. Legmeglepőbb, hogy a mikroötvözött acélnál sem tapasztaltunk növekedési szakaszt, a szövetszerkezet az alakítás kezdetétől finomodik. A szemcsék annál gyorsabban épülnek le, minél kisebb a hengerlési véghőmérséklet. Ez a leépülés a mikroötvöző nélküli acélnál 1150 °C-on 10 %-os alakításnál kezdődik el és enyhén, majdnem lineárisan csökken közel az eredeti szemnagyság feléig, a 750 °C-on alakított próbánál rohamosan finomodó szövetet találtunk és majdnem eléri a 60 %-os finomodást. A nióbiumos acél kiinduló szövete valamivel finomabb és valamennyi hőmérsékleten a 10 %-os alakításnál indul meg a leépülés, 20 %-ig alig finomodik a szövet, innét kezdve azonban gyors lefolyású a szemcsecsökkenés. Az 1150 °C-on alakítottnál 40 %-os, a 750 °C esetében eléri a 80 %-ot is. Érdekes jelenség, hogy 850 °C-ú hengerléskor, 50 és 60 % fogyásnál a legfinomabb a szemcseszerkezete. Ezt tapasztaltuk a félüzemi kísérlet során is *(8. ábra)*.

A keletkezett ferrit erősen a kiinduló ausztenit méreteitől függ, szoros korrelációban vannak egymással. A nióbiumos acélnál *(7. ábra)* 850 °C-nál már kisebb alakításkor tapasztaltuk, hogy legdinamikusabb a változás és minden fogyásnál — összehasonlítva az azonos fogyású eredményeket — a legkisebb méretű a ferritszemcse.

A ferritszemcsék nagysága jelentősen kihat a ferrit-perlites acélok mechanikai tulajdonságaira, de az egyéb szövetszerkezeti jellemzők is befolyással vannak a szilárdságra, szívósságra. Ezek közül a legfontosabbak a



8. ábra. Az alakítás hőmérsékletének és mértékének hatása az ausztenit szemnagyságára félüzemi kísérlet alapján

— kiválások mértéke és eloszlása,
— a perlithányad,
— a perlit lemezeinek vastagsága,
— a zárványok morfológiája stb.

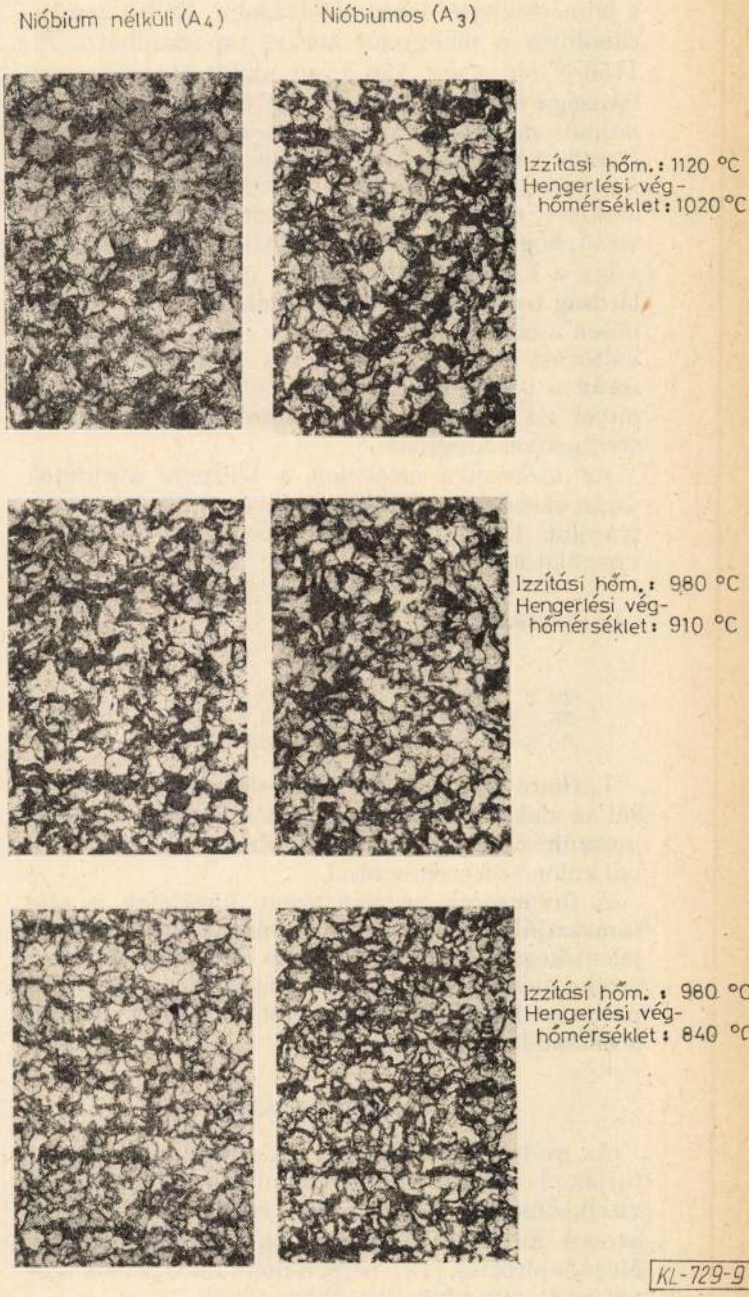
Ezeknek a befolyását azonban nem volt módunkban vizsgálni.

Ezért összehasonlításainkat elsősorban az ausztenit és a ferrit szemnagyság változásaira vezettük vissza.

A *8.* ábrán a félüzemi kísérlet alapján meghatározott ausztenit szemnagyság változását mutatjuk be. Látható, hogy

— a nióbium nélküli acélnál kisebb méretű a finomodás,
— nióbium nélküli acélnál 950 °C-on, a nióbiumos acélnál 750 °C-on szemcsedurvulást tapasztaltunk,
— a legfinomabb szemcsét a nióbiumos acél 850 °C-ú alakításakor kaptuk,
— az alakítás fokának hatása jól érzékelhető, a legfinomabb szemcseszerkezetet az 50 %-os fogyásnál kaptunk.

Az ausztenit szemnagyság-változás hatása jól lemérhető a késztermék ferrit-perlites szövetszerkezetén is *(9. ábra)*. Az alakítás hőmérséklete is, mértéke is kihat a késztermék szövetszerkezetére. Általánosságként megállapítható: minél alacsonyabb hőmérsékletű és nagyobb mértékű az alakítás, a szövetszerkezet annál finomabb. A szoliduszhoz közeli véghőmérsékletű hengerlésnél a nióbium nélküli acél ferritje tűs szerkezetű. Az A_1-hez közeli alakításkor az ausztenit is és ferrit is egymás mellett deformálódott. A 20 %-os, vagy annál kisebb fogyás esetén a deformálódott ferrit poligonizálódik és kilágyul, azon az alakításnyomai nem fedezhetők fel. A nagyobb nyomással alakított acél átalakult, apró ausztenit szemcséi között megnyúlt ferritcsíkok vannak. Ezek nagy része újrakristályosodott, kisebb szemcsékre estek szét, de elrendeződésben megtartották a hengerlés irányát (soros szövet). A nióbiumos acélnál e hőmérsékleten az ausztenit átalakulása — valószínű — lelassult, emiatt találhatók nagyméretű perlitszemcsék, viszont a ferrit jelentős része már



9. ábra. A hengerlési véghőmérséklet hatása az A és A_4 jelű acél szövetszerkezetére (finomsori kísérlet)

nem tudott újrakristályosodni, hosszú tűként található a szövetben. Az üzemi kísérleteknél e tűs jelleggel nem találkoztunk. Itt a 840 °C-on alakított nióbiumos acélnál is újrakristályosodott a ferrit.

A hőmérséklet és az alakítás hatása a mechanikai tulajdonságokra

Általánosságként megállapítható, hogy a finomabb ausztenit, illetve a ferrit nagyobb folyáshatárt és jobb szívósságot biztosít. A szemcseszerkezetet befolyásolni lehet az izzítás hőmérsékletével, az alakítás véghőmérsékletével, a fogyások mértékével. A kiválások ezeket a hatásokat módosítják, általában növekszik a szilárdság, de ugyanakkor csökken a szívósság.

A szakítószilárdságot és a folyáshatárt döntően a hőmérséklettel lehet befolyásolni. Ez legszembetűnőbben a nióbiumos acélon tapasztalható. Pl. 1150 °C-on, vagy 750 °C-on alakított próba szilárdsága maximumot, a 950 °C-on alakított minimumot mutat. Minden bizonnyal ebben szerepet játszik a nióbium karbonitridjeinek a kiválása is. Az üzemi kísérleteknél a 910 °C-on és 840 °C-on alakított darabot 980 °C-on izzítottuk, ezért valószínű, hogy a nióbium karbonitridjei alig oldódtak, s így a kiválások elmaradása miatt a szakítószilárdság tovább csökken. Az alakítás foka — különösen a nióbiumos acél esetén — csak kismértékű változást okoz. Kivételt képez a félüzemi kísérlet során a 950 °C-on alakított nióbium nélküli acél, mivel itt az 50 %-os fogyással alakított próba eredményei kiugróak.

Az ütőmunka értékeket a félüzemi kísérletek során elsősorban az alakítás fokával lehetett befolyásolni. Elvégeztük −40 °C-on is az ütőmunka vizsgálatot.

Az alakítás foka	A_1 jelű acél ker. ir.	hosszir.	A_2 jelű acél ker ir..	hosszir	A_3 jelű acél ker. ir.	hosszir.
20 %	7,3	8,3	10,2	21,5	13,2	57,4
35,5 %	14,2	18,6	18,8	28,8	24,2	142,2
50 %	12,5	17,6	26,5	37,2	36,7	210,8

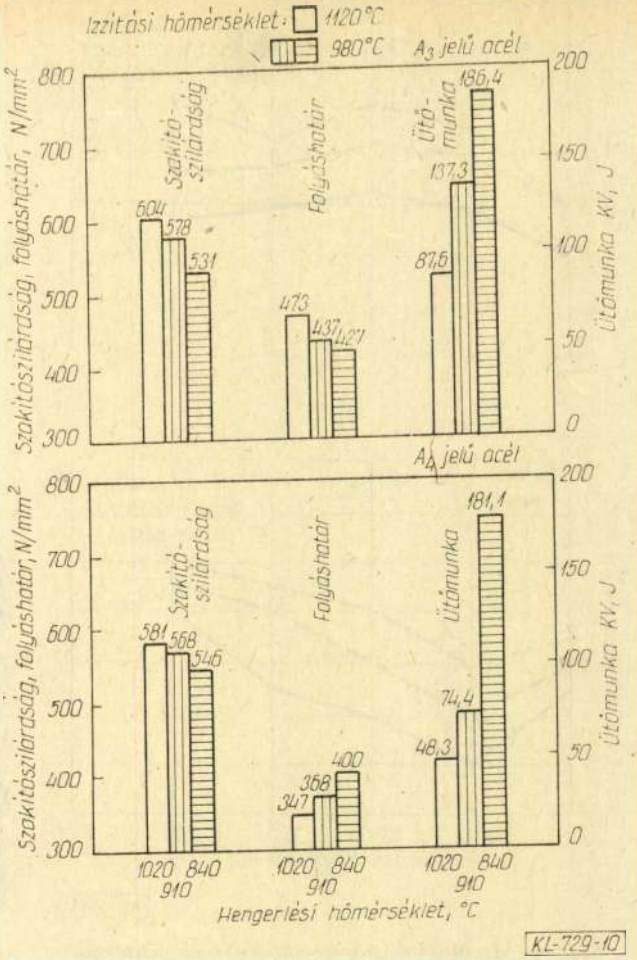
Látható, hogy még e hőmérsékleten is érvényesül az alakítás hatása, különösen a nióbiumos acél hosszúirányú ütőmunkájánál. Ez a nióbiumos acélnál különösen szembetűnő.

A finomsoron végzett üzemi kísérletek is alátámasztják az alacsonyabb hőmérsékletű hengerlés jelentőségét. A szívósság itt is jelentősen javul, s értéke elérei a félüzemi kísérlet 50 %-os alakítású próba eredményét *(10. ábra)*, sőt a nióbium nélküli acél esetében túl is szárnyalja.

A nióbium hatása

Az irodalmi utalások és a kísérleteink is bemutatják, hogy a nióbiumos és nióbium nélküli acél viselkedése, a hőmérséklet csökkenésével nem azonos. Ez összefüggésben van a szövetszerkezettel. Megállapították [13], hogy a nióbiumos acélok szövetszerkezete a következőkben tér el:

— finomabb a ferritszemcsék szerkezete,
— nióbiumon alapuló kiválások találhatók.



10. ábra. Nióbiumos (A_3) és nióbium nélküli (A_4) szerkezeti acélok mechanikai értékeinek változása a hengerlési véghőmérséklet függvényében a finomsori kísérlet alapján

A finomabb ferritszemcse szilárdságnövekedést okoz és az ütőmunka átmeneti hőmérsékletét csökkenti. A nióbiumon alapuló kiválások felkeményedésre vezetnek, ami viszont nagyobb szilárdságot eredményez. Számosan vizsgálták, hogy a nióbium miként segíti elő a finomabb szemcseszerkezetet, a kedvezőbb mechanikai értékeket.

Még nem egészen tisztázott, hogy a nióbium az ausztenit, illetve az ebből kialakuló ferritszemcsék növekedését milyen módon mérséklik.

Az újabb kutatások szerint a nióbium a szemnagyságot a következőképpen befolyásolja:

— az oldatba nem ment részecskék az izzítás során az ausztenitszemcsék növekedését akadályozzák, ezzel csökkentik a végső ferrit szemnagyságot.
— ha a nióbium karbonitridjei az alakítás előtt oldatban mentek, akkor adott hőmérsékleten az ausztenit dinamikus újrakristályosodásához általában nagyobb mértékű alakváltozás szükséges,
— nióbiummal túltelített ausztenitből alakításkor a nióbium karbonitridek kiválása meggyorsul, mivel az alakváltozás növeli a csíraképződési helyek eloszlási sűrűségét (valószínű, hogy az alakváltozás folyamán előállt diszlokációk és

pontszerű hibahelyek fontos szerepet játszanak a kiválások csíraképződési folyamatában). A kiválások késleltetik a statikus jellegű újrakristályosodást, sőt meg is akadályozhatják,
— lehűléskor késlelteti az újrakristályosodás sebességét elsősorban a kiválások révén, de az oldottak is késleltethetik az üres rácshelyek rögzítésével. Minthogy egy nióbium atom 16 %-kal nagyobb mint egy vas atom, a nióbium üres-hely párok könnyen kialakulhatnak az atomrácsban. Ez pedig az üres rácshelyek diffúzióját gátolja és így akadályozza a diszlokációs kúszást is. A vanádium atomok csak 7 %-kal nagyobbak mint a vas atomok, ezért is kevésbé hatásos, mint a nióbium atomok,
— az ausztenit az egymást követő alakításkor nem kristályosodik újra, s így az alakváltozás hatásai felhalmozódnak. Ennek hatása különösen akkor jelentős, ha az alakváltozás hőmérséklete A_3 alatt van. Ilyenkor már jelenlevő ferrit sem tud újrakristályosodni ami a szilárdsági tulajdonságok figyelemreméltó javulásához vezet.

Természetesen a kiválásos keményedésre hajlamos elemek szemcsefinomító hatásán túl a kiválásos keményedés révén is befolyásolják az acélok mechanikai tulajdonságait. Ha a kiválással keményedő acélok ausztenitesítésének hőmérsékletét csökkentjük, csökken ezen elemek oldatba kerülő és ezzel együtt a kiválásra képes hányada úgy, hogy a kikeményítés teljes hatásossága már nem érvényesül.

Következtetések

Megállapítható az irodalmi hivatkozások, a kísérleteink alapján, hogy a szabályozott hőmérsékletű hengerléssel olyan mechanikai értékek is biztosíthatók, amelyeket csak normalizálással, vagy nemesítéssel lehet elérni. Az is megállapítható, hogy a nióbium elemek a perlitszegény acélok ausztenitjének viselkedését megváltoztatják. Ezen változásoknak eredménye, hogy az ausztenitben a csíraképződést gyorsítja, a helyeinek számát növeli, ezzel az újrakristályosodott szemcsék nagyságát csökkenti, ami végül is a mechanikai tulajdonságok javulását eredményezi. A szilárdsági és szívóssági tulajonságok optimális kombinációja érdekében a következő irányelveket kell figyelembe venni:
— az izzítási hőmérsékletet úgy kell megválasztani, hogy a kiinduló ausztenit szemnagyság finom legyen
a) szénacél esetében az A_3 hőmérsékletet némileg meghaladó hőmérsékletet kell választani azért, mert így biztosítható a finomszemcse, másrészt pedig a hengerlés során a hűlés érdekében alkalmazott visszatartás, vagy a hengerlés közbeni nagymértékű hűtés elkerülhető.
b) nióbiumot is tartalmazó acélok esetében kívánatos az olyan izzítási hőmérséklet választása, melyen a karbidok, nitridek nagyrésze, vagy mindegyike oldatba megy, ezért, hogy a kiválásos keményedés szilárdságnövelő hatása érvényesüljön. Ha a szívóssági értéket kell előtérbe helyezni, akkor elégséges az A_3 hőmérsékletet némileg meghaladó izzítás alkalmazása.
— a hengerlés nióbium nélküli acéloknál A_3 alatt célszerű befejezni, míg a nióbiumosokét 950 °C körül, de az irodalmi utalásokra, alapozva itt is célszerű az A_3 alatti alakítás, sőt 700 °C-nál is kisebb hőmérsékletű befejező alakítás.
— lehetőleg nagymértékű alakítást kell alkalmazni, hogy legfinomabb ausztenit szerkezet jöjjön létre. Különösen fontos a kiválásos keményedésű acéloknál a kiválás kezdetekor a finom szemcseszerkezet a jó szilárdsági-szívóssági arány biztosítása érdekében. Azonos hőmérsékletű acél esetében a szabályozott hőmérsékletű hengerléssel a felhasználó igényei szerint lehet a szilárdsági-szívóssági viszonyt beállítani. (Nagyszilárdság — kielégítő szívósság, vagy kiváló szívósság, alacsonyabb szilárdság.)

A szabályozott hengerlési technológia széles körű alkalmazásakor a következők felülvizsgálata szükséges:
— az izzítási technológia: mivel az izzítási hőmérsékletet úgy célszerű megválasztani, hogy a méret és a minőségtől függően — gyártásközbeni visszatartás nélkül — a hengerlési véghőmérséklet szűk határok között változzon csak.
— a hengerlési véghőmérséklet: méret és minőségtől függően a legkedvezőbb véghőmérséklet megállapítása.
— a hengersori hajtás, az állvány konstrukció stb.: hogy a kisebb hőmérsékletű hengerlésből származó alakítási munkatöbblet leadására, illetve felvételére alkalmas-e.
— az üregezési technológia: mivel egyrészt a kisebb hőmérsékletű anyag jobban szélesedik, különösen ötvözött acélok esetében, másrészt a finom szemcseszerkezet eléréséhez szükséges nyomások alkalmazhatók-e.
— az acélgyártási technológia: mivel a szabályozott hengerléssel jó mechanikai értékeket lehet biztosítani még ötvözetlen acél esetében is, valószínű, hogy egyes esetekben még a nióbium is elhagyható.
— milyen feltételek mellett hagyható el a normalizálás.

Energiafelhasználás optimalizálása

Napjainkban az energiafelhasználási kérdések a figyelem középpontjába kerültek, különösen a kohászatban, ahol az önköltségnek az energiaköltségek jelentős részét teszik ki. Ezen belül ugyan a hengerléssel összefüggő költségek nem döntőek, de nagyságrendje miatt még sem hanyagolható el.

A korszerű, folytatólagos egységet magába foglaló meleghengersorokon a darab kihengerlésének ideje — egyrészt a kis közidők, másrészt a nagyobb hengerlési sebességek miatt — viszonylag rövid, tehát várhatóan a teljes lehűlés is mérsékeltebb lesz. Sőt gyors-drótsorok esetében az utolsó szúrások során felmelegedés is tapasztalható. Az előzőekben tárgyaltak szerint a mechanikai értékek javítása érdekében szükségszerű az alacsonyabb hőmérsékletű hengerlés. Felvetődik tehát a kérdés, hogy indokolt-e a fémtanilag megengedhető

legnagyobb (szoliduszhoz közeli) izzítási hőmérsékletet választani.

A hengerlést és a melegítést külön-külön vizsgálva megállapítható, hogy a két folyamat fajlagos energiafogyasztása a hengerlés kezdőhőmérséklet függvényében ellentétesen változik *(11. ábra)*.

A Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Kohógéptani és Képlékenyalakítástani Tanszék szakembereivel közösen — számítógép segítségével — az LKM finomsorán hengerelt ∅ 20 mm-es köracél fajlagos energiaszükségletét meghatároztuk. A számításokhoz szükséges matematikai modell a következő szubrutinokat, számításokat tartalmazza:

— a melegítés energiaszükségletének számítását,
— a hengersoron való tartózkodásának kronológiáját,
— a lehűlési viszonyok és aktuális hőmérséklet számítását,
— az alakítási szilárdság számítását,
— a hengerlési erő, nyomaték, teljesítmény és energiaszükséglet számítását,
— a különböző fajlagos értékek meghatározását.

A kapott eredmények alapján szerkesztettük meg a *12. ábrát*, amely bemutatja, hogy 850 °C—1300 °C kezdőhőmérséklet tartományban az összes energiafelhasználás monoton csökken, határértéket csak pl. a hengersor terhelhetősége vagy az anyag alakíthatósága jelent; úgyanis a melegítési energiaszükséglet többszöröse a hengerlési energiaszükségletnek.

Az összes fajlagos költségek alakulását természetesen befolyásolja pl. a hengerfelhasználás, a szerevények tartósságának csökkenése, vagy a kemence tartósságának javulása, leégési veszteség (reve) csökkenése, stb. Adatok hiányában a költségek változását lineárisnak feltételeztük, s így végeztük el a legkisebb költséget meghatározó számítást; s a kapott nettó költségfüggvényt a *13. ábra* mutatja be. Látható, hogy a költségek minimuma 950 °C körüli hőmérsékletnél van.

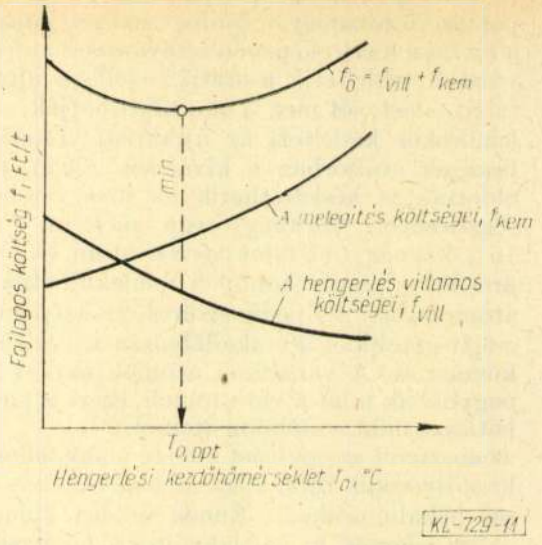
A költségek szempontjából optimálisnak tekintett hengerlési kezdőhőmérsékletet alapvetően a következők módosítják:

— a hengerlési erő és nyomaték nem nőhet a szilárdságilag megengedett határérték fölé,
— a hengerlési teljesítmény abszolút értéke nem haladhatja meg a motor által leadható maximális teljesítményt.

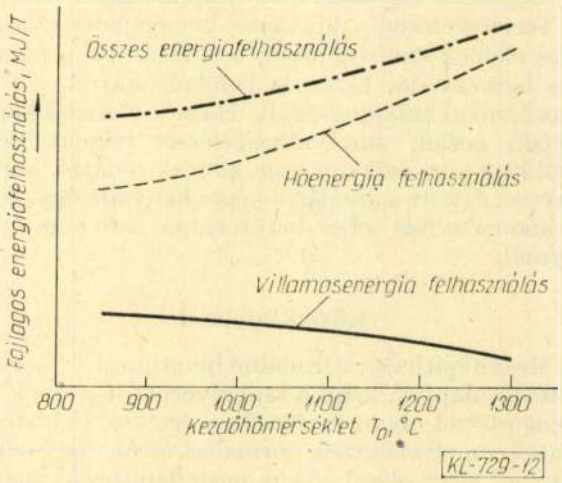
Természetesen az egyéb technológiák (pl. normalizálás) elmaradása tovább csökkentik a ráfordítási költségeket.

Összefoglalás

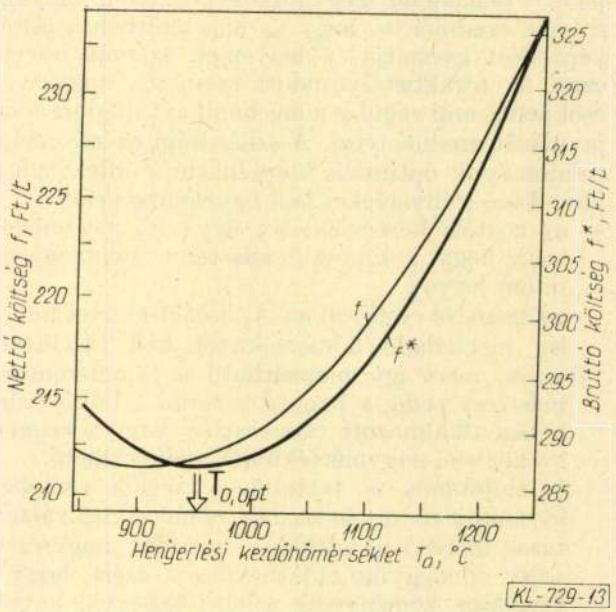
Úgy a fémtani vizsgálatok, mint az izzítási és alakítási energiaszükségletek elemzései alátámasztják a szabályozott hőmérsékletű hengerlés széles körű alkalmazásának szükségességét. A szabályozott hőmérsékletű hengerléssel olyan mechanikai értékek is biztosíthatók, amelyeket pl. csak normalizálással lehetett eddig elérni. Az általunk végzett kísérletek perlitszegény jólhegeszthető acélokra szorítkoztak, de az utóbbi évtizedekben már magasabb karbontartalmú, erősebben ötvözött



11. ábra. A hengerlési kezdőhőmérséklet hatása a fajlagos alakítási költségekre



12. ábra. A fajlagos energiaszükséglet alakulása



13. ábra. Brutto és netto költségfüggvény számítás alapján a Nemesacélhengermű finomsorán hengerelt ∅ 20 mm-es köracélra

acélok esetében is sikerrel alkalmazzák a szabályozott hőmérsékletű hengerlést. Természetesen nem minden hengersoron és minőség esetén lehet ezt a gyártási elvet megvalósítani, hiszen az állványok terhelhetősége, vagy a kérdéses acél alakíthatósága ennek határt szab. Ezért egyszerűbb a helyzet a viszonylag kevés minőséget előállító, jelentős erőátviteli tartalékokkal rendelkező hengersor esetén

Véleményünk az, hogy az eddig kialakult tervezési, gyártástechnologizáló elveket is felül kell vizsgálni; s olyan hengersorokat kell tervezni, ahol a kisebb hőmérsékletű hengerlés is megvalósítható, s olyan technológiával lehet gyártani, mellyel a legkedvezőbb mechanikai eredményeket lehet biztosítani.

IRODALOM

[1] *Pálvölgyi A.—Szeles L.:* Korszerű hengerművek. Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1965.

[2] *Sattmann, A.:* Über die Veränderungen der Eigenschaften des Flusseisens und Flussthls, Welche durch physikalische Ursachen bedingt sind. Stahl und Eisen 4(1884) S. 266.

[3] *Wüst, F.—Huntington W. C.:* Über den Einfluss des Warmwalzens auf die mechanischen Eigenschaften und das Gefüge des kohlenstoffarmen Flusseisens. Stahl und Eisen 37 (1917) s 829, 849

[4] *Löscher, H.—Lehnert,J.—Wehage,K.—Lucke,G.—Andres,D.—Arnold,D.:* Erfahrungen bei der Erzengung von Grobblechen mit überwachter Endwalztemperatur. Neue Hütte 7 (1962) H. 6.

[5] *Remport Z.:* A hengerelt acélok szerkezete és tulajdonságai. Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1975.

[6] *Verő J.—Káldor M.:* Vasötvözetek fémtana. Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1971.

[7] *Fukuda,M.—Hasihimoto a. K.—Kunishige:* Effects of Controlled Rolling and Mickroalloying on Properties of Srtips and Plotes. Micro Alloying 75. 136—150.

[8] *Shoto Sekino—Naomichi Mori—Shinogu Tamukai:* A nióbium tartalmú acéloknak meleghengerlésük folyamán megfigyelt újrakristályosodási és átalakulási viselkedése. Tetsu to Hagané, 58 k., 1972. júl. 8. 1044—1053.

[9] *Bernstein, M.L.—Hensger, K.E.:* Strukturveränderungen bei der Warmverformung als Grundlage der Verfestigungsmechanisen bei der Hiermomechanischen Behandlung, Teil II. Neue Hütte 18 (1973) 7. s. 414.

[10] *Kaup,K.—Zimnik,W.:* Perlitarme und perlitfreie Baustähle. Werkstoffkunde dergebräulichen Stähle, Teil I. Verlag Stahleisen M B. H. Düsseldorf s. 278.

[11] *Rasanen,E.—Alasaarela,P.—Mielityinen,K.:* Production of high tensile Nb—V microalloged 20—40 mm thick pipe Steel plates trongh controlled rolling. Metals Technology. (1977) 11. 11. 509.

[12] *Mitchell, P.S.—Ironi,R.C.:* A hengerlés utáni lehűlési sebesség, a hőntartás utáni alakváltozás és a kész méretre hengerlési hőmérséklet hatása egy C(Mn/Si)Nb acél mechanikai tulajdonságaira és mikroszkópi szövetképése. British Steel Corporation General Steels Divitsion (1976) 1. 320.

[13] *De Ardo,A.I.—BroÕn,E.L.:* Hot rolling behavior of autenite microlloyed with vanadium and nitrogen Journal of Metals (1977) 29. 1. 26—29.

[14] *Dr. Voith M.—Herendi R.—Dernei L.—Zupkó I.:* Optimierung des Energieverbrauches beim Profilwalzen. XXXI. Berg- und Hüttenmännischer Tag, Freiberg (NDK), 1980.

Tüzelőanyag megtakarítási lehetőségek meglevő gáztüzelésű izzító és hőkezelő kemencékben kis költségráfordítással*

STARK BERTALAN—HALLER JÁNOS
okl. kohómérnökök
Kohászati Gyárépítő Vállalat

DK: 662.25.041.012.2

Az impulzus égőknek, a rekuperátoros impulzus égőknek, valamint a szálasanyagokn ak az ipari kemencékben történő alkalmazásának előnyei. Ezáltal a meglevő és új kemencék hőenergia fogyasztását jelentős mértékben csökkenteni lehet. A javasolt megoldásokat külföldön egyre több helyen alkalmazzák.

A hazai izzító és hőkezelő kemencepark energetikai szempontból nagyrészt elavulnak tekinthető. Ismertek azok a megoldások, amelyek új kemencék építésekor biztosítják a kedvezően alacsony tüzelőanyag fogyasztást. Ezek a megoldások magas költségigényük miatt a meglevő kemencék korszerűsítésekor nem jöhetnek szóba.

A meglevő kemencepark „energiatakarékosabbá" tételére az alábbi javaslatok megvalósítása jelentős eredményeket hozhat:

A meglevő égők kicserélése impulzuségőkre. Ez a megoldás azt eredményezi, hogy a nagyimpulzusú égősugár által mozgásba hozott kemenceatmoszféra a tüzelőanyag és a betét közötti konvektív hőátadást növeli, továbbá a kemencetér hőméséklet egyenletesebb eloszlása irányába hat. A hőátadási viszonyok javulása révén a betét hamarabb eléri a kívánt hőmérsékletet, ezáltal a kemence fajlagos tüzelőanyag-felhasználása csökken, a kemenceteljesítmény pedig nő. A hőmérséklet egyenletességnek pedig elsősorban hőkezelő kemencék esetében van jelentősége, a hőkezelés minőségének szempontjából.

Az impulzuségők mindig optimális impulzussal üzemeltethetők és a kemence hőmérsékletszabályozását az égők ki-be kapcsolása révén egyszerű módon lehet megvalósítani. Az impulzuségők az elméleti levegőmennyiséghez képest igen kis mértékű légfelesleggel tökéletes égést biztosítanak, így a kemenceterek mérete a legszükségesebb minimális értékre csökkenthető, mivel csak a füstgázáramlás szempontjából biztosítandó betétanyag és fal közötti szabad keresztmetszetet kell biztosítani, az égés ugyanis gyakorlatilag az égőkben tökéletesen végbemegy.

A csökkentett kemence-munkatér előnyei közismertek: kevesebb építőanyag, kisebb falveszteség.

*Az energiamegtakarítási pályázatra beérkezett tanulmány. (Szerk.)

Az impulzuségők alkalmazása révén megfelelő ajtókonstrukcióval párosítva a munkatér túlnyomás alatt tartható és a hagyományos füstgáztolózárral vagy csappantyúval történő huzatszabályozás helyett huzatmegszakításos füstgázelvezetés valósítható meg. Ez szükségtelenné teszi a a karbantartás szempontjából rendkívül problematikus füstgáztolózárak, ill. csappantyúk, valamint füstcsatornák továbbhasználatát, továbbá jelentős előny, hogy a nehéz, robusztus kémények elbontása révén hely szabadítható fel. A huzatmegszakítás révén ugyanis csak egy kiskeresztmetszetű, könnyű lemezkémény, ill. kürtő szükséges a levegővel felhígult füstgázok tető fölé történő kivezetéséhez.

Az impulzuségők alkalmazása révén, irodalmi adatok [1] alapján 15—20% tüzelőanyag-megtakarítás érhető el a hagyományos égőkhöz képest.

Az impulzuségőket Magyarországon a Kohászati Gyárépítő Vállalat (KGYV) gyártja, három nagyságban. A Kromschröder nyugatnémet cég impulzuségője — amely mind gyújtóégőként, mind pedig főégőként használható (ZIK/ZIO típ.), főégőként való alkalmazása esetén szükségtelenné teszi a külön gyújtóégő alkalmazását, mivel mind a főláng őrzésére szolgáló elektródák, mind pedig a gyújtást biztosító elektródákat az égőbe beépítették.

Olyan kemencetípusok esetében, ahol a füstgáz az égőkből kilépve végigáramlik a kemencén és a kemence égővel ellentétes végén távozik a kemencéből (tolókemencék, lángkemencék, léptetőgerendás kemencék) az előzőekben ismertetett impulzuségők alkalmazása nagyon célravezető.

Azokban a kemencékben, ahol a füstgázok elszívása az égő környezetében is megvalósítható (pl. kocsis, kamrás kemencék, átfutó kemencék oldalégővel stb.), ott rekuperátorral egybeépített impulzuségők alkalmazása javasolható. 1100 °C-os kemencetér hőmérsékletileg fémből készült, 1100 °C-os hőmérséklet felett keramikus rekuperátort használnak.

A rekuperátoros impulzuségők alkalmazása révén szükségtelenné válik a nagy helyigényű, bonyolult csővezetéket, füstcsatornát igénylő hagyományos rekuperátorok alkalmazása. Kis helyigénye ellenére a rekuperátoros impulzuségők igen jó hatásfokkal hasznosítják a távozó füstgázok hőtartalmát. A központi rekuperátor esetében szükséges rekuperátorvédelem itt elmarad. Mindig ugyanannyi a rekuperátoron átáramló levegő és füstgázmennyiség, így a rekuperátor optimális hőtechnikai viszonyok mellett hosszú élettartammal üzemeltethető.

Az égőnkénti füstgázelszívás sokégős kemencék esetében igen homogén hőmérsékleteloszlást és nyomásviszonyokat biztosít a kemencékben. Elmaradnak a központi rekuperátor alkalmazása esetén szükséges meleglevegő vezeték hőveszteségei. A kemence hőmérsékletszabályozása igen egyszerűvé válik. Az arányszabályozás a hagyományos mérőperemes-távadós rendszerekhez képest —amelyeket meleg oldali szabályozás esetén még a meleglevő hőmérséklete szerint kompenzálni is kell — egyszerű elemekkel megoldható.

Hasonlóan a hideglevegős impulzuségőkhöz, itt is a füstgázelvezetés huzatmegszakítással oldható meg. A hideglevegős impulzuségőkhöz képest rekuperátoros impulzuségő alkalmazása esetén a távozó füstgázhőmérséklet lényegesen alacsonyabb, így a füstgázgyűjtő csővezeték olcsóbb anyagból, szigetelés nélkül készíthető. Jelenleg izzító kemencékre is alkalmazható méretben az NSZK-ban OFU cég gyárt rekuperátoros impulzuségőket nagyon jó paraméterekkel.

Az automatikus tüzelésszabályozás révén az égők mindig optimális gáz—levegő aránya biztosított, úgyszintén a beállított kemencehőmérséklet és térnyomás is.

Rekuperátoros impulzuségőkkel a hagyományos hideglevegős égőkhöz viszonyítva 40—50%-os tüzelőanyag-megtakarítás érhető el.

Jó minőségű impulzuségők alkalmazása esetén — ez vonatkozik mind a hideglevegős, mind pedig a rekuperátoros kivitelre — a kemence zajhatása a rendeletekben előírt zajhatás alatt marad (85 dB). A kemencék hőtechnikai mutatószámait tovább lehet javítani az impulzuségők beépítésén kívül a tűzálló-falazat korszerűsítésével is.

Elsősorban szakaszos üzemű kemencékben a szálas tűzálló-hőszigetelő anyagok alkalmazása révén az alábbi megtakarítások érhetők el a hagyományos falazatú kemencékhez képest:

a) Kamrás kemencék fix fenekű vagy kocsis fenekű változatban:

— Felépítéskor	50—70%
— Üzemeltetéskor	15—20%
— Átlagosan	20—25%

b) Tolókemencék, karusszelkemencék, léptetőgerendás kemencék stb. esetén:

— Felfűtéskor	50%-ot is elérhet
— Üzemeltetéskor	10—15%
— Átlagosan	15—20%

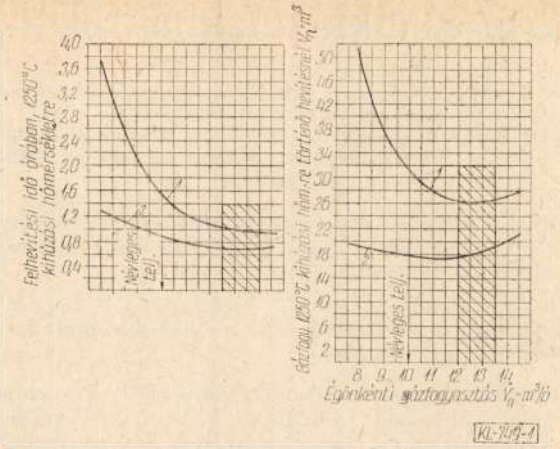
A folyamatos üzemű kemencékben 10—15%-os tüzelőanyag-megtakarítás érhető el.

Ezeknek az anyagoknak a hőingadozástűrése igen jó, így élettartamuk is magas. Meglevő kemencék átalakításakor általában ugyan nem jelentkeznek olyan előnyök, mint a könnyű súly miatti fegyverzetsúly csökkentés lehetősége, vékonyabb falak stb., de esetenként egy-egy nagyobb átépítés során ezeket az előnyöket is érvényesíteni lehet.

Mivel a kemencék sokfélesége miatt nem lehet egy kisebb tanulmány keretében pontos gazdaságossági számítást készíteni, a szakirodalomból és a bőséges külföldi tapasztalatokból ismert adatok alapján, a tanulmányunkban említett tüzelőanyag-megtakarítási értékek megbízható irányértékeknek tekinthetők.

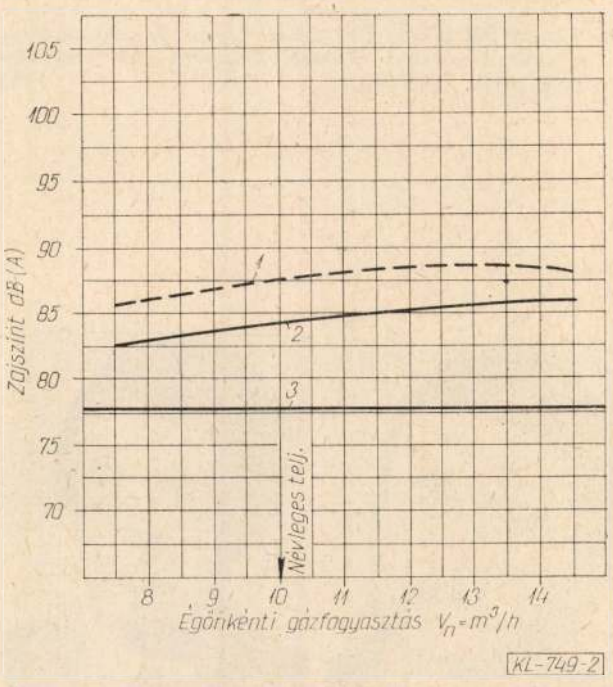
Összegezve

Javasolható az impulzuségők széles körű alkalmazása, és ahol ez a kemence konstrukciójából adódóan lehetséges, elsősorban a rekuperátoros impulzuségők elterjesztése. Nagymennyiségű égő-



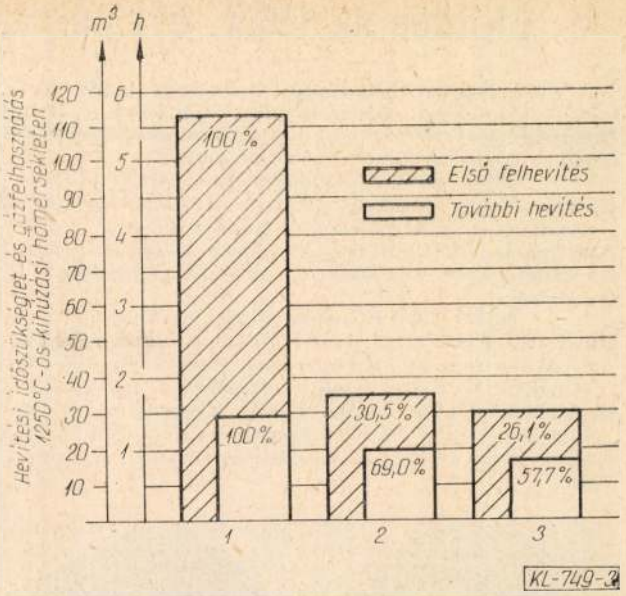
1. ábra. A fenti diagramokról leolvasható, hogy egy 10 m³/ó névleges teljesítményű égő túlterhelése esetén (vonalkázott tartomány) csökken a hevítési időszükséglet és a gázfogyasztás

1 — első felhevítés, 2 — további felhevítés



2. ábra. Impulzuségő zajszintje

1 — nyitott kemenceajtó, 2 — csukott kemenceajtó, 3 — általános környezeti zaj



3. ábra. Az égéslevegő előmelegítésének és a szálas tűzálló-hőszigetelő anyagok alkalmazásának hatása a kemence gázfogyasztására és a hevítési időszükségletre

1 — hideg égéslevegő és nem szálas kemencebélés, 2 — hideg égéslevegő és szálas kemencebélés, 3 — előmelegített égéslevegő és szálas kemencebélés

importunk esetén fontolóra kell venni az égők licencének megvásárlását és hazai gyártását.

Az égőscserével együtt lehetőség szerint, a tűzálló falazatoknak szálas tűzálló-hőszigetelő anyagokkal való helyettetítése is javasolható — elsősorban szakaszos működésű hőkezelő kemencékben. Folyamatos működésű izzító kemencék esetében — amennyiben a magas hőmérsékleten alkalmazható szálas-anyagok ára mérséklődik a világpiacon — a szálas-anyagok felhasználását vizsgálat tárgyává kell tenni.

A Kohászati Gyárépítő Vállalat vállalja a javasolt megoldások megtervezését és kivitelezését.

A külföldi szakirodalomból vett diagramok igazolják, ill. alátámasztják *(1.—3. ábra)* a javaslatunkban leírt előnyöket [1].

IRODALOM

[1] Erdgas Information 5. Industrie Ausgabe. Ruhrgas A.G. 1g80.

A Kohómérnöki Kar hírei

Dr. Báder Imre egy. adjunktus és *dr. Török Tamás* tud. munkatárs látogatást tett a Freibergi Bányászati Akadémia Kémiai Intézetében, majd részt vett a február 1—3-a között Rostockban megrendezett „A folyadékfázis elmélete és szerkezete" c. nemzetközi konferencián ahol *Török Tamás—Berecz Endre—Báder Imre* szerzőségében „Tömény vizes elektrolidoldatok néhány jellemző sajátossága az MeCl—HCl-H_2O típusú ternér rendszerek vizsgálata alapján" címmel poszterelőadást tartottak.

A kohómérnöki kar szervezésében februárban, az „Ipari kemencék" szakmérnöki szak I. évfolyamán 17 fő kezdi meg tanulmányait.

A Tankönyvkiadó gondozásában januárban megjelent *dr. Farkas Ottóné:* Tüzeléstan, kemencék II. című egyetemi jegyzet.

Dr. Simon Sándor tszv. egy. tanár és *dr. Károly Gyula* tud. tanácsadó február 11-én kéthetes tanulmányútra a Moszkvai Acél- és Ötvözetek Intézetébe utazott, ahol „Ritka földfémszilicidek alkalmazása a zárványosság szabályozására" és „Acélok dezoxidálására és mikroötvözésére alkalmas ritkaföldfémszilicidek oxidokból történő előállítása" címmel tartott előadást.

A NME Egyetemtörténei Bizottsága, Központi Könyvtára és a vaskohászati tanszék szervezésében február 11-én a Selmeci Műemlékkönyvtárban megemlékeztek *Szele Mihály* egy. tanárról, a Vaskohászati tanszék volt vezetőjéről, halálának 10. évfordulója alkalmából. A megemlékezést dr. *Farkas Ottó* egy. tanár tartotta.

Döntés az 1981. évi pályázatokról és cikk-jutalmakról

A Vaskohászati Szakosztály vezetősége márc. 30-án tartott vezetőségi ülésen hozott döntésével a Bíráló Bizottság előterjesztése alapján a beérkezett 7 pályázat közül az alábbiakat részesítette pályadíjban:

4000—4000 Ft-os pályadíjat nyertek:

Darvas Zoltán (Vaskut) „*Fémek alakíthatósága és az alakíthatóság ábrázolása*„ c. munkája és

Réti Tamás (GTI) „*Mikroszkópos szövetképek morfológiai hasonlóságának minősítése képelemzési eljárással*" c. munkája,

3000—3000 Ft-os pályadíjat nyertek:

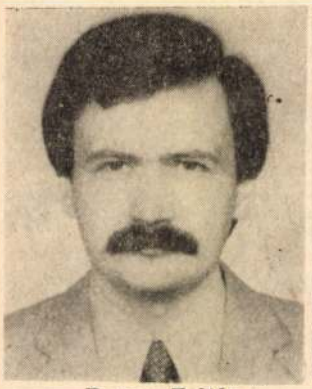
Hava József (LKM): „*Az LKM kombinált acélművében és a martinacélművében gyártott nagyvasúti sínacélok minőségének összehasonlító vizsgálata*" c. munkája,

Pusztai Gábor—ifj. Lieskó László (Csepel): „*Körszimmetrikus, süllyesztékes kovácsdarabok számítógépes technológiai előtervezése és előkalkulációja*" c. munkája és

Sípos István (LKM): „*A világ vaskohászatának várható fejlődése az ezredfordulóig*" c. munkája.

A KOHÁSZAT 1981. évi számaiban megjelent cikkek közül 1000—1000 Ft-os nívójutalmat kaptak az alábbi cikkek szerzői:

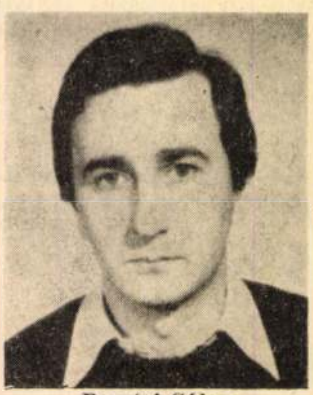
1. **Molnár László—Marczis Gáborné** (OKÜ): *Növelt Növelt folyáshatárú hegeszthető betonacélok gyártása szabályozott hűtéssel*" (megj. 1. 14 o.)
2. **Clement Andor** (VASKUT) „*Finomlemezek alakíthatóságának meghatározása és az alakíthatósági görbe felvétele* (megj.: 6. 254. o.)
3. **Dr. Tóth Tamás—dr. Hanák János** (DV): Az utolsó fogyás hatásának vizsgálata a Dunai Vasműben melegen hengerelt lágyacélszalagok szemnagyságára (megj. 7. 291. o.)
4. **Dr. Grega Oszkár** (NME): *Acélhulladéó oldósának sajátosságai konverterfürdőben* (megj.: 8. 329. o.)
5. **Dr. Károly Gyula—dr. Szaid El-Ghazaly** (NME): *A folyékony acélba történő porbefúvás hidrodinamikai modellezésével szerzett tapasztalatok* (megj. 9. 381. o.)
6. **Gönczi Pál** (DV): 100 %-*ban komlói és pécsi szénből gyártott kohókoksz kísérleti kohósításának értékelése* (megj. 12. 513. o.) (OA)



Darvas Zoltán

Dr. Réti Tamás

Hava József



Pusztai Gábor

Lieskó László

Sípos István

PÁLYADÍJAT NYERTEK

Molnár László

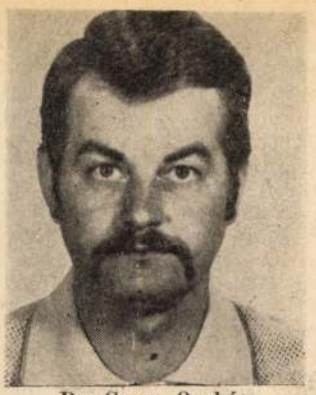
Marczis Gáborné

Clement Andor

Dr. Tóth Tamás

CIKK NÍVÓ-JUTALMAT KAPTAK

Dr. Hanák János



Dr. Grega Oszkár

Dr. Károly Gyula

Dr. Szaid El-Ghazaly

Gönczi Pál

CIKK NÍVÓ-JUTALMAT KAPTAK

Egyesületi hírek

A Hengerész Szakbizottság nov. 26—27-i ülése Diósgyőrben

Az 1981-ben újraválasztott és létszámában kibővített szakbizottság éves terve szerint első ülését a Lenin Kohászati Művekben tartotta. Az ülésen 36 szakember vett részt, a 23 szakbizottsági tagon kívül az LKM hengerészeti is megjelentek.

Az ülés napirendje szerint az első nap délutánján előadások hangzottak el, melyeket vita, majd baráti találkozó követett. Ezt a programot Miskolctapolcán, az LKM Üdülő-Vendégszállásán bonyolították le. A második nap délelőttjén a Szakbizottság ülést tartott, amit üzemismertetővel egybekötött gyárlátogatás követett.

Az ülést *dr. Pálvölgyi Árpád* elnök nyitotta meg. A résztvevőket a rendező vállalat nevében *dr. Herendi Rezső* műszaki igazgató üdvözölte.

Az első előadás keretében *Morosváry László* okl. kohómérnök, nyugdíjas gyáregységvezető megemlékezett *Técsey (Teutschl) Ferencről* (1838—1906), aki a diósgyőri hengerművek első üzemvezetője (első üregezője), majd a gyár „műfőnök"-e, igazgatója volt.

Kovács Miklós a Csavar- és Húzottáru gyáregység műszaki osztályvezetője a hengerelt másod- és harmadtermékek szerepéről és a hengerelt alapanyaggal szemben támasztott követelményekről tartotta előadását. Történeti áttekintést adott az üzemekről, ismertette az egyes korszakokra jellemző igényt, a műszaki fejlettséget gyártás és termék vonatkozásában egyaránt.

Hava József okl. kohómérnök, hengerműi technológus az LKM egyik kiemelt termékének, a nagyvasúti sínek minőségének a fejlesztését elemezte. Az előadó számos diagram és táblázat segítségével ismertette azt a kísérlet és vizsgálat sorozatot, melyet a Siemens—Martinban és a konverterben gyártott sínacélok eredményeinek az összehasonlítására végeztek.

Marosváry István okl. kohómérnök, nemesacélhengerműi technológus szemléletesen mutatta be a hengerelt termékek minőségének javítását elősegítő gyártásközi ellenőrzés korszerűsítését.

Dr. Herendi Rezső okl. kohómérnök, műszaki igazgató ismertette a középsoron hengerelt I-tartók üregezésének korszerűsítését. Az ábrákkal, diagramokkal illusztrált előadás keretében vázolta a sok nehézséggel járó üregezési feladatot, a szelvényrészek sajátos alakváltozásainak a körülményeit, mely miatt nehéz összehangolni a nyújtási-torlási viszonyokat.

Dr. Csontos István okl. kohómérnök, kutatási csoportvezető ábrákkal szemléltetett előadásában áttekintést adott a korszerű hengersorok hengereiről és az LKM-ben folyó hengergyártás minőség-javító tevékenységéről, és a további elképzelésekről.

Montovay László okl. kohómérnök, a Hengerműi főmérnöke az LKM féltermék gyártásának jelenlegi helyzetét és folyamatban lévő fejlesztését ismertette szemléltető ábrákkal.

Az előadások után széles körű vita alakult ki. Az előadók és a jelenlevő szakvezetők a felmerült kérdésekre kielégítő választ adtak. Ezt követően a baráti találkozó az esti órákig tartott, ahol kisebb csoportokban tovább folyt az elmélyült beszélgetés.

A második napon megtartott ülésen az elnök tájékoztatást adott a Szakbizottság éves munkatervéről, vázolta a termelést és a fejlesztést segítő tevékenységünk lehetőségeit, köszöntötte a LKM hidegalakító szakembereit csatlakozásuk alkalmából, kérte, hogy az ország többi hidegalakító helyi csoportjaival is tartsák fenn a kapcsolatot és elfogadta azt a javaslatot, hogy fel kell keresni a Csepel Fémhengerműi szakembereit, a szakcsoportokhoz való csatlakozás ügyében. Elfogadta a bizottság, hogy 1982-ben három esetben legyen összejövetel a KOGÉPTERV-ben, Székesfehérvárott és Borsodnádasdon.

Széles körű vita alakult ki a hengerművek foglalkoztatási lehetőségük jelenlegi helyzete, a fejlesztés teljesen korlátozott volta és az elkerülhetetlen termékszerkezet váltás igénye és megvalósításának problémái témakörökben.

Az ülés záró programja keretében az LKM Kombinált Acélművében üzemlátogatáson vettek részt a bizottság állandó tagjai. Előljáróban az új üzemről tartott ismertetőt *Kiss László* okl. kohómérnök, az üzem vezetője. Tájékoztatójában ismertette az üzemek telepítését, a berendezések műszaki adatait, az alkalmazott és tervezett technológiákat, az első szakasz felfutási, a második szakasz építési ütemét. Az ismertetőt követően több kérdést tettek fel az automatikával és a számítógépes folyamatszabályozással kapcsolatban, melyekre megfelelő választ kaptak. Az üzemlátogatás keretében szakszerű ismertetővel vigégnézhettük egy adaggyártás teljes ciklusát, és megtekintettük a II. ütem keretében épülő folyamatos öntőművet.

Sebe Bertalan

Évzáró elnökségi ülés

A dec. 17-én tartott évzáró elnökségi ülés első napirendi pontként a Társadalmi és az Ipargazdasági Bizottság vezetőjének kijelölését tárgyalta meg. *Soltész István* elnök javaslatához *Bándi József*, *dr. Nagy Zoltán*, *dr. Vörös Árpád* és *Török Frigyes* szólt hozzá. Döntés nem született. Ezt követően az elnökség kijelölte egyesületünk képvislőit a MTESZ központi bizottságaiba.

Második napirendi pontként az elnökség jóváhagyta a már megvitatott és körzeadott egyesületi középtávú munkaprogramot.

Harmadik napirendi pontként *Szabó Csaba* titkár ismertette a MTESZ -hez benyújtott költségvetést, amelyet ezt követően az elnökség jóváhagyott.

Balogh Béla alelnök részletesen ismertette a Miskolcon tartandó jubileumi ülés és közgyűlés programját, amelyet ezután az elnökség elfogadott.

Végül úgy határozott az elnökség, hogy a következő ülésre a kiosztársa kerülő 15 egyesületi éremre az Érem Bizottság vezetője készítse el a szakosztályok ajánlásai alapján a névszerinti javaslatokat.

Befejezésül *Soltész István* elnök megköszönte az elnökség és a szakosztályok 1981. évi munkáját és eredményes új esztendőt kívánt.

(ÓA)

Elnökségi ülés februárban

Az Olajtröszt épületében tartott febr. 24-i elnökségi ülést *Soltész István* elnök nyitotta meg. *Megjelent dr. Trethon Ferenc*, az MTESz társelnöke.

Csicsay Albin főtitkár beszámolt a közgyűlés színhelyén tett személyes látogatásáról, valamint *Szabó Csaba* titkárnak a helyszínen történt tárgyalásairól. Részletesen ismertette a közgyűlés mindkét napjával kapcsolatos szervezési kérdéseket, amelyekhez Szabó Csaba kiegészítéseket fűzött. Az elnökség a tájékoztatót jóváhagyólag tudomásul vette.

Török Frigyes az Érem Bizottság vezetője előterjesztette az Érem Bizottság javaslatát a közgyűlésen átnyújtandó emlékérmek, valamint miniszteri kitüntetéseket odaítélésére.

A javaslathoz *Balogh Béla*, *Földesi János*, *Böszörményi Béla*, *Soltész István* , *Nándori Gyula*, *Csicsay Albin* szóltak hozzá.

A részletes vita után az elnökség a következő határozatokat hozta:

1. Elfogadja az ügyvezetőség állásfoglalását és a jövőre vonatkozólag a kitüntetések adományozásakor az alábbi rendező elveket kell figyelembe venni:
   a) az elnökség tagjait (kivéve a szakosztályi titkárokat), valamint az elnöki bizottságok vezetőit elnöki hatáskörbe vonja,
   b) egy cikluson belül (5 év) ugyanaz a személy általában csak egy kitüntetést kaphat,
   c) mivel a miniszteri kitüntetések is egyesületi felterjesztésre az egyesületi munkát honorálják, a fenti rendező elvek ezekre is vonatkoznak.

Az elnökség egyhangúlag elfogadta az érem bizottság előterjesztését a közgyűlésen átnyújtandó 15 érdemre és hat miniszteri kitüntetés odaítélésére.

Csicsay Albin főtitkár javasolta, hogy *Török Frigyest* a társadalmi bizottság vezetői tisztével bízza meg az elnökség és az érem bizottság vezetését pedig *dr. Pilissy Lajos* vegye át. Az elnökség egyhangúlag megszavazta a javaslatot.

Csicsay Albin főtitkár két javaslatot terjesztett elő az ipargazdasági bizottsággal és vezetésével kapcsolatban. A javaslathoz dr. Trethon Ferenc, az MTESz társelnöke szólt hozzá.

Soltész István megköszönte *Trethon Ferenc* eddigi munkáját és hangsúlyozta, hogy változatlanul egyesületi tagnak tekintjük a MTESz csúcsán is. Ezt követően az elnökség úgy határozott, hogy az ipargazdasági bizottság maradjon változatlanul egységes és vezetésével Jeszenszki Istvánt bízza meg.

Böszörményi Béla ismertette írásos előterjesztését az OMBKE nemzetközi kapcsolatairól. Hozzászóltak: *Balogh Béla*, *Óvári Antal*, *Várhelyi Rezső*, *Laudai Miklós*. Az elnökség beszámolóját jóváhagyólag elfogadta, elismerését fejezve ki a jó munkáért.

Soltész István elnök a téma összefoglalójában az alábbi célkitűzéseket emelte ki:

— Tegyük célirányosabbá, tervszerűbbé, s hasznosabbá a külföldi utakat. Oda utazzunk, ahonnan valamit hozni is tudunk.
— Aki színvonalas utijelentést nem tud asztalra tenni, az legközelebb nem utazhat külföldre.
— A külföldi utazásoknak legyen bizonyos jutalmazási jellege is.

Podányi Tibor Heinrich József volt felelős szerkesztő temetésének előkészületeiről számolt be. Továbbá szóvá tette a szerkesztők tiszteletdíjainak kifizetési nehézségét okozó MTESz intézkedést.

Bándi József az ellenőrző bizottság vezetője jelentést tett az elnökség a tisztújítás óta tartott ellenőrzésekről.

Az ülés után a házigazda, az Országos Kőolaj és Gázipari Tröszt, meghívta az elnökség tagjait a „Zsanai gázkitörés" című film megtekintésére.

(OA-PT)

Szakosztályvezetőségi ülés márciusban

Márc. 30-án tartott vezetőségi értekezlet napirendjének megkezdése előtt *Hammer Ferenc* elnök üdvözölte az ülésen megjelent *Fogarasi János* ny.főmérnököt, méltatta a Csepel Művekben eltöltött több mint 40 éves szolgálata alatt elért kiemelkedő üzemi eredményeit, amelyekért Kossuth-díjjal is kitüntették, majd átadta részére a 40 éves egyesületi tagságának elismeréséül a Zorkóczy emlékérmet.

A napirend első pontjaként *dr. Remport Zoltán*, a Bíráló Bizottság vezetője tett jelentést az 1981. évi pályázatokról és részletesen ismertette a bírálatokat. Összesen 7 pályázat érkezett.

Ezt követően *Óvári Antal* főszerkesztő tett javaslatot 15 tagú bíráló bizottság véleménye alapján lapunk 1981. évi számaiban megjelent kiemelkedő szakcikkek szerzőinek jutalmazására. A vezetőség mindkét javaslatot elfogadta.

Második napirendi pontként *Schmidt György* számolt be a szeptemberben tartandó VIII. Országos Nyersvas- és Acélgyártó Konferencia szervezésének állásáról. Eszerint a konferencia résztvevőit mint korábban Balatonszéplakon a Dunai Vasmű üdülőjében helyezik el, a szakmai előadások azonban Siófok központjában, az új kultúrházban lesznek, az előadók felkérése folyamatban van, külföldi érdeklődőkkel együtt kb. 200 fő résztvevőre számítanak.

Végül *Kőhalmi Kálmán* a fiatal szakemberek aktivizálása érdekében a Dunai Vasműben indított kezdeményezésekről, *Varró Kálmán* ipargazdasági szakemberekből álló delegációnak az NSZK-ban végzett sikeres tanulmányútjáról, *dr. Tardy Pál* titkár az Ózdon tervezett következő vezetőségi ülésről, egy anyagmozgatási pályázatról és a tervezett szovjet tanulmányutakról és *dr. Remport Zoltán* a helyi csoportoknál kiépítés alatt álló ipartörténeti hálózat szervezéséről számolt be.

(OA)

Egyesületünk középtávú munkaprogramja (1981—1986)

Az 1981. június 12-i tisztújító közgyűlést követő első elnökségi ülés (1981. szeptember 15.) határozata alapján ki kell dolgozni az OMBKE 1981—1986. évekre szóló középtávú munkaprogramját. Ennek a programnak alapját az MSZMP XII. kongresszusának határozatai, az MSZMP KB 1981. augusztus 4-i határozata, a VI. ötéves tervtörvény, valamint a fejlett szocialista társadalom felépítésére irányuló egyéb párt és kormány határozatok kell képezzék.

A középtávú munkaprogram célja hogy a társadalmi-népgazdasági feladatok megoldásában az OMBKE sajátos eszközeivel segítse az állami szerveket, törekedjék a bányász-kohász műszaki értelmiség szellemi kapacitásának minél hatékonyabb kihasználására.

A munkaprogram összeállításában figyelembe kell venni a 69. tisztújító közgyűlés, valamint a MTESZ október 3-i közgyűlésének határozatait. A munkaprogram képezi az alapját az éves egyesületi munkatervek összeállításának, a központi és helyi szervek munkája összehangolásának, a társegyesületekkel, az állami és társadalmi szervekkel kialakított kapcsolatok fejlesztésének.

A középtávú munkaprogram fe,építése:

1. Általános célok
2. A termeléssel, a műszaki fejlesztéssel és a tudományos kutatással összefüggő célok.
3. A továbbképzés és a műszaki kultúra terjesztése.
4. Az Egyesület szervezetének és munkamódszereinek fejlesztése.
5. Külső kapcsolatok.
6. Nemzetközi kapcsolatok.

1. Általános célok

a.) Közreműködés a bányászat és kohászat gazdasági célkitűzéseinek meghatározásaiban, fejlesztési programjainak megvalósításában. A gátló körülmények feltárása, javaslatok kidolgozása a gazdasági szabályozók fejlesztésére.

b.) A bányászat és kohászat termelési szerkezetének, műszaki fejlettségének nemzetközi szintű összehasonlítása a piaci-gazdasági feltételek figylembevételével, a jelenlegi helyzetben követendő elvi irányok kialakítására előterjesztések kidolgozása.

c.) Elő kell segíteni a műszaki fejlesztés intenzív lehetőségeinek feltárását, az anyag- és energiatakarékosság fokozását, az import anyagok és berendezések kiváltását a gazdasági célszerűség jegyében.

d.) Gyorsítani kell a hazai ásványvagyon feltárását, törekedni kell a minél szélesebb körű felhasználásra. Ennek érdekében erősíteni kell a bányászok és kohászok együttműködését.

e.) Törekedni kell a bányászat és kohászat környezetvédelmi erőfeszítéseinek fokozására a megelőzés, illetve a károsodás csökkentése érdekében.

f.) A KGST-integrációval összefüggő célkitűzések megvalósításának elősegítése. A nemzetközi munkamegosztás és kooperáció további területeinek feltárása.

g.) Egyesületünk minden országos nagyrendezvényén fogadjon el olyan határozatokat, amelyeket az előadások viták alapján a szakosztályok vetezősége dolgoz ki, és amelyeket ajánlások formájában az Elnökség illetékes szervekhez felterjeszt.

h.) Közös erőfeszítéssel meg kell gyorsítani az energiagazdálkodási kormányprogram végrehajtását, elő kell segíteni az anyaggazdálkodási program kidolgozását és végrehajtását.

i.) Rendezni kell az Egyesület és a jogi tag vállalatok kapcsolatait.

j.) Erőfeszítéseket kell tenni a bányász-kohász szakemberutánpótlás, az anyagi-erkölcsi elismerés biztosítására.

2. A termeléssel a műszaki fejlesztéssel és a tudományos kutatással összefüggő célok

a.) Az egyesületi szakterületek fejlődésének, fejlesztésének összevetése a nemzetközi tendenciákkal, az értékelés széleskörű ismertetése, megvitatása. Közreműködés a távlati fejlesztési, tudományos kutatási tervek kidolgozásában, javaslatok előterjesztése a nemzetközi együttműködés célszerű irányaira és módozataira, a fejlesztési és kutatási eredmények hatékony és általános bevezetéséeek elősegítésére.

b.) Az eocén program keretében a szén- és bauxitbányák folyamatban levő megvalósításának elősegítése, aktív részvétel a termelés beindításában.

c.) A visontai Thorez külfejtés kapacitásbővítése és élettartamvizsgálata, az energetikai külfejtéses programok feltárási, művelési koncepcióinak és műszaki-gazdasági mutatóinak elemzése, aktualizálása.

d.) Az új művelési rendszerek és technológiák (főteszéncsapolásos, főtebauxitomlasztásos, tömbomlasztásos ércfejtés, rézsühidas átrakás stb.) bevezetésének elősegítése.

e.) A szénhidrogénbányászat tervének teljesítéséhez közreműködés a termelési és fejlesztési tervek előkészítésében, bírálatlan.

f.) Egyesületi eszközökkel (műszaki ankétok, pályázatok) a reménybeli, illetve megkutatott ásványanyavagyon, különös tekintettel a kiskészletű földgázmezőkre komplex hasznosításának elősegítése.

g.) Az általános biztonságtechnika fejlesztése, a kitörésveszély elhárítása.

h.) A fajlagos kokszfogyasztás csökkentésére irányuló kutató-fejlesztő munka ösztönzése, a lehetséges megoldások feltárása, értékelése.

i.) A bevezetett új acélgyártó eljárások (oxigénes konverter, üstmetallurgia) felülvizsgálata, hatásuk értékelése a termelés gazdaságossága és a termékek minősége függvényében.

j.) A hideg- és melegalakító eljárások fejlesztése, a nemzetközi összevetés és a hazai igények alapján előterjesztés összeállítása a fejlesztések irányára.

k.) A kohászati segédanyagok biztosításának felülvizsgálata.

l.) Módszerek kidolgozása a nagy energiaigényű alumíniumkohászatban az anyag- és energiatakarékosság elősegítésére.

m.) Közreműködés az alumíniumkohó rekonstrukciójában kis költségigényű gazdaságos eljárások kidolgozásával.

n.) Részvétel az alumíniumkohászat új beruházási programjának kidolgozásában és bírálatában.

o.) Aktív közreműködés az alumínium hengerelt termékek és félgyártmányok gyártásának rekonstrukciójában.

p.) A színesfémkohászat fejlesztésének elősegítése.

r.) A korszerű olvasztástechnológiák felkutatása és értékelése az öntvénygyártásban.

s.) A hazai ásványkincsre épülő formázóanyag-ellátás biztosításának elősegítése.

t.) Közreműködés a tűzállóanyag-ellátás fejlesztésében

u.) A szintetikus nyersvasgyártás hazai megvalósításának elősegítése.

v.) Az alumíniumhulladék öntészeti tömbökké való feldolgozásának javítása, az ilyen célra használt k-alumínium mennyiségének csökkentése.

z.) Vékonyfalú, nyomásálló, nagyszilárdságú és hőkezelhető nyomásos öntvényeket biztosító eljárások kidolgozása, elterjesztése.

3. A továbbképzés és a műszaki kultúra terjesztése

a.) Az előző két pontban felsorolt feladatok megvalósítása érdekében szakmai rendezvények szervezése.

b.) Az egyesületi lapok sokrétű hasznosítása a gazdaságfejlesztési célok elérésében. A lapok tevékenységét az Elnökség rendszeresen értékelje, segítse elő nemzetközi hírnevük, elismerésük fokozását.

c.) Mélyíteni kell a vállalatok vezetése és az egyesületi aktivisták közötti kapcsolatot: törekedni kell a termelésben hasznosítható eredményeket biztosító rendezvényeken a hozzáértő szakemberek aktív jelenlétére.

d.) Minden eszközt meg kell ragadni a szakmai képzés és továbbképzés elősegítésére.

e.) Egyesületi tanfolyamokon rendszeressé kell tenni a mérnök-technikus szintű továbbképzést.

f.) Törekedni kell a speciális képzést biztosító tanfolyamok létrehozására.

g.) Elő kell segíteni tagjaink nyelvismeretének fejlesztését.

h.) Fokozni kell a tanulmányutakon rendezvényeken a fiatal szakemberek részvételét.

i.) Támogatni kell az egyesületi szakterületeink fejlődését bemutató múzeumainkat, a technikatörténeti kutatómunkát.

j.) Bővíteni kell a pályázatok kiírásával megoldható fejlesztési tevékenységek körét. Rendszeressé kell tenni a meghatározott célokra (IpM, OMFB tervtanulmány bírálata stb.) életrehívott ad hoc bizottságok munkáját.

k.) Kiemelten kell foglalkozni a munkásművelődés ügyével, különösen tekintettel helyi szervezeteinkre.

l.) Fokozni kell Egyesületünk szerepét a szakkönyvek, értelmező szótárak stb. kiadásának előkészítésében.

4. Az Egyesület szervezetének és munkamódszereinek fejlesztése

a.) Az Egyesület alapszabályzatban rögzített szervezete bevált, így fejlesztésére

— a helyi szervezetek önálló munkájának fokozásában, nagyobb területi egységek (megyék) szervezeteit összefogó központok kialakításában,
— ad hoc szakcsoportok létrehozásában,
— az egységes szakosztályi és pénzgazdálkodási rend kidolgozásában

van szükség.

b.) Törekedni kell az aktív tagok számának növelésére.

c.) Rendszeresen felül kell vizsgálni a tisztségviselők tevékenységét, az utánpótlás nevelését.

d.) Közre kell működni a társadalmi rendezvények előkészítésében.

e.) A felső szervek figyelmét fel kell hívni az egyesületi életben kiemelkedő munkát végzett szakemberek elismerésére (pl. Szocialista kultúráért kitüntetés odaítélése).

f.) Elő kell segíteni az elnökségi bizottságok koordináló, útmutató és értékelő tevékenységét.

5. Külső kapcsolatok

a.) Egyesületünk feladatainak valóraváltásában szoros kapcsolatokra törekszik az állami irányító szervekkel, szakterületeinek szakszervezeteivel.

b.) A népgazdaság érdekeinek megfelelően együttműködünk a MTESZ-be tömörült társegyesületekkel, különös tekintettel:

— a Gépipari Tudományos Egyesületre,
— a Magyarhoni Földtani Társulatra,
— a Magyar Geofizikusok Egyesületére,
— az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesületre,
— a Magyar Hidrológiai Társaságra és
— a Híradástechnikai Tudományos Egyesületre.

c.) Fejleszteni kell kapcsolatainkat a Magyar Tudományos Akadémia megfelelő szakbizottságaival.

6. Nemzetközi kapcsolatok

a.) Egyesületünk nemzetközi kapcsolataiban
— a KGST-be tömörülő országok szakembereivel tartott kapcsolatok bővítésére,
— a nemzetközi együttműködésből származó kölcsönös előnyök hasznosítására törekszik.

b.) Elő kell segíteni a nemzetközi fórumokon eredményeink megismerését, elfogadását.

c.) Lehetővé kell tenni rendezvényeinken a külföldi eredmények, technológiák gyors megismerését.

d.) Fokozzuk tevékenységünket
— az Öntéstechnikai Egyesületek Nemzetközi Szövetségében (CIATF), amelynek 1933 óta,
— a Bauxit-, Timföld- és Alumíniumkutatás Nemzetközi Bizottságában (ICSOBA), amelynek 1965 óta,
— a Nemzetközi Bányaautomatizálási Szövetségben (ICAMC), amelynek 1967 óta,
— a Nemzetközi Bányamérési Szervezetben (ISM), amelynek 1972 óta tagja Egyesületünk.

Soltész István sk. elnök — *Csicsay Albin* sk. főtitkár

A Hengerléstörténeti Klub alakult

A Hengerléstörténeti Klub azokat a szakembereket kívánja tömöríteni, akik a hengerlés történetével aktívan foglalkoznak. Ilyen vállalkozás az elmúlt években szép számmal akadt, a hengerléstörténészek azonban egymástól függetlenül tevékenykedtek, ezért indokoltnak látszik, hogy egymáshoz közelebb kerüljenek, egymás munkáit megismerjék és gondolataikat kicseréljék. A Klub tevékenységének végső célja a hazai hengersorok történeti adatainak összegyűjtése, a hengersorok üzemi körülményeinek felkutatása, azok szerepének tisztázása.

A Klub tagjai csak laza kapcsolatot tartanak egymással. A Klub nem tervez összejöveteleket, rendezvényeket, tagjai csupán írásaikkal tartják egymás között a kapcsolatot. Ennek a kapcsolattartásnak lényege abból áll, hogy rendszeresen tájékoztatják egymást hengerléstörténeti tevékenységükről; vagy közvetlenül levelezés útján vagy — ami célszerűbb — a Vaskohászati Szakosztályon keresztül.

A tájékoztatásnak például egyik formája lehet az, ha a tagok részeredményeiket a Vaskohászati Szakosztály rendelkezésére bocsátják, ahol a Szakosztály Történeti Bizottsága gondoskodik annak megőrzéséről, esetleges sokszorosításáról és megküldéséről a többi klubtag részére.

Amennyiben az összegyűlt anyag lehetővé teszi az eredmények tanulmányba, újságcikkbe való összefoglalását, a Klub tagjai azt publikálják. A publikáláshoz felhasználják a helyi lehetőségeket (pl. üzemi lapokat), kellő színvonalú tanulmány esetén a Kohászati Lapokat.

A Klub célja nemcsak a múltszázadi hengerészet kutatása, hanem a XX. századi hengersorok adatainak gyűjtése, beleértve a még működő hengersorokat is. A Klub tehát a közelmúlt történetével is foglalkozik és egyik célja éppen az, hogy a közelmúltból minél több információt dolgozzon fel, rögzítsen és feldolgozott formában hagyjon az utókorra. Hengerléstechnikai szempontból minden olyan mozzanat érdekes, amely a hengersorok működésével kapcsolatos. Így nagyon fontosak a hengersorok indításának, leállításának, rekonstrukciójának körülményei, érdekesek lehetnek a hengersorok termelési adatai és programja, az azokban mutatkozó fejlődés okai, a hengerművekben kialakult és időszakosan változó tendenciák. Mindezekről célszerű feljegyzéseket készíteni. Ezen túlmenően nem szabad megfeledkezni a hengerművekben dolgozó érdekesebb egyéniségekről sem.

A Hengerléstörténeti Klubnak bárki tagja lehet, aki már foglalkozott, jelenleg foglalkozik, vagy a közeljövőben foglalkozni kíván hengerléstörténeti kérdésekkel és részvételéről a Vaskohászati Szakosztály Bizottságát értesíti. A Klub tagjai kötelezik magukat, hogy mindazokat az ismerőseiket, akikről megtudják, hogy a szakmábavágó történeti tevékenységgel foglalkoznak, a Klubba beszervezik. (RZ)

Tájékoztató az OMBKE Nemzetközi Kapcsolatok Elnökségi Bizottsága tevékenységéről

A nemzetköözi kapcsolatok egységes szellemben történő fejlesztése a MTESZ irányelvek betartása, az egyesület sajátos szempontjainak és követelményeinek érvényre juttatása érdekében az OMBKE elnöksége a Nemzetközi Kapcsolatok Elnöki Bizottságának (továbbiakban NKB) megalapításáról döntött 1960-ban.

Az NKB vezetésére 1976-ban kaptam megbízást és tevékenységéről 1979. 10. 18-án a MTESZ Nemzetközi Kapcsolatok Operatív Bizottságának, majd 1979. 10. 31-én az OMBKE elnökségi ülésén számoltam be.

Az 1981. 10. 28. elnökségi ülés határozata újra megbízott az NKB vezetésével.

Az NKB feladata a szakosodás hatására kialakult öt szakmailag elkülönülő szakosztály és az Egyetemi Osztály nemzetközi kapcsolatainak egységes irányítása, az igényeknek a lehetőségekkel közös megértésen alapuló összehangolása, a hasznos tapasztalatok kölcsönös átadása, a nemzetközi szervezetekben az egyesület megfelelő szintű képviseletének biztosítása, az egyes kiemelt külföldi rendezvényeken egyesületi szintű

delegációk részvételének megszervezése, a MTESZ irányelvek kialakításában való részvétel és annak érvényesítése az egyesület sajátosságain belül.

Az NKB feladata továbbá, hogy a nemzetközi kapcsolatok az OMBKE középtávú munkaprogramja irányelvei szellemében tovább fejlessze.

a.) A szocialista országok társegyesületeinek vezetői szintű találkozóján évente, ill. két évenként résztveszünk s a két-, ill. többoldalú kapcsolatok bővítésével, a deviza mentes cserék lehetőségének fokozottabb kihasználásával a társországok élenjáró módszereinek gyors átvételét biztosítjuk. Így realizálódik a nemzetközi együttműködésből származó kölcsönös előnyök hasznosítása.

b.) Szerény kereteinkből biztosítjuk a szakosztályok részére a legfontosabb nemzetközi fórumokon való résztvételt, elsősorban azon szakemberek részére, akik a rendezvényeken előadóként vagy korreferátorként vesznek részt.

c.) A MTESZ egyesületek tőkés és fejlődő országokba irányuló utazási keretének megállapításánál döntő szempont az egyesületek által kitermelt devizakeret. Ez a nemzetközi konferenciák, szimpoziumok, termék és profil ismertető nyugati előadások tőkés devizabevételének 13 %-a. Nemzetközi és nagyrendezvényeinket célszerűen összekötjük gyártmány és technológia ismertető kiállításokkal. A külföldi cégek előadásait az iparban jelentkező problémák megoldási lehetőségeinek szempontjából szelektáljuk. Így biztosítjuk tagjaink részére az élenjáró technika és technológia gyors megismerését azon devizabevétel biztosítása mellett, mely tőkés útjaink fedezetét biztosítja.

d. A nemzetközi szervezetekben kiérdemelt megbecsülésünknek megfelelően a jövőben is biztosítjuk képviselőink kiutazását és aktív résztvételét ezen szervezetek külföldön rendezett konferenciáin, rendezvényein.

e.) A szakágazatok előtt álló megoldandó műszaki-gazdasági feladatokhoz, valamint a távlati műszaki fejlesztési célkitűzésekhez igazodó és különösen az anyag és energiatakarékossági kérdésekkel összefüggő utakra megfelelően felkészített tagtársainkat küldjük. Az ilyen utak előkészítésére különös figyelmet fordítunk.

f.) Gondoskodik a NKB arról, hogy a külföldön látott és tapasztalt eredmények széles körben ismertté váljanak Műszaki klubnapon, szakcsoport ülésen, vállalati kollektíva előtt lehetőleg vetítettképes előadások tartását szorgalmazzuk.

Az NKB tagok feladaa a jövőben az útijelentések elolvasása és biztosítása, hogy a szaklapok az útról rövid beszámolót közöljenek, mely tartalmazza többek között, hogy a konferenciák anyagát, tapasztalatcsere utak esetében a kapott prospektusokat, irodalmat milyen nyelven, hol lehet megtekinteni .

Az NKB munkájának megkönnyítése az OMBKE nemzetközi kapcsolatainak egységes szellemben történő intézése, valamint a MTESZ érvényes rendelkezések ismeretének biztosítása érdekében elkészítettem a „külföldi kiküldetésekkel kapcsolatos operatív ügymeneti kérdések" tárgyú tájékoztatót, valamint a „MTESZ főtitkárának a külföldi kiküldetésekkel kapcsolatos tervezési és ügyintézési szabályozására vonatkozó utasítások összesítése" tárgyú összefoglalót. Mindkét anyag az NKB tagjainak rendelkezésére áll.

Az 1981. június 12-én megtartott 69. közgyűlést kiadott mellékletei az NKB 5 éves tevékenységéről szóló összefoglaló értékelést tartalmazta, mely a t. Elnökség tagjaihoz is eljutott. Az abban foglaltakat megismételni nem tartom szükségesnek. Az azóta eltelt rövid idő alatt az öt szakosztály és egyetemi osztály vezetőségének tagjaiból álló NKB újjászerveződött és megkezdte rendszeres működését.

Megállapította, hogy 1981-ben a szocialista országok viszonylatában az egyéni kiutazók száma lényegesen csökkent 1980-hoz képest, a beutazások száma közel szinten maradt. (15 %-kal nőtt). Tőkés és fejlődő országok viszonylatában a kiutazások száma nőtt, amennyiben az öntödei Szakosztály 32 fős csoportos ausztriai útját is figyelembe vesszük, a beutazások száma lényegesen emelkedett. *(1—2. melléklet).*

Különösen nagy a csökkenés lengyel relációban, ahol az ismert események miatt a kétoldalú kapcsolatok

1. melléklet

Kiutazások szocialista országokba 1980—1981. év

Ország	1980 év egyéni	csoportos	összes	1981 év egyéni	csoportos	összes
Szovjetunió	4	—	4	7	—	7
Bulgária	54	—	54	33	—	33
Lengyelország	24	—	24	8	—	8
NDK	88	—	88	69	39	108
Csehszlovákia	154	—	154	128	—	128
Románia	—	—	—	3	—	3
Jugoszlávia	19	—	19	22	—	22
összes:	343		343	270	39	309

Kiutazások tőkés és fejlődő országokba 1980—1981. év

Ország	1980 év	1981 év
Anglia	4	9
NSZK	10	10
Finnország	—	3
Ausztria	13	6+32
Franciaország	—	3
Svédország	2	1
Japán	1	
Líbia	1	
Olaszország	2	
Svájc	1	
összes:	35	32+32=64

Megjegyzés: + jel a csoportos utazásokat jelenti

2. melléklet

Beutazások szocialista országokból 1980—1981. év

Ország	1980 év egyéni	csoportos	összes	1981 év egyéni	csoportos	összes
Szovjetunió	12	—	12	29	—	29
Bulgária	7	—	7	10	—	10
Csehország	18	—	18	31	43	74
Lengyelország	37	15	52	23	—	23
NDK	36	—	36	20	—	20
Jugoszlávia	—	—	—	44	41	85
Románia	31	—	31	9	—	9
Kína	3	—	3	—	—	—
összes:	144	15	159	166	84	250

Beutazás tőkés és fejlődő országokból

	1980 év	1981 év
Saját költségen	60	279
Vendéglátás konf.	51	25
Vendéglátás egyéb	22	22
összes:	133	326

1982. évi folyamatosságának megítélése bizonytalan. 1981. évben az utazásokra fordított összeg az OMBKE anyagi lehetőségeit kimerítette annyira, hogy a IV. negyedévre programozott néhány útról le kellett mondani. Ezért az NKB határozatot hozott, mely szerint 1982. évben nemcsak a kiutazók számát és az utazás relációját kísérjük figyelemmel szakosztályonként, hanem az utazásra fordított összeget is. Amelyik szakosztály az NKB által részére megállapított éves keretet felhasználta, részére további utat az OMBKE titkársága nem indít. Amennyiben a szakosztálynak további indokolt utazási igénye lenne, az NKB megvizsgálja, hogy azt mely szakosztály keretéből lehetne átadni, következő évi visszatérítés konzekvenciájával; vagy a központi tartalékból fedezhető-e. Utóbbiról az OMBK főtitkárát tájékoztatja aki jogosult a keret túllépését engedélyezni.

1982. évre a MTESZ által biztosított utazási keret az emelkedő utazási, konferencia részvételi és tartózkodási költségek, valamint az egyes szakosztályok igényeinek figyelembe vételével 209 fő szocialista útjához

(ebből 77 fő cserés) 20 fő tőkés útjához szükséges deviza és forint fedezetet biztosítja. E keretet a szakosztály között felosztottuk.

Böszörményi Béla
a Bizottság vezetője

A Kovács Szakcsoport októberi klubnapja

A Vaskohászati Szakosztály Kovács Szakcsoportja 1981. októberi klubnapját a GANZ-MÁVAG-ban tartotta.

A klubnapon, a Szakcsoport további programjától adott általános tájékoztatót követően, részletes ismertetést kaptunk a Kovácsüzemben felállított Weingarten automatikus kiszolgálású kovács gépcsoportról. Az ismertető első részében *Cseh Sándor* gyáregységvezető vázolta a fejlesztési célt, a gépkiválasztás előzményeit.

A második részben a gépsor üzembeállításáról, az üzembeállítás és a próbaüzem alatt szerzett tapasztalatokról, *Szabó Imre* üzemmérnök adott tájékoztatást a megjelent 35 kovács szakembernek.

Az elhangzott tájékoztatókban a megjelentek megismerkedtek a gépcsoport összetételével, a sajtológép felépítésével, a gépcsoport egyes egységeinek paramétereivel, a gépsor és a kiszolgáló manipulátor felépítésével vezérlésével.

Az automatikus kiszolgálású gépsoron a gyártás a következők szerint folyik:
az indukciós hevítőt vibrációs adagoló szolgálja ki. Innen csúzdán jut az anyag egy manipulátorhoz, mely a kovácshenger manipulátorához vagy egy szállítókocsira akja a meleg anyagot. A kemencéből kikerülő darabok hőfokát automatikusan ellenőrzik. Ha a kovácsolási hőfokot az anyag nem érte el, akkor a csúzdáról az ⊐ yag egy külön ládába kerül. Alacsony hőmérsékletű anyag további megmunkálására nem kerülhet. Az Eumucco kovácshenger három lépcsőben képes az előalakítás elvégezni. Ezt követően a munkadarab egy szállító asztalra kerül, mely a sajtológép elé viszi, ahol egy manipulátor programozása szerint a be- és kitételen kívül az előüregből a készüregbe tételt is elvégzi.

A sajtológép egy modern orsóprés, melynek tengelyére van építve a meghajtómotor.
A motor áramfelvételének szabályozásával, ezt programozni lehet, az ütési energia szabályozható.

A sajtológép és a sorjázógép között a darabot ismét egy szállítókocsi továbbítja. A sorjázás elvégzéséhez a darabot manipulátor mozgatja. A sorjázószerszám olyan kialakítású, hogy a sorja eltávolításával egyidőben azt több darabra vágja. Ezzel a megoldással a sorja külső beavatkozás nélkül egy szállítószalagra kerül, ami egy ládába hordja. A lesorjázott darabot egy másik szalagra teszi a manipulátor, ami egy külön ládába szál lítja.

A teljes gépsorhoz tartozik egy elektronikus szekrény, mely az összes vezérlést, ellenőrzést biztosítást stb. tartalmazza. Az előadást követően színesfilmen bemutatták a gépet működés közben.

A klubnap befejezése előtt a gyáregység vezetése lehetőséget adott a gép üzemközbeni megtekintésére.

A résztvevők közelebbről megtekinthették az egyes berendezéseket és lehetőség nyílott a gépen dolgozók véleményének, tapasztalatának meghallgatására.

A gyárlátogatással összekötött klubnap hasznos, új ismereteket adott az ország különböző részéből megjelent kovácsszakembereknek, a süllyesztékes kovácsolás során a nehéz fizikai munka kiküszöbölésére.

Zoletnik Sándor
szakcsoport titkár

Műszaki és gazdasági hírek

Brazilia a szocialista piac felé tekint

Brazília jelenleg több szocialista országba exportál vasércet. Románia 1981-ben közel 2,7 Mt (1980: 2,2 Mt), Lengyelország 2 Mt (1980:2,7 Mt), Csehszlovákia 1,5 Mt (1980: 1,3 Mt), NDK 220 kt (1980:-36 kt), Bulgária 500 kt, Jugoszlávia 120 kt és Magyarország 48 kt ércet vásárolt. A Szovjetunió eddig még nem vásárolt brazil vasércet, hiszen 1981. évi várható 162 Mt érckitermeléssel a világ első vasércтermelője. Az indiai Kudremukhból importált 3 Mt vasérc híre reményt kelt a brazil ércbányászokban, hogy rövidesen a Szovjetuniót is vevőként köszönthetik. (HW)

Metal Bulletin, 1981. nov. 6.

Japán direkt redukciós üzem Malaysiában

A Nippon Steel kapott megbízást a malaysiai Kuala Terengganuban épülő 600 kt/év teljesítményű direkt redukciós üzemre alapozott acélkombinát megvalósítására. Ezzel a cég először hasznosítja külföldön saját D-R eljárását. A beruházás során a szállító japán cég 350 millió $ forgalmat bonyolít le. A szerződés hivatalos aláírására miniszteri szinten kerül sor Japánban. Japán a mű megvalósítására létesült közös vállalat 109 millió $ értékű tőkéjének 30 %-át adja. A beruházásban két japán cég vesz részt: Nippon Steel (engineering, főberendezés szállító), Daide Steel (ívkemence), Mitsubishi Heavy Industries (folyamatos öntés), Chiyoda Chemical Industrial Construction (gázreformáló üzem), C. Itoh, Mitsui and Mitsubishi Shoji és Nittetsu Shoji (az üzem nyersanyag szállítói). A japán cégek vállalják az 1984—85. évi indítás után az üzemeltetést és igazgatásti is. A Nippon Steel eddig egyetlen saját technológiával működő DR -üzemét Hirohata-ban üzemeltették 150 kt/év kapacitással. Az üzemet állítólag már leállították. A technológia lényege: aknás kemencében, helyi földgázzal történő redukció.

Malaysiában eredetileg Purofer DR-üzem építését tervezték és csak később döntöttek a japán eljárás mellett. Malaysia Sabah államában a Voest Alpine nyert versenytárgyalást DR-üzem építésére (Midrex rendszer), ott a Nippon Steel eredménytelenül ajánlkozott. (HW)A

Met. Bull., 1981. nov. 6.

Új módszer a vasolvadék kezelésére

Az 1981. évi atlantai energia átalakítási konferencián a japán Sumitomo Metals Industries Ltd új kezelést ismertetett a vasolvadék kezelésére. 1500—1600 °C hőmérsékletű vasolvadékba befúvó lándzsa segítségével szénport, oxigént és gőzt fúvatnak. Reakciósorozat eredményeként a vas elbontja a szenet karbóniummá és hidrogénné. A karbónium (és a hamu) feloldódik a vasban, az oxigén és a gőz a karbóniummal reagálva szénmonoxidot fejleszt. A keletkező gáz jellemző összetétele 29—33 % hidrogén és 60—64 % szénmonoxid, fűtőértéke 2600 kcal/Nm³. Az eljárást 60 t/nap teljesítményű kísérleti üzemben 1980-ban próbálták ki, 1981-ben pedig 60 t/nap kapacitású üzemben használják a módszert A cég 74 millió dollár költséggel üzemi méretű bemutató üzem létesítését tervezi, melynek 1983—84-ben kell indulnia. A Sumitomo eljárás hasonlít a Humboldt-Wedag AG eljáráshoz, de előnye a német eljárással szemben, hogy nincs szüksége a kénszennyezések eltávolítására (H.W.)

Chemical Engineering, 1981. augusztus 24.

Az US környezetvédelmi törvénye súlyosan károsítja az acélipart

1984-ig, amikor az acélgyáraknak szilárd részecske szennyezéseik 96 %-át, szennyvizeik 98 %-át kell tisztítva kibocsátainok 1950 óta 10,8 milliárd dollárt költe-

nek környezetvédelemre. Az AISI (American Iron and Steel Institute) részére készült tanulmány szerint a másodlagos környezetvédelmi intézkedések, melyek még nem léptek hatályba, további 7,7 milliárd dollár kiadást jelentenek. Az USA környezetvédelmi Hatósága (EPA = Environmental Protection Agency) — bár a másodlagos intézkedések szerepelnek a környezetvédelmi törvényben — nem fogja ezeket számonkérni A tanulmány 9 konszern üzemének adtaiból készült. Megállapításai között szerepel, hogy a másodlagos előírások csak kismértékben javítják a levegő és víz minőségét, de a végrehajtásuk 2—9 millió t/év acéltermelés megszűnésével és 40 500 acélgyári munkahely elvesztésével járna. (H.W.)

Chemical Engineering, 1981. szeptember 7.

India növeli vashulladék importját

1981-ben India várharóan 450 kt vashulladékot importál (újrahengerelhető anyag nélkül). Ebből 150 kt lesz a mini acélművek behozatala. 1980-ban az összes behozatal 176,1 kt volt. A nagy növekedés oka, hogy az Indiai Acélipari Minisztérium az acélexport jelentős növelését irányozta elő. A mini acélművek panaszolják, hogy a villamosenergia és vashulladék aránya miatt nem tudják kihasználni 3300 kt/év engedélyezett kapacitásukat. Ezért a kormány engedélyezte, a direkt redukcióból származó vas behozatalát, mivel a hazai vashulladék csak 1,7 millió t/év nyersacéltermelést tesz lehetővé (Ugyanakkor az ország gazdag acéltermelést ként. Szerk.). (H.W.)

Metal Bulletin, 1981. augusztus 28.

Erősödik Zimbabwe kohászata

A *Zimbabwe Iron an Steel (Zisco)* cégnek Redeliffben Que-Que közelében van acélműve és mészkőbányája, Buchwaban és Ripple Creekben vasércbányái.

A redeliffi üzem két nagyolvasztójának kapacitása 900 kt/év nyersvas. Az üzem hét 50 tonnás bázisos oxigénező üstje kerek évi 1 millió tonna acélt termel. A folyamatos öntősor teljesítménye 150—200 kt/év, amíg az előhengersoré 750 kt/év a három finomlemezsoré összesen 250 kt/év.

Az *Union Carbide (USA)* birtokában levő Que-Que-i ferrokrómüzem ötödik kemencéje 1981-ben indult, a hatodik kemence indítása 1982-ben esedékes, a szerelési munkák befejeződtek. Ezzel az üzem termelése eléri a 230 kt/év mennyiséget. (H.W.)

Metal Bull. Monthly, 1982. febr.

Románia vasércpelletező üzemet épít Indiában

A román Mineral Export Import és az Uzine Export Import cégek 3 Mt/év kapacitású ércpelletező üzem szállítására szerződtek az indiai Kudremukh Iron Ore vállalattal. Az üzemet a Mangolore-i kikötő mellett építik. Románia elfogadta, hogy vasérckoncentrátumot importál a Kudremukh-i üzemből A várható vásárlás 1 Mt/év nagyságrendő lesz. Indiának szüksége van vasérceladásra, hogy pótolja az Irán által korábban felajánlott 280 millió $ tőkerészesedést, melynek folyósítása elmaradt. Irán eddig semmit sem importált az ércből. (HW)

Mining Journal 1981. szeptember 18.

Új eljárás az acélgyártásban

Az olasz Setan cég Bresciában új módszert dolgozott ki, amellyel folyamatos eljárással gyárt 400 mm fölötti átmérőjű tuskót. A berendezést a Mudone-i Danieli cég szállította és annak a kapacitása 67 t/h. Az acélmű 1982-ben 350—400 kt termelést vár az új üzemrésztől, ez a jelenleg termelés megduplázását jelenti. A termékből 250 kt-t a Roncadelle csőgyár vesz át, a többi az olasz acélfeldologzók között kerül elosztásra. (H.W.)

Handelsblatt, 1981. október 6.

Japán DR-üzem próbái

A japán Niikamában eredményesen üzemel a Lummus -Sumitomo eljárással működő 9 t/nap teljesítményű kísérleti vasszivacsüzem. A termék metallizációs foka 95 %, a kéntartalom S 0,03 %. A LS-RIOR márkajelzésű (LS = Lummus-Sumitomo) eljárás a kőolajipari kéntartalmú maradványait használja kötőanyagnak, redukálószerként másodosztályú petrolkokszot használ. A kéntelenítéshez dolomitot használnak. (H.W.)

Journ. Four Electrique, 1981. 7. sz.

Különleges vasúti kocsi vashulladék szállítására

A *British Scrap Federation* (Brit Hulladékvas Szövetség) és a *British Steel, British Rail, Bispa* vállalat munkaközösséget alapított a vashulladék vasúti szállítási politikájának kidolgozására és végrehjtására. A program keretében zöld utat kapott a *Standard Wagon of Heywood* angol cég által tervezett 51 tonnás kocsi, amely jól megfelelt az üzemi kipróbálás során. A sorozatgyártást rövidesen megkezdik. (H.W.)

Metal Bull. Monthly, 1982. febr.

Direkt redukciós üzemek továbbra is előtérben

Az energiaár-robbanás miatt sokan megkérdőjelezték a DR-üzemek létjogosultságát. A szaksajtó hírei a DR-technológiát kedvezőnek ítélő szakembereket igazolják. Íme a legutóbbi DR-üzemi beruházások.

— Burmában 1981-ben 20 kt/év kapacitású DR-üzem indult a *Kinglor-Metor* technológiával, hozzá 15 tonnás ívkemence épült. A burmai ipari minisztérium újabb 20 kt/év kapacitású egység létesítésére szerződött a *Danieli* céggel.

— A *Karakatan Steel, Kota Baja* (Indonézia) 1978—80 között épült 2 Hyl rendszerű DR-egységén túl 1981. újabb két egységet helyeztek üzembe. A vasszivacs Dél-Koreába, Japánba és Indiába exportálják 110,5 $/t áron.

— *Malaysia Kota* Kinabaluban a VÖEST céggel építtet *Midrex* rendszerű üzemet és Kuala Trengganuban pedig a *Nippon Steel* céggel kívánnak NSC-technológiával működő 600 kt/év üzemet építtetni 350 millió US $ költségegl. (A Nippon Steelnek eddig csak egy ilyen rendszerű kísérleti üzeme működik 150 kt/év kapacitással. g

— Dél-Afrikában a *Lurgi Chemie* 600 kt/év kapacitású üzemet épít 240 millió DM költséggel (H.W.)

Stahl u. Eisen, 1982. 1. sz.

A fejlődő országok acéliparának növekedését jósolják

Az *IISI (International Iron and Steel Institute)* számításai szerint a fejlődő országok acélgyártó kapacitása 1985-ig az 1974. évi szint háromszorosát éri el 97 Mt/év teljesítménnyel. A növekedés jóval nagyobb mint a világtermelés ugyanezen időszakra jósolt 8 % kapacitásbővülése. Ha megmarad az acéligény 8 %-os kifejlődése, akkor az igények a következő néhány évben jól kielégíthetők. 1982-re a IISI 104 Mt igényt jelez a fejlődő országokra és 380 Mt igényt a fejlett országokra. Ezen jóslat beteljesedéséhez azonban kell a kamatláb csökkentése és a világkereskedelem általános javulása. (H.W.)

Industrial World 1981. dec.

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezetők: GYULASI ISTVÁN, HARRACH WALTER

A maximális redukciók meghatározása alumínium huzalok húzásakor*

DÉKÁNY ENDRE tudományos munkatárs
ALUTERV—FKI

DK: 669.36 : 621.778.1

Az Inotai Alumíniumkohó durvahuzal termelésének egy részét készhuzalló dolgozza fel. Az ALUTERV FKI és az Inotai Alumíniumkohó közös kutatási-fejlesztési tevékenysége során vizsgálták a húzási technológiát, különös tekintettel a húzási fokozatok csökkentésének lehetőségére.

Az *Inotai Alumíniumkohó* jelentős mennyiségben állít elő elektrotechnikai célú alumínium vezetékanyagokat. Az üzemnek kb. 10 000 t/év kapacitású saját húzóüzeme van, ahol a durvahuzalok egy részét feldolgozzák készhuzalokká. Az *ALUTERV—FKI* és az *Inotai Alumíniumkohó* közös kutatási-fejlesztési tevékenysége keretében került sor a húzási technológiák vizsgálatára és ezen belül a húzási fokozatok megválasztásának kérdéseivel is foglalkoztunk.

A huzalhúzás során az egyik legfontosabb technológiai paraméter a húzási fokozatok beosztása. Minden egyes húzási fokozatban célszerű azt a legnagyobb redukciót elérni, amelyet az anyag pillanatnyi állapota megenged. A redukció növelése több szempontból célszerű:

— kevesebb húzási fokozat szükséges egy adott végső átmérő eléréséhez, tehát a technológia gépigénye kisebb,
— kisebb a szerszámigény,
— csökken az egységnyi térfogat alakításához felhasznált munka, tehát csökken a fajlagos energiafelhasználás.
— kevesebb az élőmunka ráfordítás, tehát nő a termelékenység.

Az elérhető legnagyobb redukció nagyságát számos tényező befolyásolja:

— az anyag alakítási szilárdsága,
— az alakító szerszám kúpszöge,
— a kalibrálórész hossza,
— a húzószerszám anyagi minősége, állapota, felületi érdessége,
— a kenőanyag minősége és a kenés módja,
— a húzás sebessége,
— a hűtési körülmények,
— a húzógép típusa.

A befolyásoló tényezők nagy részének hatása egyértelműen megállapítható a képlékenységi elméletek alapján levezetett összefüggésekből. Ezekben a súrlódási tényező is szerepel, amelynek értékét azonban sok tényező befolyásolja, amelyek függvénnyel többnyire nem írhatók le, és ezért számszerűen nehéz meghatározni. A számítások a becsült súrlódási tényező miatt csak közelítő értékeket adnak, ezért azokat célszerű kísérleti úton is ellenőrizni.

A továbbiakban összefoglaljuk a huzalhúzással kapcsolatos számításokhoz felhasználható összefüggéseket és ismertetjük a maximális redukció meghatározására irányuló vizsgálatainkat.

A húzási redukció növelésének korlátai

A húzási technológia jellegéből következik, hogy az alakításhoz szükséges teljes alakítóerőt. a már alakított huzal adja át az alakítási zónának A már alakított huzalban alakításkor fellépő feszültség tehát nem haladhatja meg a huzal folyáshatárát, vagyis pillanatnyi alakítási szilárdságát:

$$\delta_h \leqq k_f \tag{1}$$

A húzási feszültség számítási összefüggései

A maximális redukció meghatározásához először meg kell vizsgálni az alakításhoz szükséges húzófeszültség számításának összefüggéseit. A képlékenységi elmélet több módszert ismer a húzófeszültségek számítására és mindegyik módszer bizonyos feltételezésekben és elhanyagolásokon alapul.

A húzási feszültség számítása az ideális húzási feszültségből

A képlékeny alakításhoz szükséges munka három részből tevődik össze:

$$W = W_{id} + W_R + W_S \tag{2}$$

ahol:

W_{id} ideális alakváltozási munka; W_R súrlódási munka;
W_S száltorzítási munka.

Sachs és *Siebel* szerint [1, 2, 3] a húzófeszültség is három részből tevődik össze:

$$\sigma_h = \sigma_{id} + \sigma_R + \sigma_S \tag{3}$$

$$\sigma_h = k_f \cdot \varphi + \frac{2}{3} k_f \alpha + k_f \varphi \frac{\mu}{\alpha} \tag{4}$$

$$\sigma_h = k_f \cdot \varphi \left(1 + \frac{\mu}{\alpha}\right) + \frac{2}{3} k_f \cdot \alpha \tag{5}$$

*Elhangzott 1980 októberében Székesfehérváron a VI. Országos Hidegalakító Konferencián (Szerk.)

Ez a húzófeszültség számításának legegyszerűbb összefüggése, amely csak k_f=áll. esetben használható.

A húzási feszültség számítása az átlagfeszültségek módszerével

Az átlagfeszültségek módszerét viszonylagos egyszerűsége és eredményeinek megbízhatósága miatt gyakran alkalmazzák az alakítási folyamatok leírására. A kúpos üregű anyagáramlás modellje alapján *(1. ábra)* az

$$\frac{d\sigma}{d\varphi}+B\cdot\sigma-k_f(1-B)=0 \qquad (6)$$

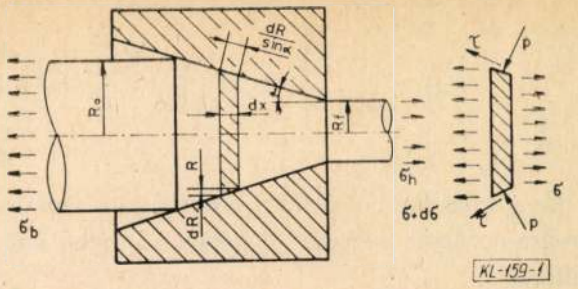
általános differenciálegyenlet

$$\sigma=e^{-B\varphi}\left[c+(1+B)\cdot\int k_f\cdot e^{B\varphi}\,d\varphi\right] \qquad (7)$$

megoldása

$$\text{ahol } B=\frac{\mu}{\operatorname{tg}\alpha} \qquad (8)$$

A (7) egyenlet integrálása és az integrációs állandók meghatározása a k_f függvények és a peremfeltételek ismeretében elvégezhető.



1. ábra. Az átlagfeszültségek módszerének számítási modellje

k_f=állandó esetben a legegyszerűbb az összefüggés: (4)

$$\sigma_h=\sigma_b\cdot e^{-(B\varphi-\varphi_0)}+\frac{1+B}{B}\cdot k_f\left[1-e^{-B(\varphi-\varphi_0)}\right] \qquad (9)$$

$k_f=a\varphi+b$ lineáris közelítése az első húzási fokozatok kivételével valóban jó közelítést ad. Erre az esetre a húzási feszültség a

$$\sigma_h=e^{-B(\varphi-\varphi_0)}\left\{\sigma_b+\frac{1+B}{B}\left[e^{B(\varphi-\varphi_0)}\left(a\varphi+b-\frac{a}{B}\right)-\left(a\varphi_0+b-\frac{a}{B}\right)\right]\right\} \qquad (10)$$

képlettel számítható.

Az általánosan alkalmazható $k_f=a\varphi^n$ kifejezést alkalmazva is kifejeztük a feszültség összefüggését:

$$\sigma_h=e^{-B(\varphi-\varphi_0)}\left[\sigma_b+(1+B)a\int_{\varphi_0}^{\varphi}\varphi^n e^{B(\varphi-\varphi_0)}\,d\varphi\right] \qquad (11)$$

Az integrál zárt formában nem oldható meg, de programoható zsebszámológéppel a többi kifejezéshez hasonlóan néhány másodperc alatt meghatározható.

Az átlagfeszültség módszerével levezetett összefüggésekben a szerszámba történő ki- és belépéskor befektett száltorzítási munka nincs figyelembe véve, tehát az összefüggéseket ki kell egészíteni egy járulékos feszültséggel:

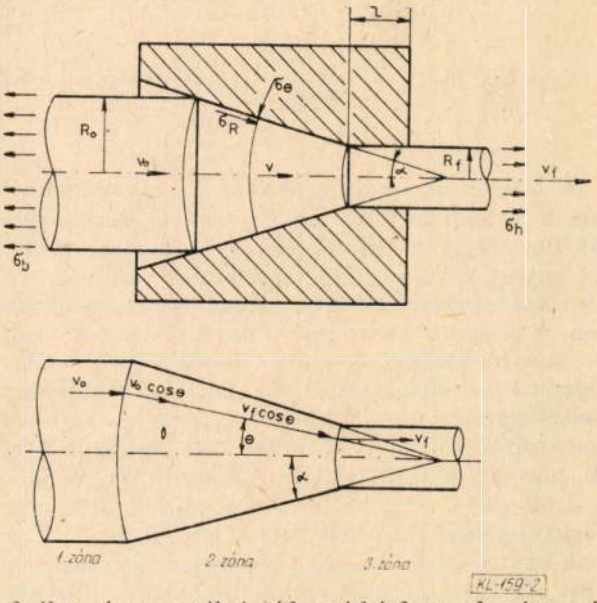
$$\sigma'=\frac{2}{3\sqrt{3}}\,\alpha(k_{f0}+k_{f1}) \qquad (12)$$

ahol k_{f0} az anyag alakítási szilárdsága a szerszámba történő belépésnél, k_{f1} pedig a kilépésnél k_f=állandó vagy közepes értékkel történő számolásnál:

$$\sigma'=\frac{4}{3\sqrt{3}}\,\alpha k_f\approx 0{,}77\cdot k_f\cdot\alpha \qquad (13)$$

A húzófeszültség számítása az energetikai módszer alkalmazásával

Az energetikai módszerek közül legelterjedtebb az *Avitzur* [4] által kidolgozott felsőhatáros közelítés. A megoldásnál alkalmazott sebességmező a *2. ábrán* látható. A levezetett összefüggés k_f= =állandó esetére vonatkozik, viszont figyelembe veszi a húzószerszám kalibráló részében keletkező súrlódást is:



2. ábra. Az energetikai módszer feltételezett sebességmezeje

$$\sigma_h=\left\{\sigma_b+k_f\left\langle f(\alpha)\cdot\varphi+\frac{2}{\sqrt{3}}\left(\frac{\alpha}{\sin^2\alpha}-\operatorname{ctg}\alpha\right)+2\mu\left[\operatorname{ctg}\alpha\cdot\left(1-\frac{\sigma_b}{k_f}-\frac{\varphi}{2}\right)\frac{\varphi}{2}+\frac{L}{k_f}\right]\right\rangle\right\}\left(1+2\mu\,\frac{L}{k_f}\right) \qquad (14)$$

Az összefüggésben szereplő $f(\alpha)$ csak az alakító kúp α félkúpszögének függvénye:

$$f(\alpha)=\frac{1}{\sin^2\alpha}\left[1-\cos\alpha\sqrt{1-\frac{11}{12}\sin^2\alpha}+\frac{1}{\sqrt{11\cdot 12}}\cdot\ln\frac{1+\frac{11}{12}}{\sqrt{\frac{11}{12}}\cos\alpha+\sqrt{1-\frac{11}{12}\sin^2\alpha}}\right]$$

Ez a látszólag bonyolult összefüggés is egyszerű programozással zsebszámológépen könnyen kiszámítható.

A maximális redukció meghatározása

A *Siebel*-féle (3) egyenlet alapján állandó alakítási szilárdság esetén az ideális húzófeszültség

$$\sigma_{id}=k_f\cdot\varphi \tag{15}$$

$k_f=k_{f0}\cdot\varphi^n$ összefüggést feltételezve pedig [2, 5, 6]

$$\sigma_{id}=\frac{k_{f0}}{n+1}\cdot\varphi^{n+1} \tag{16}$$

A maximális redukciót kifejezve k_f=áll. esetben a $\sigma_h=k_f$ helyettesítéssel

$$\varphi_{max}=\frac{1-\frac{2}{3}\alpha}{1+\frac{\mu}{\alpha}} \tag{17}$$

A (4), (15) és (16) egyenletek figyelembevételével[1] az elméletileg elérhető maximális redukció k_f=állandó esetben

$$\varphi_{max}=1 \tag{18}$$

Keményedő anyagnál [7]

$$\varphi_{max}=1+n \tag{19}$$

Az átlagfeszültségek k_f=állandó esetére a (9) és (12) összefüggésekből a

$$\varphi_{max}=\frac{1}{B}\ln\frac{1+B}{1+0{,}77B\alpha} \tag{20}$$

adódik. A $k_f=a\varphi+b$ és $k_f=a\varphi_0$ közelítés esetén a maximális redukció explicit módon nem fejezhető ki, tehát ezeket közvetlenül nem tudjuk felhasználni. Közelítő módszerekkel vagy grafikuúton azonban azok is megoldhatók.

Az *Avitzur*-féle felsőhatáros közelítésből a

$$\varphi_{max}=\frac{1}{\mu\operatorname{ctg}\alpha}[f(\alpha)+\mu\operatorname{ctg}\alpha]\left\{1-\sqrt{1-\frac{2\mu\operatorname{ctg}\alpha\left[1-\frac{2}{\sqrt{3}}\left(\frac{\alpha}{\sin^2\alpha}-\operatorname{ctg}\alpha\right)\right]}{[f(\alpha)+\mu\operatorname{ctg}\alpha]^2}}\right\} \tag{21}$$

A levezetett összefüggéseket az alkalmazhatóságuk szempontjából két csoportba sorolhatjuk. Az összefüggéseknek az egyik része, amelyekben az anyag keményedése figyelembe van véve, az első húzási fokozatokban használható eredményesen. A második—harmadik húzási fokozattól kezdve már használhatók a k_f=állandó közelítést tartalmazó összefüggések is (17, 20, 21). Mindhárom összefüggés jól kezelhető és a φ_{max} csak a súrlódási tényezőtől és az alakítható kúp szögétől függ. A három összefüggés összehasonlítása céljából a *3. ábrán* a φ_{max} változását a súrlódási tényező függvényében rajzoltuk fel. A három görbe közel esik egymáshoz és ezért a legegyszerűbb összefüggést alkalmazni, amit az ideális húzófeszültségből határoztunk meg.

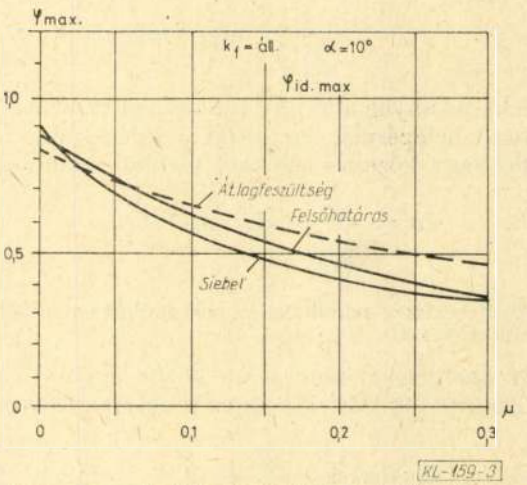
A sorozathúzás reakcióinak meghatározása

A gyakorlatban a húzási sorrend meghatározására kétféle módszert alkalmaznak [8]: az azonos redukciójú húzási sorrendet és a degresszív húzási sorrendet. Az első eset nem használja ki az anyag kezdeti nagyobb alakváltozásai képességét, így nem minimalizálja a fokozatok számát. A degresszív húzási sorrend megállapításával maximálisan kihasználható az anyag alakváltozó képessége, a meghatározás azonban körülményesebb. Vizsgálataink során egy kombinált kísérleti-elméleti módszert alkalmaztunk annak érdekében, hogy minden befolyásoló tényezőt figyelembe tudjunk venni.

A vizsgálatokhoz bevezettük az alakítási hatásfok fogalmát, amely magába foglalja az összes veszteségforrást:

$$\eta_F=\frac{\sigma_{id}}{\sigma_h} \tag{22}$$

Az ideális húzófeszültséget az anyag alakítási szilárdság görbéjéből lehet meghatározni



3. ábra. A maximális redukció és a súrlódási tényező összefüggése a különböző számítási formuláknál

$$\sigma_{id} = \frac{k_{f0}}{n+1} (\varphi_i^{n+1} - \varphi_{0i}^{n+1}) \qquad (23)$$

A tényleges húzófeszültség mérésével és az ideális húzófeszültség számításával az alakítási hatásfok meghatározható *(4. ábra)*.

Kísérleteinket egydobos húzógépen hajtottuk végre. A gyűrűtartó helyére nyúlásmérő bélyegekkel felszerlet erőmérő cellát szereltünk *(5. ábra)* Kiinduló anyagként A199, 5E minőségű, névlegesen 12 mm átmérőjű öntvehengerelt durvahuzalból 8,55 mm átmérőre előhúzott huzalt használtunk fel. Az előhúzás után az anyagot kilágyítottuk, hogy megvizsgálhassuk az alakítási szilárdság görbéjének kezdeti szakaszát is. Az alakítási szilárdság meghatározásához szakaszos alakításokat hajtotunk végre, majd mértük a huzalok folyáshatárát. A mérési eredményeket a legkisebb négyzetek módszerével közelítve, a

$$k_f = 12 \cdot 0{,}3 \cdot \varphi 0{,}25 \qquad (24)$$

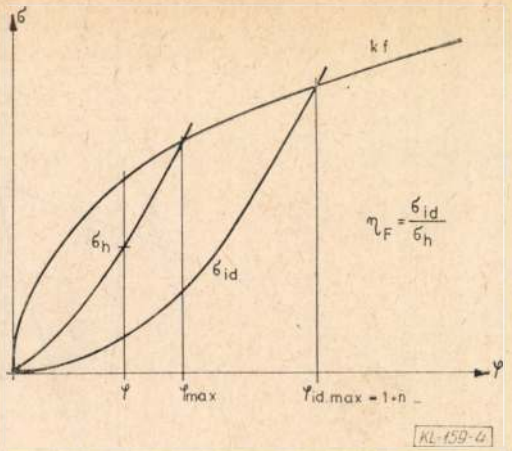
függvényt kaptuk.

A 8,55 mm átmérőjű huzalból kiindulva különböző nagyságú redukciókkal hajtottunk végre alakításokat, és közben mértük a húzás erőszükségletét. A redukció nagyságát addig növeltük, amíg a kontrakciós szakadás be nem következett. A még alakítható huzalátmérőből kiindulva ismét folytattuk a húzást, egyre növekvő redukcióval egészen a szakadásig.

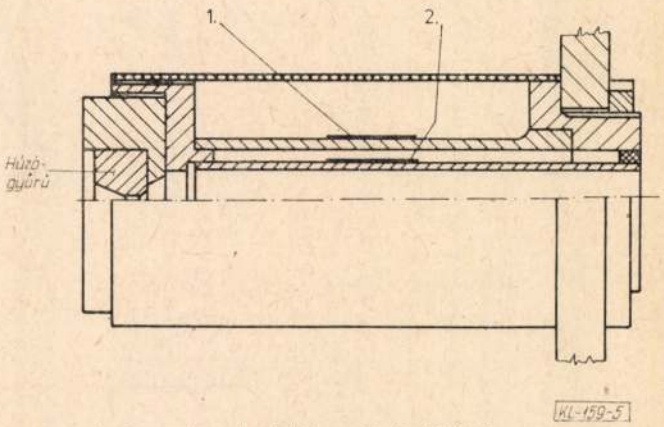
A mérési eredményekből meghatározott húzási feszültséggörbéket, valamint az alakítási szilárdságot és az ideális húzófeszültséget az *1. táblázatban* és a *6. ábrán* ábrázoltuk. Látható, hogy az ideális és valóságos húzási feszültségek értékei a súrlódási és száltorzítási veszteségek miatt lényegesen eltérnek egymástól. A veszteségek értéke az μ_F alakítási hatásfokkal kifejezve kiszámítható. Az alakítási hatásfok értékére jellemző, hogy a redukció függvényében eleinte növekszik és minden húzási fokozatban közel azonos értékre áll be *(7. ábra)*. Mivel a redukció gyakorlati értékei $\varphi = 0{,}2$—$0{,}4$ közé esnek, az általunk végrehajtott kísérletek körülményei között az alakítási hatásfok értéke 0,35—0,42. A görbe egyenes szakasza miatt a számítások elvégzése egyszerű, mivel μ_F itt csak kismértékben függ a redukciótól. Hangsúlyozni kell azonban, hogy a hatásfoknak ezek az értékei csak az általunk megvalósított kísérleti körülmények között igazak.

A mérési eredmények alapján megállapítható, hogy a maximális redukció a húzási fokozatok sorrendjében csökkenő jellegű *(8. ábra)*, mivel az anyag keményedésének mértéke az első húzási fokozatokhoz képest egyre kisebb. Az anyagtulajdonságok jobb kihasználása érdekében tehát a degresszív húzási sorrend beosztást célszerű alkalmazni.

A bemutatott φ_{max} összefüggések $k_f = áll.$ esetben nem az anyag alakítottságától, tehát mindig állandó értéket adnak. A továbbiakban számítással meghatároztuk a $k_f = a\varphi^n$ alakú közelítés esetén is az elérhető maximális redukciókat. Ha a *Siebel*-féle (3) egyenletbe a σ_{id} helyébe a (23) összefüggést írjuk be, $\sigma_h = k_{f0} \cdot \varphi^n$ helyettesítéssel



4. ábra. Az ideális és valóságos húzófeszültség kapcsolata

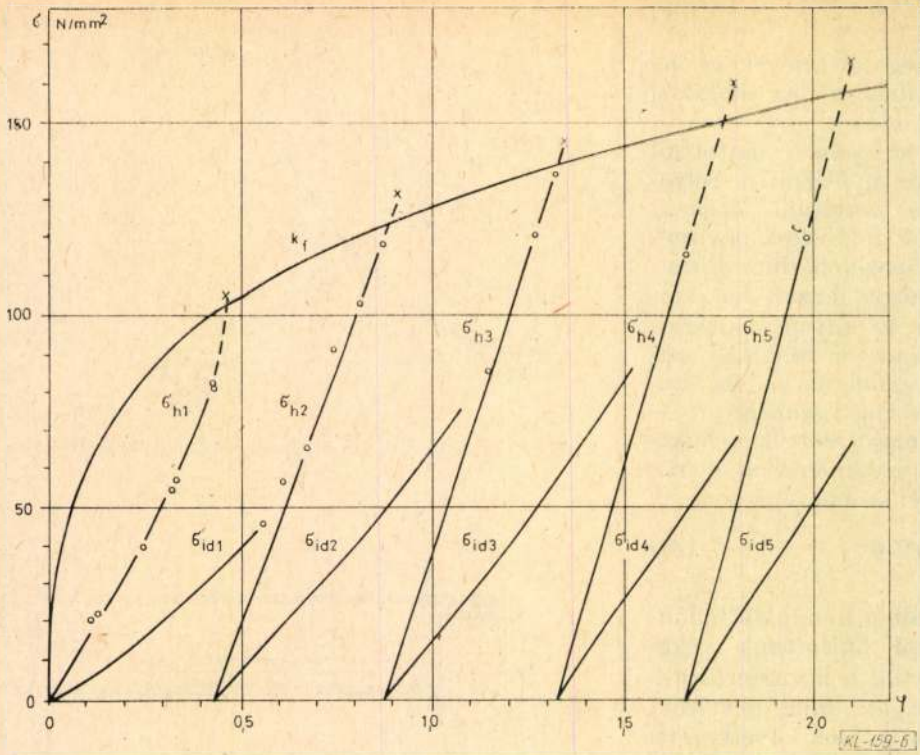


5. ábra. Az erőmérő berendezés felépítése
1. aktív nyúlásmérő bélyeg, 2. hőkompenzátor

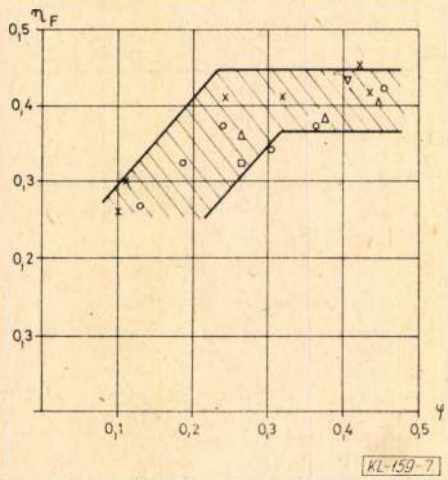
1. táblázat

A mérési adatok összefoglalása

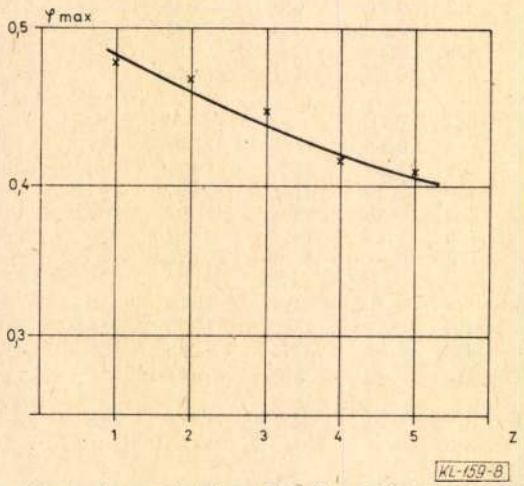
Kiinduló átmérő	Húzott átmérő	Redukció ψ	δ_{id} N/mm²	$F_{húzó}$ N	δ_h N/mm²	η_F
8,55	8,1	0,10	5,3	1050	20,6	0,26
	8	0,12	6,7	1100	22,0	0,30
	7,5	0,24	16,0	1750	39,5	0,41
	7,3	0,31	22,1	2250	54,5	0,41
	7,2	0,32	23,0	2300	56,0	0,41
	7	0,42	32,3	2650	71,6	0,45
	6,9	0,43	33,3	3000	83,1	0,41
	6,75	0,47	37,2	szakadt	—	—
6,9	6,5	0,13	13,1	1550	48,1	0,27
	6,3	0,18	18,3	1750	57,3	0,32
	6,1	0,24	24,8	1900	66,3	60,37
	5,9	0,30	31,3	2500	92,6	0,34
	5,7	0,36	38,1	2650	104,1	0,37
	5,5	0,45	48,4	2800	119,7	0,41
	5,35	0,51	55,5	szakadt	—	—
5,5	4,8	0,26	31,3	1550	86,3	0,36
	4,6	0,37	45,2	1950	120,4	0,38
	4,4	0,44	54,1	2100	138,7	0,39
	4,35	0,47	58,0	szakadt	—	-
4,4	3,72	0,34	34,4	1250	115,0	0,30
	3,5	0,40	61,8	szakadt	—	—
3,72	3,2	0,30	55,7	960	119,4	0,47
	3	0,43	73,0	szakadt	—	—



6. ábra. Alumínium anyagnál mért alakítási szilárdság ideális húzófeszültség és tényleges húzófeszültség



7. ábra. A redukció és az alakítási hatásfok kapcsolata
x 1. húzás — o 2. húzás — 3. húzás — 4. húzás — 5. húzás

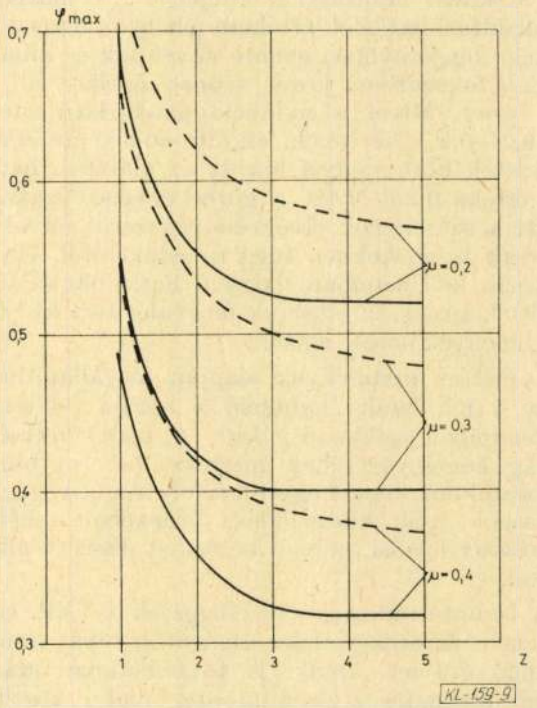


8. ábra. A maximális redukció a húzási sorrend függvényében

egy közelítő eljárással megoldható egyenletet nyerünk φ_{max}-ra

$$\varphi_{max} = F(\mu, \alpha, k_{f0}, n, \varphi_0) \qquad (25)$$

Itt már φ_0-ban figyelembe vesszük az alakítottságot. A másik lehetőség az átlagfeszültségek módszerénél nyert (11) egyenletbe $\sigma_h = k_{f0}\varphi^n$ helyettesítéssel adódik, ami szintén csak közelítő eljá-



9. ábra. A maximális redukció számított értékei a húzási sorrend függvényében
– – – – – – átlagfeszültség
——————— siebel

rással oldható meg. A húzási fokozatokban φ_{max}-ra különböző súrlódási tényezők esetén csökkenő értékeket kapunk (*9. ábra*). A súrlódási tényező jó ismeretében ezeket a számításokat célszerű felhasználni a technológiák tervezéséhez.

Méréseink során megállapítottuk, hogy a maximális redukció nagysága zsebszámológépen programozható kifejezésekkel egyszerűen meghatározható, ha ismerjük az anyag alakítási szilárdság görbéjét és a súrlódási tényező nagyságát. A degresszív húzási fokozatok beosztásához a $k_f = a\varphi^n$ típusú közelítést célszerű felhasználni.

IRODALOM

[1] *Duckfild, J.:* Draht, *26* (1975) 3. p. 95.
[2] *Zünkler, B.:* Draht, *20* (1969) 11. p. 837.[3]
[3] *Gamfeldt, L.S.:* Draht, *27* (1976) 6. p. 252.
[4] *Avitzur, B.:* Metal Forming: Processes and Analysis, McGraw-Hill New York 1968.
[5] *Weber, K.H.:* Neue Hütte *19* (1974) 3. p. 148.
[6] *Thamasett, E:* Zeitschrift für Metallkunde *61* (1970) 1. p. 779.
[7] *Johnson, W.:* Sowerby, R.: Annals of the CIRP *19* (1971) 2.p. 311.
[8] *Nenning, P.:* Draht-Welt *54* (1968) 1.p. 13.

Hengerelt termékek síkkifekvésének javítása utólagos egyengetéssel*

LIMPÁR ISTVÁN okl. kohómérnök
Székesfehérvári Könnyűfémmű

KOVÁCS KÁLMÁN okl. kohómérnök
ALUTERV—FKI

DK: 669.716 : 669.183.218.613.6

A hengerelt lemezek és szalagok minősége jelentősen javítható a jó síkkifekvést eredményező egyengetési módok bevezetésével. Ismertetik a szalagok hullámosságának elméleti kérdéseit. Bemutatják az egyengetés különféle eljárásait. A Székesfehérvári Könnyűfémműben működő nyújtva-hajlító egyengető berendezéssel kapcsolatos tapasztalatokat foglalják össze.

Az egyre növekvő mennyiségű hengerelt termék felhasználás mellett növekszenek a lemezek és szalagok minőségével szemben támasztott követelmények is. A pontos méretek mellett egyre jobb síkkifekvést, kisebb mértékű kardosságot, tetszetősebb felületet igényelnek a felhasználók. Ezek az igények a hengerelt termékek felhasználási módjából következnek. Néhány példa:

— A lakkozott, színezett termékeknél már csekély hullámosság is szembetűnő színkülönbséget okoz.
— A korszerű feldolgozó gépekre nem engedhető hullámos és kardos alapanyag, ezek jó anyagfutást igényelnek.
— A nyomdaipari- és grafikai lemezek, KRESZ-táblák nem vetemedhetnek a felhasználás során.

A fenti követelményeknek megfelelő terméket csak kis mennyiségben lehet közvetlenül hengerléssel előállítani.

A kiegészítő eljárások fejlődése, pontosabban, a szalag *"nyújtva-hajlító"* egyengető eljárás kifejlesztése lehetővé tette ezeknek a különleges termékeknek nagy tömegű előállítását. Ez a hengersorok teljesítményét is növelte, mivel a *"nyújtva-hajlító"* egyengetéssel a hengerelt szalag hullámossága és kardossága megszüntethető. Ilyen egyengetési módszer alkalmazásával a rosszabbul felszerelt kisebb szakmai tapasztalattal rendelkező hengerművek is képesek nagy tömegben jó minőségű hengerelt terméket előállítani.

*Elhangzott 1980 októberében Székesfehérváron a VI. Országos Hidegalakító Konferencián. (Szerk.)

A síkkifekvés mérési módját, a hullámosság megengedhető mértékét szabványok határozzák meg. Az alumíniumnál átlagosan a hullámhossz 1%-a lehet a hullámmagasság. *(1. ábra)*. A hullámosság megengedhető mértékét szabványok adják meg. A hullámosság mértékének jellemzésére egyre jobban elterjedt az I-érték, ami a következőképpen értelmezhető:

$$I = \left(\frac{\pi}{2} \cdot \frac{f}{L}\right)^2 \cdot 10^5$$

ahol:

f = a hullám magasság mm-ben
L = hullámhossz mm-ben

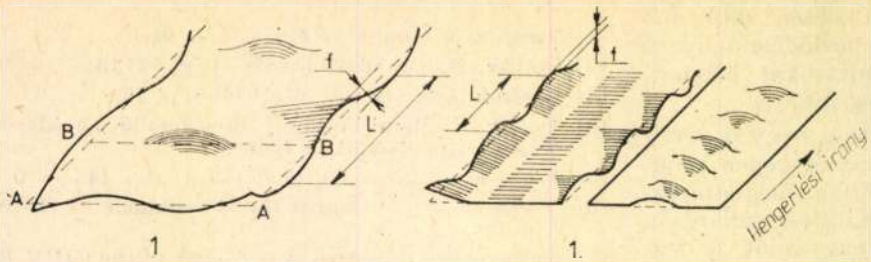
A gyakorlatban elfogadott hullámosság 0—6 I-érték között változik. Használatos még a „MON" elnevezés is; MON = 10 I.

A piaci igények fejlődése túlhaladta a szabványok előírásait legyen az DIN, ASTM vagy bármely szabványelőírás. A piacon ma olyan hengerelt terméket neveznek síknak, amelyen szél- és középhullámok vizuálisan nem észlelhetők és mentes olyan belső feszültségektől is, amik a feldolgozás során a termék vetemedését okozzák. Elméletileg a szalag akkor tekinthető síknak, ha minden elemi szála azonos hosszúságú, és a semleges szálak képzete sík, minden pontja egyenlő távolságra van valamely ideális síktól. A hullámosság oka két tényezővel magyarázható:

— az elemi szálak eltérő hosszúsága,
— maradó alakváltozást előidéző belső feszültségek.

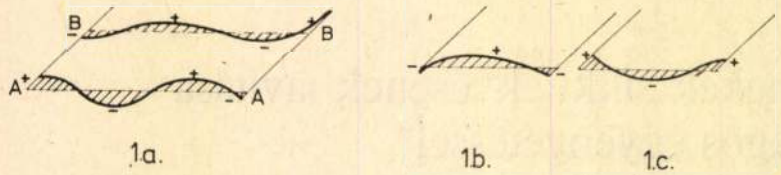
A hullámosság okaiból következik, hogy a hullámos, vetemedésre hajlamos terméknél a síkkifekvést is két módon lehet elérni:

— a rövid elemi szálakat a hosszú szálak méretére kell megnyújtani,
— a termék belső feszültségi állapotát kell megváltoztatni. Erre az egyik lehetőség: olyan belső feszültségek létrehozása, melyek ellentétesen hatnak az anyagban már meglevő feszültségekkel, és azok hatását megszüntetik.

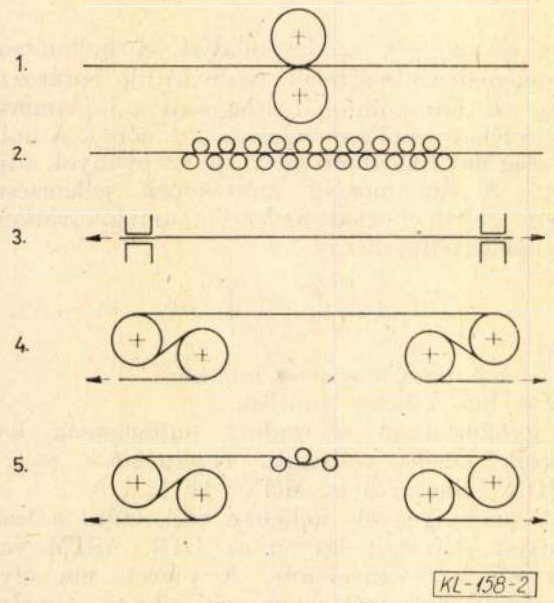


1. ábra A hullámosság és a belső feszültségek jellemző kialakulása
A hullám megjelenési formái

1. Belső feszültségek egyengetés után, 1a. Szabálytalan hullámosság, 1b. Szálhullámosság, 1c. Középhullámosság + húzó—nyomó



KL-158-1



KL-158-2

2. ábra. Egyengetési eljárások

1. Tömörítés duó hengersoron, 2. Lemez — vagy szalag egyengetés sokgörgős egyengetővel, 3. Lemezegyengetés nyújtópadon, 4. Szalag-egyengetés nyújtással, 5. Szalag-egyengetés nyújtva hajlítással

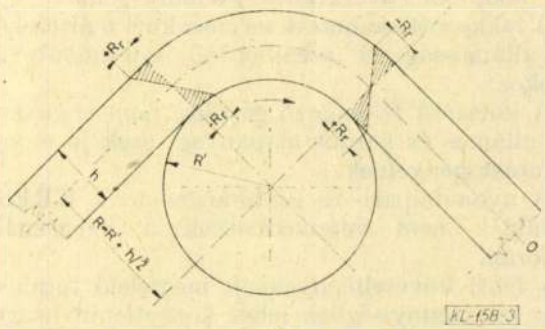
A másik lehetőség az összes belső feszültség feloldása. A következőkben rövid áttekintést adunk a gyakorlatban alkalmazott egyengetési eljárásokról *(3. ábra)*.

Tömörítés duó-hengersoron

Duó-hengersoron a szalagok hengerlése és tömörítése általában nem egyengetési célokkal történik, de az alakítási viszonyok lehetővé teszik a sík termék előállítást. Az edzhető alumínium-ötvözeteknél az edzés után alkalmazunk tömörítést, ami nagymértékben csökkenti a lemezek hullámosságát. Lágy acéloknál a folyási vonalak megjelenítését csökkenti. Az alakítás mértéke 0,5—5% közötti. Mint egyengetési eljárásnak ma már nincs érdemi jelentősége, mert rendkívül kicsi a termelékenysége.

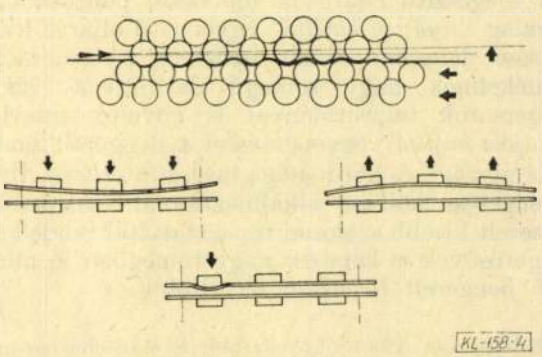
Görgős egyengetés

A legismertebb és a leggyakrabban alkalmazott egyengetési eljárás, amelyet 9—21 munkagörgős egyengetőgépen végeznek. A görgők között áthaladó anyag váltakozó irányú hajlító igénybevételnek van kitéve, ennek következtében a szélső szálak többször képlékeny alakváltozást szenvednek, megnyúlnak *(3. ábra)*. Az anyag középső része — a vastagság kb. 15%-a — csak rugalmas alakváltozást szenved. A belső feszültségek nem módosulnak. Az egyengető hengerek a hiba fajtáinak megfelelően állíthatók be *(4. ábra)*. A szélességirányban változtatható a görgők hajlítása, a görgők zárásával a hajlítás mértéke módosítható és a görgősorok billenthetők is.



KL-158-3

3. ábra. Feszültségállapot görgős egyengetéskor



KL-158-4

4. ábra. Görgős egyengető állítási lehetőségei

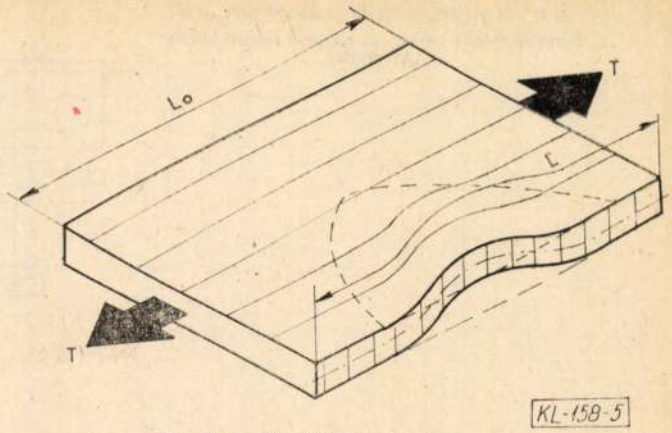
Az elérhető alakváltozás mértéke a görgők átmérőjétől és a szalag vastagságától függ. Ezért adott átmérőjű görgőkkel csak meghatározott vastagsági határokon belül lehet hatékonyan egyengetni. Gyakorlatilag csak 0,5 mm-nél vastagabb szalagoknál lehet ezzel a módszerrel jó eredményt elérni. Az eljárás hátránya, hogy a hullámosság változása esetén az egyengetőgépet át kell állítani, tehát a munka a kezelőktől állandó figyelmet igényel. A szalag vizuális megítélése viszont nagyon nehéz (a szalag feszítés alatt van, munka közben nem mérhető a hullámosság mértéke), emiatt a gép jó utánállítása gyakorlatilag nem lehetséges. Nagy görgőnyomásnál a támgörgők nyoma meglátszik az egyengetett anyagon. A szalag továbbítása történhet áthúzással, vagy meghajtott görgők segítségével. Az egyengetés sebessége 4—5 m/s.

Nyújtó-egyengetés

Ennél az eljárásnál az anyagot húzással megnyújtják. Olyan mértékű nyújtást hoznak létre, hogy a termék minden elemi szála azonos hosszúságú legyen *(5. ábra)*. Az alkalmazott nyújtás mértéke 2—3%. A táblalemezek nyújtása nyújtópadon történik. Az eljárás nem gazdaságos, mivel nagy veszteség a befogási hulladék, és hosszú a befogási és nyújtási idő. A nyújtópad létjogosultsága a vastagabb termékeknél marad meg. Ilyen célra 60 MN húzóerejű nyújtópadok is készülnek.

A szalagok nyújtására kifejlesztett berendezés elvi vázlatát a *6. ábra* mutatja. Ezt az egyszerűnek látszó egyengetési eljárást csak korlátozottan lehet alkalmazni a következő hátrányok miatt:

— nagy a szakadás veszélye
ha az anyag folyáshatára és szakítószilárdsága között kicsi a különbség, vagy
ha kicsi a nyúlás az anyag szélrepedéseinél és a hibahelyeken
— a keresztmetszet és szilárdság növekedésével a húzóerő rohamosan növekszik, így túlságosan nagy a teljesítményigénye,
— a síkkifekvés nem lesz tökéletes: a vékony és széles szalagok teknősségre hajlamosak,



5. ábra. Nyújtó egyengetés

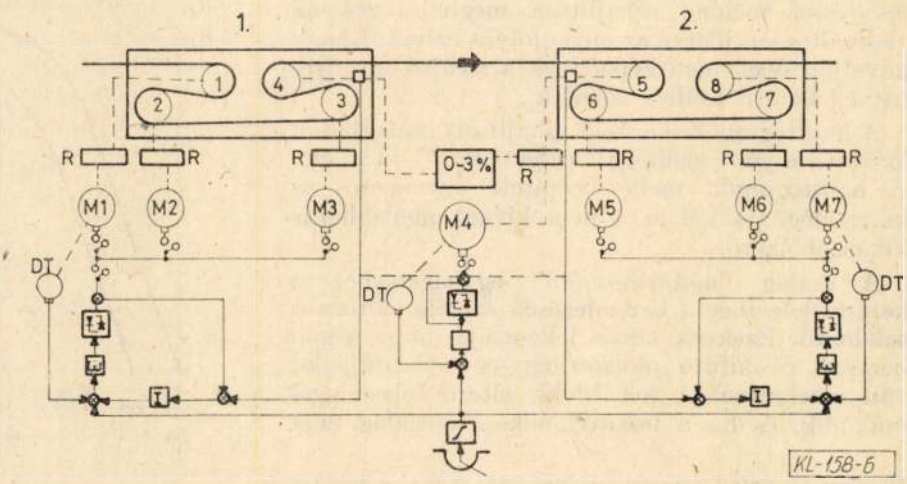
— a nyújtási hosszon belül az anyag hibái, valamint a vastagságingadozás miatt bizonytalan mértékű helyi alakváltozás jöhet létre, a szalagban megjelennek a Lübers-vonalak.

Az eljáráson érdemben az sem segített, hogy a nyújtást hőhatással kombinálva végezték. Ebből a célból a feszítőgörgők közé melegítő (villamos, gáz) zónákat szereltek fel.

„Nyújtva-hajlító" szalagegyengetés

Az elnevezésnek megfelelően a nyújtó-egyengető és görgős egyengetési eljárások kombinációjából fejlődött ki *(7. ábra)*. Az egyengetőgörgőn kialakuló feszültségi és alakváltozási viszonyokat a *8. ábra* szemlélteti.

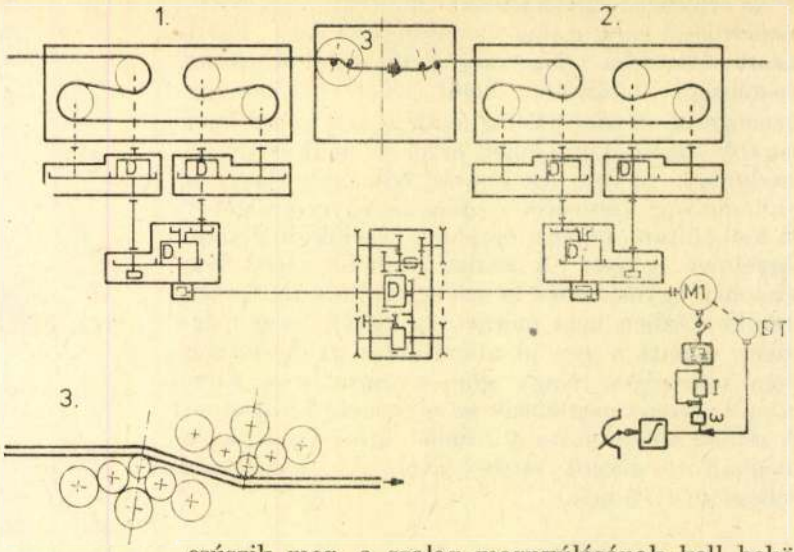
A hajlító- és húzófeszültség együttes hatása lényegesen új viszonyokat teremt a görgős- és nyújtóegyengetéshez képest. A húzásból és hajlításból származó feszültségek összegződése miatt a semleges vonal $\pm h$ távolságra tevődik át a szalag középvonalától. Ez által a szalag teljes keresztmetszetében lehetséges a maradó alakváltozás létrehozása *(9. ábra)*. Az alkalmazott húzófeszültség egyik feladata a szalag rásimítása a hajlítógörgőkre, hogy a hajlítási sugár minél jobban közelítse meg a hajlítógörgő sugarát. A szalag erős hajlítása jelentős mértékű hajlítási feszültséget ébreszt, nagysága a húzóerő 25—30%-



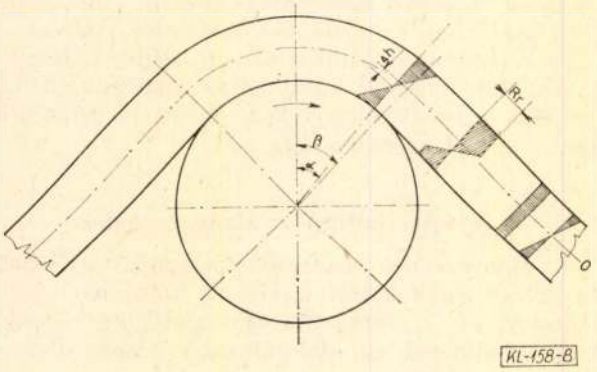
6. ábra. Szalagnyújtó gép
1. Bemenő feszítő blokk;
2 Kimenő feszítő blokk

7. ábra. Nyújtva hajlító szalagegyengető

1 Bemenő feszítő blokk; 2. Kimenő feszítő blokk; 3. „A" részlet



8. ábra. Nyújtva-hajlító egyengetés feszültségi és alakváltozási viszonyai



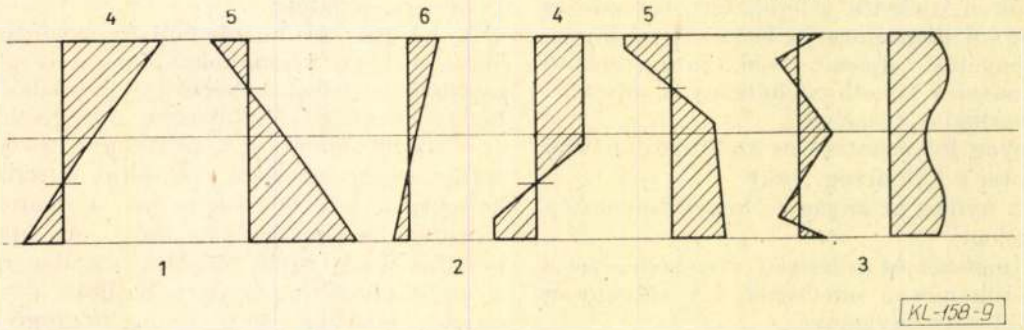
csúszik meg, a szalag megnyúlásának kell bekövetkezni. A megnyúlás szabályozásának két módja van:

— a szalag feszítésre történő szabályozása
— a szalag megnyújtásának mértékére történő szabályozás.

Az utóbbi megoldásnak kedvezőbbek a feltételei, részben a pontosan szabályozható alakítás, részben a meghajtás kedvező energiamérlege

9. ábra. Nyújtva-hajlító egyengetés feszültségi és alakváltozási viszonyai

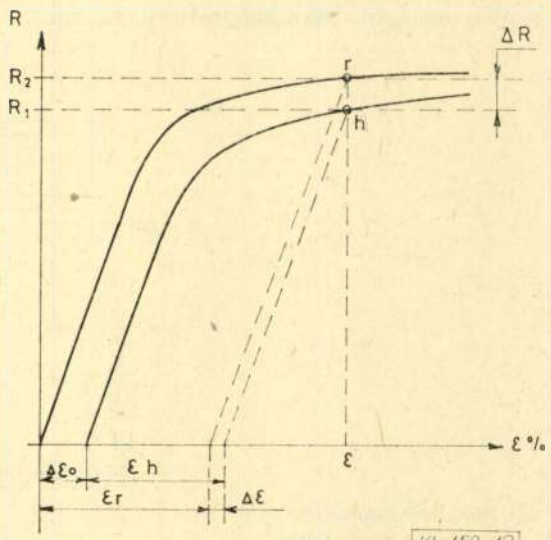
1 alakváltozás, 2. feszültség, 3. maradó alakváltozás, 4—1. görgő, 5—2. görgő, 6. korrigáló görgő



át is elérheti, ami az egyengetéshez szükséges húzófeszültséget csökkenti. A szalagnak a görgőre feszítéssel történő ráhajlítása meghatározza az alakváltozást, illetve az anyagfolyás helyét. Ennek következtében nem képződnek a nyújtó-egyengetésre jellemző Lüders-vonalak.

A hajlítógörgőkre erősen ráhajlított szalagban a keresztirányú feszültség *"vályu-hatást"* idéz elő. A hajlítógörgők mellé beépített egyengető- és korrigálógörgőkkel ez a nem kívánt mellékhatás kiküszöbölhető.

A szalag *"nyújtva-hajlító"* egyengetéshez a kereskedelemben a berendezések sokféle változata található. Ezeknek közös jellemzője, hogy a gép bemenő és kifutó oldalán egy-egy feszítőblokk van elhelyezve. A két blokk eltérő sebességgel működik, és ha a feszítődobokon a szalag nem



10. ábra. A szalag anizotrópiájának hatása az egyengetésre

miatt. Ezesetben a szalag hibáitól, a keresztmetszet változástól függetlenül egy meghatározott nyújtást hoznak létre a bemenő és kimenő feszítődobok mechanikus merevítésével (pl. differenciál-hajtóművek révén). A nyújtás mértéke a bemenő- és kimenődobot összekötő hajtómű áttételének felel meg. Ez az érték lehet rögzített, vagy bizonyos határok között fokozatmentesen változtatható. A két feszítőblokk között található az alakítórész, ami egy hajlító-egyengető egységből (két vagy több görgő közbenső görgővel és megtámasztással) és a korrigáló egységből áll.

A nyújtva-egyengető berendezés lehet külön de beilleszthető a technológiai gépek sorába is. Összeépíthető a darabolósorral, hasítósorral, lakkozóval, pácolóval, eloxálóval, horganyozóval vagy hőkezelőberendezéssel stb. A lágyított vagy horganyzott acéloknál az egyengető berendezés kiegészíthető dresszírozó duó-hengerállvánnyal is. Látnunk kell azt is, hogy a *"nyújtva-hajlító"* egyengetési eljárásnak is vannak korlátai. Az elérhető síkkifekvést befolyásolja az egyengetendő anyag hullámossága és keményedőképessége is. A *10. ábra* azt mutatja be, hogy a folyási határon túl terhelt anyagban — a rövid és hosszú szálak maradó megnyúlásának eredményeképpen — a síkkifekvés az anyag eredeti síkkifekvésének és az alakítási keményedés mértékének a függvénye. Ha az anyag *"nyújtva-hajlító"* egyengetés közben nem keményedik (pl. az egyengetési folyamatba iktatott hőkezelés következtében), akkor az egyengetés után a rövid és hosszú szálak egyformák lesznek; az anyag teljesen síkkifekvő lesz. Gyakorlatilag a *"nyújtva-hajlító"* egyengetéssel a hullámosság mértéke kb. ötödére tizedére csökkenthető. A 0—6 I hullámosság eléréséhez legfeljebb 30—50 I-értékű hengerelt termék egyengethető ezzel a módszerrel. Az anyag belső feszültsége is a fenti arányban csökken, ezért a *"nyújtva-hajlítva"* egyengetett terméket a piacon *"feszültségmentesített"* terméknek tekintik.

A Székesfehérvári Könnyűfémműbe telepített nyújtva-hajlító egyengető berendezés

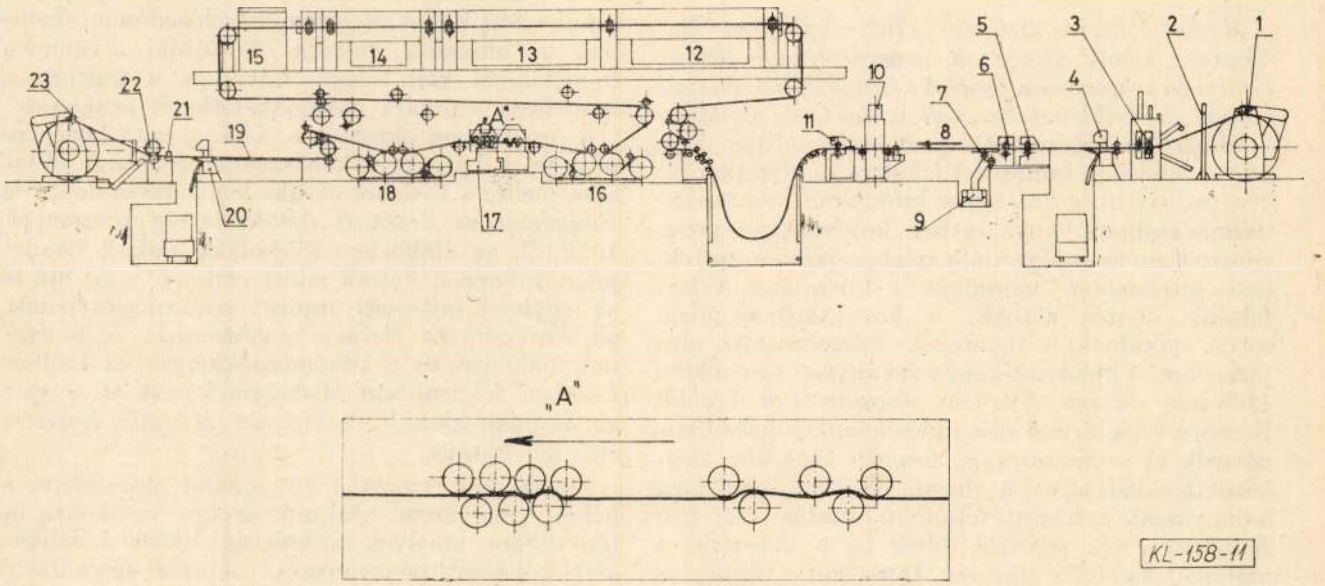
Annak érdekében, hogy a hengerelt termékek többsége eleget tudjon tenni a legszigorúbb síkkifekvési követelményeknek, a Székesfehérvári Könnyűfémmű nyújtva-hajlító egyengető berendezést állított fel hengerművében. A gépsort az NSZK-beli *Ungerer* cég szállította. A berendezés a hidegen hengerelt ötvözött és ötvözetlen alumíniumszalagok nyújtva-hajlító egyengetésén túl a szalag szélezésére és felületének zsírtalanítására is alkalmas. A *11. ábrán* látható a gépsor felépítése, amelynek érdekessége, hogy a zsírtalanító az egyengetősor fölött van. Ez a következő előnyökkel jár a hagyományos egy sorban, egymás utáni elhelyezéshez képest:

— a berendezés hossza kb. 15 m-rel csökken,
— a berendezés alkalmas az egyengetés, a zsírtalanítás és a szélezés műveleteinek egyetlen folyamatban történő elvégzésére *(11. ábra)*, amelyen belül az egyengetés és a zsírtalanítás sorrendje a technológia igénye szerint megválasztható,
— lehetőség van az egyengetés és a zsírtalanítás különválasztására (egyengetés vagy zsírtalanítás).

A sor rövidségéből származó előnnyel szemben áll a zsírtalanító pódiumra helyezése és a két kezelőszint kialakítása.

A berendezés főbb műszaki jellemzői a következők:

szalag szélesség: 800—1600 mm
szalag vastagság: 0,2—2 mm egyengetésnél
0,2—3 mm zsírtalanításnál



11. ábra. UNGERER gyártmányú nyújtva-hajlító egyengető zsírtalanító berendezés és a hajlító-egyengető egység elvi felépítése. Üzemmód, zsírtalanítás, nyújtva-hajlító egyengetés

1. letekercselő, 2. szalagközpontosítás vezérlése, 3. behúzó görgő, 4. végvágóolló, 5. behúzókészülék, a szélezés előtt, 6. szélezőolló, 7. szélhulladék daraboló, 8. szalaghaladás iránya, 9. szélhulladék kihordó szalag, 10. tűzőgép, 11. húzógörgő, 12—1. zsírtalanító zóna, 13—2. zsírtalanító zóna, 14. öblítőzóna, 15. lefúvató berendezés, 16. fékező "S" blokk, 17. hajlító-egyengető egység, 18. húzó "S" blokk, 19. vizsgáló asztal, 20. végvágó, 21. szalag központosító, 22. terelőgörgő, 23. felcsévélő

szalag munkasebessége:
max. 150 m/min zsírtalanításnál
max. 300 m/min zsírtalanítás nélkül

szalag húzóerő a fékező- és húzó "*S*" blokkok között:
max. 170 KN (17 Mp) egyengetőgép előtt
max. 210 KN (21 Mp) az egyengetőgép után

A szalag nyújtása 0 és 5% között folyamatosan beállítható. (A tényleges nyúlás értékét a pulton század százaléknyi pontossággal digitálisan jelzik ki). Az egyengetett szalag hullámosságának értéke max. 40 mm/m kiinduló hullámosság mellett 0,8 mm/m. A berendezése max. 12 tonnás tekercsek adhatók fel. A tekercs feladás és a központosítás műveletei automatizáltak. A selejtes szalagvégek repülőollóval 500 mm-es darabokra vághatók. Ezután a szalag egy precíziós szélezőollóhoz jut, amellyel a szalag szélessége a vezérlőpultról 0,1 mm pontossággal állítható. A szél hulladék daraboló zajszintje max. 75 db. A szalag végtelenítésére építettek be tűzőgépet a sorba.

A hurokgödrön átvezetett szalagot a berendezés automatikusan fűzi be a zsírtalanítóba és a fékező "*S*" blokkba.

A zsírtalanító két zsírtalanító zónából, egy öblítő- és egy szárító zónából áll. Az elhasznált, szennyezett mosófolyadékot folyamatosan vagy szakaszosan tisztítják a szennyeződések leválasztásával.

A fékező "*S*" blokkból a szalag a görgős egyengetőbe jut *(11. ábra)*. Ennek első részében 4 db különböző átmérőjű munkagörgő van. A munkagörgők közbenső görgőkön támaszkodnak a támgörgőkre. A második rész 7 db korrigálógörgőből áll.

A húzó "*S*" blokk után elhelyezett vizsgálóasztalon ellenőrizhető a szalag hullámossága. Az ellenőrzés idejére a szalag húzását meg kell szüntetni. A megfelelő teljesítményt, a jó gépkihasználást a gépsor korszerű villamos berendezései biztosítják.

A tekercsfeladás, szalagbefűzés műveletei messzemenően automatizáltak, ilymódon az egy tekerc megmunkáláshoz szükséges mellékidőt a minimálisra csökkentették. Az egyes gépegységek optimális működtetését egy szabadon programozható vezérlő egység biztosítja.

A pénzverészet oktatásának története

DR. ZSÁMBOKI GÁBOR okl. könyvtáros,
tudományos főmunkatárs
Nehézipari Műszaki Egyetem

DK: 669.218 : 378

A miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem ősén, a selmeci ványászati-kohászati akadémián a XVIII. század első felétől képeztek pénzverészeti szakembereket, egyedül itt a Habsburg birodalom számára Az 1920-as években a nemesfémek pénzítésének megszűnésével egyidejűleg szűnik meg a kohómérnökök pénzverészeti oktatása.

Mária Terézia királynő 1762. december 13-i döntése, amely szerint a magyarországi *Selmec királyi bányavárosban felsőfokú bányászati-kohászati tanintézetet kell létrehozni, volt az első lépés a világon a bánya- és kohómérnökképzés megteremtése érdekében.* A felsőbb tanintézet feladatát a következőkben jelölték meg: az egész birodalom montanisztikuma számára bányászatban, kohászatban, pénzverészetben és erdőgazdálkodásban járatos tisztek, (mai értelemben "mérnökök"), kiképzése. A legfelsőbb döntés alapján a következő években sorra alakulnak a tanszékek Selmecen. Az első tanszékre, a kohászat-kémia-ásványtan tanszékére 1763-ban *Joseph Nikolaus Jacquin*-t, a később Bécsben világhírűvé vált tudós kémikus-botanikus nevezik ki professzornak. *Jacquin* 1764-ben megkezdett előadásaival a világon elsőként indul meg a bányászati-kohászati felsőfokú oktatás. 1765-ben *Nikolaus Poda* páterrel töltik be a második, a matematika-fizika-gépészet tanszékét. Végül, az 1770-ben fölállított bányászati tanszékkel kialakul a három évfolyamos, tényleges bányászati akadémia. A bányászat első professzorául a bányaműveléstanával világhírnevet szerzett *Christoph Traugott Deliust* nevezi ki az uralkodó.

A hat esztendős oktatási tapasztalatok figyelembevételével "*Systema Academias Montanisticae*" címen igen részletes, új tanulmányrendet dolgoz ki az udveri kamara, amelyet *Mária Terézia* 1770. április 3-án hagy jóvá a következő megjegyzéssel: "Ezt a javasolt tervet jóváhagyom és a bizottság elnökének *(Kollowrat grófnak)* munkájáért külön kifejezem megelégedésem. Azonban az erdészeti kultúra oktatására is gondos figyelemmel kell lennie, mivel ez a kultúra a bányászat számára elengedhetetlenül szükséges" [1]. Az erdészet oktatása a XIX. század közepére nőtt fel a bányászat-kohászat-pénzverészet oktatása mellé, s 1846-tól az akadémia hivatalosan is *Bányászati és Erdészeti Akadémia* néven szerepel. 1919-től, az időközben főiskolává alakult akadémiának Sopron városa adott otthont, s ad ma is az egykori erdészeti intézet leszármazottjának, az *Erdészeti és Faipari Egyetemnek*. A bányamérnökképzés és a kohómérnökképzés az 1950-es években fokozatosan Miskolcra került át, s vált az újonnan alakuló *Nehézipari Műszaki Egyetem* első két karává.

De térjünk vissza a 18. század első felére, s néhány mondattal utaljunk azokra az okokra és tényezőkre, amelyek szükségessé tették a bányászati-kohászati-pénzverészeti oktatás szervezetté tételét.

A magyarországi pénzverés, mint a megtermelt nemesfémek legnagyobb földhasználója, hagyományosan kapcsolódott a hazai bányászathoz-kohászathoz, illetve annak szerves része volt évszáza-

dokon át. Kézenfekvő tehát, hogy a hazai bányászati-kohászati szakemberképzésben is, a pénzverés oktatása párhuzamosan folyt két évszázadon át a bányászat és kohászat oktatásával.

A pénzverés ilyen szoros kapcsolata a bányászat-kohászattal, magyarországi egyedi típusoknak tekinthető. Gyökereit a hazai uralkodói nemesfém monopóliumok rendszerében kereshetjük, melynek első írásos emlékei az Anjou-korból valók, s melyek lényegében megőrződtek évszázadokon át a Habsburg királyok uralkodása idején is. A *montanisztikumnak* ilyen egységesen kiforrott formája éppen Magyarországon ezért jött, jöhetett létre, mert egyetlen más európai ország gazdaságában sem játszott olyan jelentős szerepet a nemesfémtermelés, mint hazánkban. Az európai (világ-) viszonylatban kiemelkedő nemesfémtermelésünk volt évszázadokon át egyetlen számottevő exportcikkünk, illetve csak nagy mennyiségben vert arany- és ezüstpénzünkkel tudtuk külkereskedelmi passzívumunkat rendszeresen kiegyenlíteni [2].

A közvetlen kapocs, amely a pénzverést a bányászat-kohászathoz kötötte, tulajdonképpen az *aranyválatás* (-választás, Goldscheidung) monopóliuma volt. *Károly Róbert* 1325—29. közötti rendelkezéseivel az ércekből kiolvasztott nemesfémekre és a mosott aranyra kényszerbeváltást írt elő, egyúttal eltiltva a termelőket az aranynak ezüsttől való elválasztásától, illetve az arany és a ezüst tisztításától. Ezt a műveletet kizárólag a kincstári bánya és pénzverő hivatalok részére tartotta fönn [3].

A nemesfémekből készült pénzek korában a pénzverés folyamata két szakaszból állt: egy *kémiai-kohászati* és egy *mechanikai technológiai* szakaszból. Az első, az aranynak ezüsttől és más fémektől való elválasztását, valamint az arany és az ezüst tisztítását foglalta magába; célja a pénzítés számára megfelelő alapanyag előállítása. A második, a mechanikai technológiai szakasz, a tulajdonképpeni pénzítés (olvasztás és rudacsöntés, nyújtás, lapkavágás, súlyegyeztetés, színezés, szélezés és végül verés); célja, a megfelelő, pontos érmék előállítása. A külföldi szakirodalomban pénzverésen (Münzkunst) csak ezt az utóbbit értették, az aranyválatásról és -tisztításról, mint alapanyag-előállításról csak röviden emlékeztek meg, azt a pénzverés körén kívülálló, kohászati műveletnek tekintették [4]. (Az Érchegységben és a német területeken a kohóknál választották az aranyat.) A 19—20. század fordulójára a pénzverés fogalmának a mechanikai technológiai szakaszra szűkítése már jogossá vált: a papírbankjegyek és a nem nemesfémből készített érmék szerepe túlnyomóvá vált a világ pénzforgalmában.

A pénzverés — mint láttuk — szervesen és hagyományosan kapcsolódott a hazai bányászathoz-kohászathoz. E három szakterület, az erdészettel együtt, alkotta a *"montanisztikum"*-ot, vagy akkori német terminológiával *"Bergwerkskunde"*-t [5]. (Az erdészet biztosította az előbbiek számára a fát, faszenet, e korban az egyetlen energiahordozót.) A 18. századi iskolákat és akadémiákat, ahol bányászati, kohászati, pénzverészeti és erdészeti szakembereket képeztek, ezért németül egyszerűen *"Bergschule"*-nak, *"Bergakademie"*-nek nevezték [6]. A Bergwerkskunde-n belül a bányászat, kohászat, pénzverészet említése nem fontossági, meghatározó jellegű sorrendet, csak technológiai sorrendet jelentett, — amennyiben persze következetesen használták volna e sorrendet, illetve a szakmai kifejezéseket.

A 18. század elejére az egykor dúsgazdag érclelőhelyek hagyományos módon hozzáférhető és könnyen földolgozható készletei gyakorlatilag kimerültek. A bányászatnak meg kellett küzdenie az egyre fokozódó mélységekkel, a bányavízzel, a munkaerő, valamint a gépi és állati hajtóerő hiányával stb. A kohászatnak lényegesen csökkentenie kellett a meddőben maradó fém mennyiségét, meg kellett oldania a nehezen földolgozható ércek kohósítását, az *"első energiaválság"* néven emlegetett fa (faszén)-hiány következtében megoldást kellett keresnie a kőszén alkalmazására az ércolvasztásnál stb. Mindezek mellett a kincstári bányászat tisztjétől azt is elvárták, hogy gazdaságosan, jól szervezetten irányítsa a vezetése alatt álló termelési egységet, legyen az bánya- és kohóüzem, pénzverde, erdőgazdaság, építési csoport stb. Ezeknek a követelményeknek, a szűk prakticizmuson alapuló, célszerű képzési formák már nem feleltek meg: Magyarországon ugyanis, a 17. század elejétől vannak adataink tekintélyes bányatisztek mellé beosztott ifjakról, akik a szakmai fogásokat a napi munkamenet során igyekeztek a "mestertől" elsajátítani [7]. Az egyes bányaigazgatóságok gyakran panaszkodnak szakemberhiányra: 1724-ben például a bécsi udvari kamara fölhívja a selmeci főkamaragrófot, hogy az erdélyi *Gyulafehérvárott* huzamos ideje betöltetlen pénzverdefőnöki (Münzmeister) és pénzbecsőri (Münz Quardein = Münzgvardein) állásra keressen, s képeztessen ki alkalmas ifjakat [8] Az 1730-as évek elején Selmecen tanul két nagybányai pénzverdei gyakornok (Münzpraktikant) stb. [9].

A bécsi udvari kamara kezdeményezésére a csehországi *Joachimsthal*-ban és *Selmecen*, már a század elején folyt többé-kevésbé rendszeresnek nevezhető oktatás, de a mai értelemben vett *"iskoláról"* csak 1733-tól, illetve 1735-től beszélhetünk, amikor az udveri kamara dekrétumban szabályozta — előbb *Joachfmsthalban* [10], majd *Selmecen* [11] — egy Bergschule működését, kimerítőt és részletes tanmenetet is adva részükre. A rövid ideig fönnállott *joachimsthali*, majd a később megszervezett *szomolnoki* és *oravicai* Bergschule-ban azonban pénzverészetet nem oktattak. *Az egész Habsburg-birodalom számára az 1870-es évekig pénzverészeti tiszteket csak Selmecen képeztek*, először a bányaiskolán, majd a bányászati akadémián. (Itt jegyezzük meg, — hogy sem a *freibergi* bányászati akadémián, sem pedig a 19. század második felében kifejlődő *leobeni* és *pribrami* bányászati akadémián nem oktattak pénzverészetet.)

A selmeci bányaiskola oktatási rendje a következő volt. A tananyag *"matematika"* címen összefoglalt matematikai és mérnöki ismeretekből, mint alaptárgyból, s öt főtárgyból állt. A főtantárgyak:

bányaművelés és bányajog, földmérés és bányamérés, ércelőkészítés, kémlészet és ércolvasztás, valamint aranyválatás és pénzverészet. A kétéves kurzus *első évében* a gyakornokok elsajátították a matematika anyagát, s áttekintő elméleti és gyakorlati ismereteket szereztek mind az öt főtárgyból. A *második esztendőben* már csak egy választott főtantárgyat kellett tanulmányozniuk. A gyakorlati feladatokat részben az iskola laboratóriumaiban, részben a főtárgyaknak megfelelő üzemekben végezték el: az aranyválatási és pénzverészeti gyakorlatot *Körmöcön*, a rézbányászati és rézkohászati gyakorlatot *Besztercebányán*, a többit pedig a *Selmec környéki* bánya- és kohóüzemekben. Az első év után vizsgát, a másod év után pedig főkamaragrófi bizottság előtt szakvizsgát kellett tenni. A gyakornokok vagy kincstári ösztöndíjasok, vagy díjtalan praktikánsok voltak. Csak az ösztöndíjasok száma volt megszabva, a díjtalanoké nem. 1754-től a kohópraktikánsok, 1755-től pedig a pénzverészeti praktikánsok számát is külön-külön határozták meg. Ekkor két ösztöndíjas hely volt a pénzverészet számára fönntartva a 8—14 helyből. Ugyanebben az évben megszűnt az eddig önálló aranyváló ösztöndíjas státus. Ezután a pénzverészeti gyakornokok feladata lett az aranyválatás tanulmányozása is. Az aranyválatás mesterségére készülő ifjakból pedig, hasonlóan a vésnökgyakornokokhoz, csak segédek lehettek, tisztek nem. A végzett pénzverészeti tiszteket a bécsi udvari kamara irányította a birodalom különböző pénzverdéibe [12].

Külön kell szólnunk néhány szót a bányaiskolai *tanulmányi érmekről* [13]. A fiatal szakemberek ösztönzésére a bányaiskolán ún. versenyvizsgákat rendszeresítettek az egyes főszakterületek gyakorlati anyagából. 1735-ben hét ilyen versenyvizsga volt *Selmecen*, köztük a pénzverészet is. A versenyvizsgákon részt vehettek — a praktikánsokon kívül — a végzett tisztjelöltek, az altisztek, sőt a szakmunkások is. A *pénzverészeti* prémiumért azonban csak a praktikánsok és tisztjelöltek versenyezhettek. A győztes 15 dukát súlyú aranyérmet, s ugyanolyan verésű ezüstérmet kapott. (A szegényebb sorsú gyakornokok az aranyérem helyett megfelelő összegű pénzt is kérhettek.) Négy ilyen tanulmányi érem ismeretes ma: a *bányaművelésé (1. ábra)*, a *bányamérésé (2. ábra)*, a *kémlészeté (3. ábra)* és *választómesterségé*, valamint a *pénzverészeté (4. ábra)*. Az érmék átmérője 45 mm, az aranyérmek tömege 52,5, az ezüstérmeké pedig kb. 35 g. Mind a négy érem előlapját *Mária Terézia* arcmása *(5. ábra)*, hátlapját pedig a megfelelő szakterületről vett emberalakos jelenet díszíti. Az előlap, valamint a bányaművelési és bányamérési érem hátlapja *Mathias Donnernek* a bécsi vésnöki akadémia igazgatójának műve 1754-ből. Az érmek 1765-től *Giuseppe Toda* által vésett előlappal jelentek meg. (Toda szintén a vésnöki akadémia igazgatói tisztét töltötte be.) Valamennyi érem a bécsi főpénzverdében készült, verőtövük ugyanott, ma is megtalálható. Föltűnő a *Donner* és a *Toda* által készített érmek magas művészi megjelenésével szemben, éppen a pénzverészeti érem gyengébb kompozíciója és vésnöki munkája. Az érmen két munkás által működtetett csavaros verőgépet (Spindelwerk-et, Stosswerk-et), valamint az akkoriban használatos izzítókemencét és maratóüstöt ábrázolt az ismeretlen mester. — A tanulmányi érmeket később a bányászati akadémián is felhasználták a hallgatók jutalmazására, minden valószínűség szerint 1780-ig, *Mária Terézia* haláláig. Tanulmányi érmeket csak *Mária Terézia* arcvonásával ismerünk. — Az érmek történetéhez tartozik még, hogy a *Nehézipari Műszaki Egyetem* 1967-ben, felújítva az ősi hagyományokat, mind-

1. ábra. A bányaművelési érem hátlapja
fotó: Myčko Tibor

2. ábra. A bányamérési érem hátlapja
fotó: Myčko Tibor

3. ábra. A kémlészet és válatómesterség érmének hátlapja
fotó: Myčko Tibor

5. ábra. A 18. századi tanulmányi érem előlapja
fotó: Myčko Tibor

4. ábra. A pénzverészeti érem hátlapja
fotó: Myčko Tibor

6. ábra. A kohász tanulmányi érem előlapja (1967)
fotó: Myčko Tibor

három karán tanulmányi emlékérmet alapított. Az érmek előlapján a kar megnevezése, jelvénye, és alapítási évszáma, hátlapján pedig az egykori selmeci érem szakmai jelenete látható. A pénzverészeti érmet ma, fiatal gépészmérnöki karunk hallgatói kapják jutalmul.

1770-től a három évfolyamos bányászati akadémián megszűnt a szakosított képzés, így az önálló pénzverészeti képzés is. A hallgatók szakosítása csupán a kincstári ösztöndíjasok esetében fejeződött ki: már az akadémiára való fölvétel előtti gyakorlóévben eldöntötték, hogy az akadémia elvégzése után milyen szakterületen kap majd kincstári alakalmazást a hallgató. (Természetesen, szakmai gyakorlatát is az ösztöbdíjának megfelelő üzemben töltötte.) A 19. század közepéig — az egyes szakterületek változó igényeihez igazodva — változott az ösztöndíjas szakok, s az ösztöndíjas hallgatók száma is. Az ércbányászati, a fémkohászati, a pénzverészeti és a sóbányászati szak azonban minden esztendőben szerepelt. A pénzverészeti ösztöndíjasok száma évfolyamonként általában kettő-négy volt. A birodalom különböző pénzverő hivatalaiban ezekben az évtizedekben nyolc-tizenöt *Selmecen* végzett gyakornok volt alkalmazásban. (Ezek közül Magyarországon egy-három.)

A három tanszékes, három évfolyamos rendszerben csak az alapvető, összefoglaló tárgyak szerepeltek önálló néven: matematika, kémia-kohászat, bányászat stb. A kisebb tárgyak anyagát, köztük a pénzverészetet is, többé-kevésbé önálló fejezetekként oktatták. A matematikában tanították pl. az elegyszámítást, s a pénzverészeti számításokat [14], a kémia-kohászat keretén belül pedig az aranyválatást, a pénzverészeti ezüst- és aranypróba különböző eljárásait, az arany tisztítását stb. Mindezeket kimerítően tárgyalták az egykori akadémiai tankönyvek, így 1805-ből *Patzier* professzor "*Anleitung zur metallurgischen Chemie*" című négy kötetes műve [15], valamint *Wehrle* professzor két kötetes "*Lehrbuch der Probier- und Hüttenkunde*"-ja, mely az 1840-es években két kiadást is megért [16].

1846-tól az önállóvá vált pénzverészeti tárgy előadását a kémia és kohászat professzorára bízták. Az időközben négy évre emelt egységes ún. "*bányász*"-képzés keretében a tárgyat "*fémbeváltási rendszer és pénzverészet*" (Metáll-Einlősungs System und Münztechnik) címen oktatják a 8. szemeszterben. Az egységes "bányász"-képzés tulajdonképpen azt jelentette, hogy minden hallgatót egyaránt kiképeztek bányászati, fémkohászati, vaskohászati, geológiai, pénzverészeti, építészeti, bányahatósági, bányaszámvevőségi stb. pályára. A főbb tárgyak I. éven matematika, fizika, ábrázoló geometria, a II. éven kémia, ásványtan, építészet, a III. éven geológia, bányaművelés, erdészet, a IV. éven kohászat-kémlészet, bányamérés, géptan és pénzverészet volt.

1867. után a selmeci akadémia magyar állami intézménnyé lesz, s megkezdődik oktatási szervezetének teljes megreformálása. 1872-ben, a száz nek rövid ismertetését a fémkohászati géptan keretében kapják meg a hallgatók. A fémkohászati szakon belül — érthető okokból — lecsökken a pénzverészeti pályára igyekvő hallgatók száma: az akadémia utolsó négy évtizedében mindössze öten választanak államvizsgadolgozati témát pénzverészetből és fémjelzésből. A hallgatók csökkent érdeklődésének magyarázata, hogy a magyar oktatási nyelvű, magyar állami oktatási intézmény csak az egyetlen, Körmöcbányán működő magyarországi pénzverde, majd a Budapesten megalakuló főfémjelző hivatal (1868) számára képez ki szakembereket. (A gyulafehérvári pénzverde 1871-ben beszüntette működését.) Viszont, ha az 1830-as évektől az 1870-es évekig átfutjuk az osztrák-magyar bányászati sematizmusokat azt látjuk, hogy csupán a bécsi főpénzverdében és a főkémlőhivatalban átlagosan 16—18 Selmecen végzett szakember teljesít szolgálatot, az igazgatótól a gyakornokig, szinte a teljes hivatali apparátus [17].

1894. október 7-én *Faller Károly* veszi át a Fémkohászati Tanszék vezetését. A széles körű szakirodalmi ismeretekkel, jelentős üzemi és oktatási tapasztalatokkal rendelkező *Faller* professzor nagy hozzáértéssel, rövid időn belül összeállítja a fémkohászattan teljes tananyagát, melyet 1896 és 1904 között négy kötetben meg is jelentet Selmecbányán [18]. Professzori kinevezése után alig öt hónappal, már részletesen kidolgozott tananyag alapján kezdi meg a pénzverés oktatását is. (Sajnos, ez az anyag önállóan nyomtatásban nem jelent meg, csak részleteket közölt belőle könyvének 3. kötetében 1902-ben.) A kézirat tanúsága szerint *első pénzverészeti előadását 1985. március 18-án tartotta.* (Az utolsót 1913. március 14-én, halála előtt két hónappal.)

A 75 oldalas kéziratból [19] a pénzverészet 66 oldalt, a fémjelzés és fémbeváltás pedig 9 oldalt tesz ki. Az általános részben a pénz történetéről, a pénzértékről, a pénzlábról, a pénz alkotó fémekről, a pénzek alakjáról és a veretről szóló ismereteket foglalta össze. A különös rész főbb fejezetei: nemesfémbeváltás, az aranyválasztás módszerei tűzi úton, nedves és elektromos eljárással, az ötvözet öntése és olvasztása, nyújtás, izzítás, és lapkavágás, súlyegyeztetés, színezés, szegélyezés és verés, a bélyegtők készítése. Részletesen ismerteti a körmöci pénzverő üzemét, s végül a fémjelzés alapelveit.

1904-ben az akadémia főiskolává vált, s jelentősen átszervezik. A szakosodott oktatás megtartása mellett az oktatási időt négy évre emelik föl. A pénzverészetet továbbra is a fémkohászati szakon a 6. szemeszterben adják elő, de most már csak heti két órában, gyakorlati foglalkozás nélkül. A fémkohómérnöki államvizsgának azonban továbbra is tárgya marad. A *Faller Károly* helyébe lépő *Széki János* professzor még *Sopronban* is előadja a tárgyat, és államvizsgáztat pénzverészetből.

Az I. világháborúval azonban végleg lezárul Magyarország egy évezredes nemesfémtermelő korszaka, s egyidejűleg, gyakorlatilag megszűnik a nemesfémek pénzítésének korszaka is. A pénzverészet végleg kilép a montanisztikum köréből.

1926-tól többé nem oktatnak pénzverészetet magyar bánya- és kohómérnököknek.

IRODALOM

[1] Chronologisch-systematisch Sammlung der Berggesetze der öster. Monarchie. Hrsg: *F.A.Schmidt.* 2. Abt. Königreiche Ungarn ... XVIII. Bd. Wien, 1836. 153—180. (Továbbiakban: Schmidt.)

[2] *Paulinyi Oszkár:* Nemesfémtermelésünk és országos gazdaságunk alakulása a bontakozó és a kifejlett feudalizmus korában. 1000—1526. = Századok, 1972. 651—608.

[3] *Hóman Bálint:* A magyar királyság pénzügyei és gazdaságpolitikája Károly Róbert korában. Bp. 1921. — *Paulinyi Oszkár:* Nemesfém-monopólium és technológia. = MTA II. Osztályának közleményei, 1977. 251—278.

[4] Münze und Münzwissenschaft. = Krünitz's Ökonomisch-technologische Encyklopaedie. 97. T. Brünn, 1812. — Münzkunst. = Technologische Encyklopaedie. Hrsg. *J.J. Prechtl.* 10. Bd. Stuttgart, 1840. 224—268. — *Harzer,F:* Vollständiges Handbuch der Münzkunst. Weimar, 1855. — *Schlösser, E:* Die Münztechnik. Hannover, 1881. — A hazai pénzverés technikájával kapcsolatban *Mály Sándor:* Pénzverés és fémjelzés . = Magyarország közgazdasági és közművelődési állapota ezredéves fennállásakor és az 1896. évi ezredéves kiállítás eredménye. 7. köt. Bányászat. Kohászat. Ipat. Bp. 1898. 133—145. — *Greisiger Róbert:* A körmöcbányai m. kir. pénzverőhivatal feladata, szervezete és üzemei. = Bányászati és Kohászati Lapok, 1909/2. 275—317.

[5] *Cancrin, F.L.:* Erste Gründe der Berg und Salzwerkskunde. 1. T. Frankfurt am Main, 1773.

— *Peithner, J.T.A:* Erste Gründe der Bergwerkswissenschaften. 1. Abt. Prag, 1770.
[6] 1773 Joachimsthal, 1735 Selmec, 1747 Oravica és Szomolnok, 1762 Selmec, 1765 Freiberg, 1770 Berlin, 1773 Szt. Pétervár, 1775 Clausthal stb.
[7] *Schmidt* 2/IV. 581—585.; 2/V. 239. etc.
[8] *Schmidt* 2/VI. 230—231.
[9] *Schmidt* 2/VI. 473.
[10] *Schmidt* 1. Abt. Königreich Böhmen ... VI. Bd. 211—234.
[11] *Schmidt* 2/VI. 472—494.
[12] *Schmidt* 2/IX. 442.; 2/X. 76., 278.; 2/XII. 152.,485.
[13] Tanulmányi érmekről és versenyvizsgákról forrásértékű: *Mihalovits János:* Az első bányatisztképző iskola alapítása Magyarországon. Sopron, 1938. — *Tárczy-Hornoch Antal:* Régi tanulmány érmeinktől. = Bányászati és Kohászati Lapoj, 1939. 88—91. — *Schenk,J.:* Prämienmedaillen der Bergakademie Schemnitz und ihre Vorläufer. = Der Anschintt, 1958. 25—34. — *Szilas A. Pál:* Beitrag zur Geschischichte der neugründeten Miskolcer Prämienmedaillen. = Publ. Techn. Univ. for Heavy Industry Ser. A. Míning. 35., 1980. 183—195.
[14] Oberbergamtsarchiv Freiberg 10202. Vol. 1. Akad. Prot. 1777. Közli: Z dejin vied a techniky na Slovensku. 3, 1964. 310—312.
[15] *Patzier, Michael:* Anleitung zur metallurgischen Chemie. 1—4. Bd. Ofen, 1805.
[16] *Wehrle, Alois:* Lehrbuch der Probier- und Hüttenkunde 1—2. Bd. Wien, 1841.
[17] *Kraus A.J.B.:* által három évtizeden át váltakozó címen kiadott sematizmusok első kötete Allgemeine montanistischer Schematismus der öster. Kaiserthums. Y. Jg. Wien. 1838.
[18] *Faller Károly:* A fémkohászattan kézikönyve 1—4. köt. Selmecbánya, 1896—1904.
[19] *Faller Károly:* Pénzverészet. Kézirat. 75. p. Fémkohászattani Tanszék gyűjteménye.

Szabványosítási hírek

Új alumínium szabványok

MSZ 3760-81 (MSZ 3760/1-71, MSZ 3760/2-73, MSZ 3760/3-72 és MSZ 3718/1-72 helyett)

Alumíniumfólia

Az új szabvány ezideig négy önálló szabványban tárgyalt csomagoló, sajtcsomagoló, kondenzátor és szigetelőfólia előírásait helyettesíti. A szabványban megmaradtak a mintegy 30 év előtt meghonosított fogalmak s sima fehér és a nemesített fóliára, bár a szabványt kidolgozó szakbizottság ezeket nem tartja szerencsésnek, azonban helyettük jobb, általánosan elfogadható megnevezést javasolni nem tudott. A sima fehér fólia helyett még legjobbnak a „csupasz fólia" látszott, ezért ez a megnevezés alternatívaként zárójelesen szerepel, a nemesített fólia helyett (amely nem egy hőkezelési folyamattal nemesített fólia, hanem egyik vagy mindkét oldalán papír, műanyag vagy lakk bevonatot, nyomtatást avagy behengerelt mintázatot tartalmaz) még zárójeles alternatív kifejezést sem sikerült találni. Ezért a bizottság úgy döntött, hogy a kifejezéseken a szabvány 3—4 év múlva egyébként is esedékes újabb átdolgozásáig nem változtat, akkor azonban a kérdést újra megvizsgálja.

A nemesített fóliák alaptípusai a papírral és műanyag fóliával kasírozott, kasírozott és olvadékkal bevont, kasírozott, nyomtatott, lakkozott, festett, nyomtatott és mintázott fóliák. Az alaptípusok a könnyebb rendelhetőség miatt szabványos jelet is kaptak. Az alaptípusoktól elérő változatokban a rendeléskor kell megállapodni.

A fóliák fémanyaga legalább 99,0% tisztaságú alumínium, állapota a fólia típusától függően lágy vagy kemény.

A vastagság 0,007-től 0,1 mm-ig terjed. Egyes méretek, mivel azok a szokásostól eltérő, költségesebb gyártási technológiát igényelnek, zárójelbe kerültek. Az egy-egy mérési pontra érvényes vastagságtűrésen kívül szabályozva van a szállítmány átlagos vastagságára vonatkozó tűrés is.

A tekercsben szállított fólia szélességi tartománya 4-től 1380 mm; az ív alakban szállított fóliáé pedig 100 és 800 mm közötti.

A tekercsátmérő mérettartománya a vastagságtól függően változik, a legkisebb tekercsátmérő 200 mm, a legnagyobb 800 mm.

A szabvány megadja a szokásos rétegelő anyagok 1 m^2-re vonatkoztatott mennyiségét, részletesen szabályozza a felületi követelményeket, a sima fehér fólia megengedett mikropórusosságát, a bevonat tömörségét, a vizsgálati előírásokat és a csomagolás módját.

MSZ 9315-81 (MSZ 9315-68 helyett)

Sajtolt L-idomrúd alumíniumból és ötvözött alumíniumból. Méretek

Fontosabb változások a szabvány megelőző kiadásához képest:
— az egyenlő szárú L-szelvényeknél a vastagsági választék — főleg a kisebb szelvényeknél — kilenc új mérettel egészült ki és igényhiány miatt kimaradt a 120×120 és a 150×150-es szelvényméret,
— az egyenlőtlen szárú L-szelvényeknél a vastagsági választék — ugyancsak a kisebb szelvényeknél — 11 új mérettel egészült ki. Új szelvényként felvételre került az L $15 \times 10 \times 2$-es méret. Igényhiány miatt kimaradat az L $80 \times 40 \times 4$-es, az L $120 \times 80 \times 10$ és 12-es méret,
— az eddig három szelvénytűrés osztály egyre változott. A tűrések az eddigi normál és fokozott pontosságú értékek közé esnek,
— kiegészültek ez előírások az elcsavarodás, az egyenesség és a véglevágás tűrésével.

MSZ 9316-81 (MSZ 9316-69 helyett)

Sajtolt T-idomrúd alumíniumból és ötvözött alumíniumból. Méretek

Fontosabb változások a szabvány megelőző kiadásához képest:
— az egyenlő szárú T-szelvények méretválasztéka kiegészült a T $15 \times 15 \times 2$, a $20 \times 20 \times 2$, a $30 \times 30 \times 2$ és a $35 \times 35 \times 2{,}5$ és a $60 \times 60 \times 7$-es szelvénynyel, az egyenlőtlen szárú szelvényeké pedig a T $20 \times 30 \times \times 2{,}5$, a $25 \times 40 \times 2{,}5$ és a $30 \times 45 \times 2{,}5$ mérettel. Igényhiány miatt kimaradt a $70 \times 140 \times 12$, a $80 \times \times 160 \times 13$ és 15-ös méret,
— az eddigi három szelvénytűrés osztály egyre változott. A tűrések az eddigi normál és fokozott pontosságú értékek közé esnek,
— szigorúbb lett a szárelhajlás tűrése,
— a követelmények kiegészültek az elcsavarodás, az egyenesség és a véglevágás tűrésével.

MSZ 9317-81 (MSZ 9317-69 helyett)

Sajtolt I-idomrúd alumíniumból és ötvözött alumíniumból. Méretek

Fontosabb változások a szabvány megelőző kiadásához képest:
— az eddigi három szelvénytűrés osztály egyre változott, az új tűrés a régi normál és fokozott pontosság közé esik,
— szigorúbb lett a talpelhajlás tűrése,
— a követelmények kiegészültek az elcsavarodás, az egyenesség és a véglevágás tűrésével.

MSZ 9318-81 (MSZ 9318-69 helyett)

Sajtolt U-idomrúd alumíniumból és ötvözött alumíniumból. Méretek

Fontosabb változások a szabvány megelőző kiadásához képest:

— a szelvényválaszték kibővült az U $20 \times 20 \times 3 \times 3$ és a $30 \times 30 \times 3 \times 3$-as szelvénnyel és igényhiány miatt kimaradtak a 160 mm és ennél nagyobb magasságú szelvények,

— az eddigi három szelvénytűrés osztály egyre változott az új tűrés a régi normál és fokozott pontosság közé esik,

— a követelmények kiegészültek az elcsavarodás, az egyenesség és a véglevágás tűrésével.

K.E.

Új hegesztési szabványok

MI 4300/1-81

Fémhegesztés fogalommeghatározásai. Hegesztő eljárások. Ömlesztő hegesztés

A Műszaki Irányelvek a következő ömlesztőhegesztő eljárások fogalmi meghatározását és általános ismertetését tárgyalja:

— öntőhegesztés,
— gázhegesztés,
— gáz-porhegesztés,
— ívhegesztés (ezen belül ívhegesztés mágnesesen mozgatott ívvel, szikrahegesztés, fogyóelektródás ívhehesztés, szénelektródás ívhegesztés és fedettívű hegesztés),
— sugárhegesztés (ezen belül lézersugaras hegesztés és elektronsugaras hegesztés),
— villamos salakhegesztés.

A függelék megadja a fogalmak angol, német, francia és orosz nyelvű megfelelőit.

MSZ 6450-81

Volfrámeleketróda védőgázas ívhegesztéshez és plazmavágáshoz

A szabvány a 99,95% W (jele W) valamint a 98,95% W és 0,6—1,0% ThO_2 (jele WT 10) összetételű elektródákra vonatkozik. Az átmérő tartomány 1,0-tól 6,0 mm-ig terjed. A hosszúság 2,4 mm átmérőig 75, 150, 300 és 600 mm, ez felett 150, 300 és 450 mm.

A szabvány tartalmazza a felületi és szerkezetei követelményeket, ezen kívül előír egy ejtővizsgálatot a törékenység ellenőrzésére. Egyenes polaritással végzett hegesztéskor az elektróda fogyása 1,0 és 1,6 mm elektródaátmérőnél max. 5 mg, 2,4 és 3,2 mm átmérőnél max. 10 mg, 4 mm átmérőnél pedig max. 15 mg lehet.

Fordított polaritással végzett hegesztéskor az elektródacsúcs nem olvadhat meg oly mértékben, hogy az alaplemezre volfrámcsepp kerüljön és olvadt volfrámcsepp képződés folytán a hegesztőív 1,5 mm-nél nagyobb mértékben nem hosszabbodhat meg.

MSZ 6813/1-81

Ponthegesztő elektróda. Egyszerű elektróda

A szabvány az MSZ 705/1 szerinti különleges rézötvözetekből készült, ellenállás-ponthegesztéshez használt egyszerű elektródára vonatkozik.

A szabvány megadja anyagminőségenként az elektródák villamos vezetőképességét, keménységét és lágyulási hőmérséklethatárát. Tárgyalja még a szokásos ötféle típus alakját és méreteit valamint a felületi követelményeket.

A szabvány függeléke tájékoztatást ad az egyes elektróda anyagokkal és típusokkal hegeszthető anyagminőségekre.

MSZ 6813/2-81

Ponthegesztő elektróda. Sapka-elektróda

A szabvány az MSZ 705/1 szerinti különleges rézötvözetekből készült, ellenállás -ponthegesztéshez használt sapka-elektródára vonatkozik. A szabvány követelmény-rendszere és felépítése hasonló az MSZ 6813/1 szabványéhoz.

K.E.

BERKES GYULA
1922—1982

Mély fájdalommal vettük a hírt, hogy *Berkes Gyula*, egyesületünk régi tagja, az Alumíniumipari Kereskedelmi Vállalat főosztályvezetője türelemmel viselt hosszú betegsége után, hatvanadik életévében, február 15-én elhunyt.

Csaknem négy évtizedig volt a magyar alumíniumipar dolgozója. Tanulmányainak befejezése után 1943. évben lépett a magyar alumíniumipar szolgálatába, az Alumíniumipari Kereskedelmi Vállalatnak pedig annak megalakulása óta munkatársa volt. Kezdetben beosztott munkaköröket töltött be, majd 1975. évtől kezdve, tehát huszonöt esztendőn át vezető beosztásokban működött.

Munkaterülete az oly sok gondot okozó anyagellátás komplex közgazdasági-műszaki feladata volt. Aki csak egy kicsit is ismeri a vállalati, a termelő munka konkrét körülményeit, az jól tudja, hogy ez a feladatkör, az ezzel járó teendők, azok magas színvonalú megoldása, egész embert, rátermettséget, szerénységet, alázatot, egyben korszerűen összetett közgazdasági és műszaki szakértelmet kíván.

Nagy változás következett be munkásságában, amikor fejlődés a hatvanas évek közepén a gazdaságirányítás új módszereinek alkalmazását kívánta meg az anyagi-műszaki ellátás területén is. Ipargazdasági tudása és műszaki ismeretei biztosították, hogy jól megfeleljen a változott kívánalmaknak és személyében, az általa irányított munkatársak tevékenysége útján jelentős mértékben járult hozzá az alumíniumipari termelőmunka tárgyi feltételeinek megteremtéséhez.

Hivatali munkáján kívül két társadalmi egyesületben dolgozott. Egyesületünk Fémkohászati Szakosztályának ipargazdasági szakcsoportján kívül az SZVT Anyagi Műszaki Ellátás Szakosztályában tevékenykedett. Társadalmi munkáját is felelősségtudattal és megbízható pontossággal végezte.

Szívesen és eredményesen foglalkozott mindenkor a fiatalabb, különösen a pályakezdő munkatársakkal, hogy segítse őket megszeretni a munkát és magas színvonalon művelni a szakmát.

Munkájának elismeréseként többször kapott különböző iparági és vállalati kitüntetést.

Tagtársunk emlékét emegőrizzük.

(GS)

Könyvismertetés

A Borsodi Szénbányák „*Péch Antal*" *Miniatűrkönyv Gyűjtők Klubja* a bányászattörténet sorozatában „**A Selmeci Műemlékkönyvtár**" című kiadványával örvendeztette meg a minikönyvek kedvelőit 1981 végén.

A könyvet *Tóth Pál* okleveles bányamérnök szerkesztette *Dr. Zsámboki László* tudományos főmunkatárs írta és *Dr Hiller István* főigazgató lektorálta. A tipográfia és kötésterv *Méri György* munkája. A könyv borítóját a XVIII. századi bányaművelési tanulmányi érem hátlapjának egy részét megörökítő plakett díszíti *(1. ábra)*. A könyv előszavát *Dr. Takács Ernő* egyetemi tanár, a bányamérnöki kar dékánja írta.

Egyetemünk könyvtára világviszonylatban is párját ritkító, XVIII. századi alapítású műszaki-természettudományos gyűjteménnyel büszkélkedhet. A selmeci műemlékgyűjtemény közel hét és félezer egysége 132 m² alapterületű, légkondicionált teremben tekinthető meg, olyan szisztematikusan fölállításban, ahogyan az a selmeci *Bányászati és Erdészeti Akadémián* volt 1862-ben. A kiadvány jelentős mértékben hozzájárul a kultúr- és tudománytörténeti jelentőségű gyűjtemény szélesebb körű megismertetéséhez.

A könyv az alábbi fejezetekre tagozódik:
Bevezetés.
Bányászati-kohászati felsőoktatás kezdetei.
A könyvtár alapjai.
A *Peithner*-könyvtár megvásárlása.
A könyvtár állománya a XVIII. század végén.
Periódikus kiadványok a XVIII. század végén.
A könyvtár további fejlődése (XIX—XX. sz.)
A könyvtár szakrendje.
Kéziratok.
A selmeci Bányászati és Erdészeti Akadémia történetének irodalmából.

A könyvben 20 fotó szemlélteti a műemlékgyűjtemény ritkaságait. A képek a rendkívül kis méretű, (35×45 mm) ellenére jól élvezhetők, ezeket az alábbi sorrendben hozza a könyv:

1. A *Peithner*-könyvtár jelzete.
2. A selmeci könyvtár egyköri bélyegzői.
3. Az első magyar-német bányászati szótár egy lapja.
4. A Magyar Bányászati és Kohászati Irodalom Pártoló Egyesület 1891-i Évkönyvének borítólapja.
5. *Voigtel* bányaméréstan tankönyve (a bányaiskola . egyik első tankönyve volt).
6. Ábrák *Mariotte* 1717-es francia kiadásából.
7. *Boyle* latin nyelvű kiadása 1680-ból.
8. Egy *Galilei* kiadás 1699-ből.
9. *Lavoisier* korszakot nyitó művének (1789) egyik lapja.
10. *Haág* ásványtan című munkájának (1801) címlapja.
11. *Agricola* első német nyelvű kiadása (1557).
12. Részlet az Agricola első latin nyelvű kiadásából (1556).
13. *Delius* bányaműveléstana (első kiadás: 1773).
14. A *Hell-féle* „gőzgép" *Delius* könyvében.
15. *Peithner* prágai előadásai (1770).
16. Szénbánya metszete *Morand* könyvében (1772).
17. *Ercker* kohászati munkájának egy lapja.
18. Részlet *Barba* bécsi kiadásából (1740).
19. Báthory Zsigmond pénzei *Berg* könyvében (1597).
20. *Scopoli* ásványtani előadásainak kézirata.

A könyv elejétől a végéig rendkívül olvasmányos. Nem kell jósnak lenni, hogy a kiadvány nagy népszerűségét előre lássuk. (GY)

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

Vörösiszap talajjavításra

25 millió dollárt fordít a *Jamalcan* timföldgyári vörösiszap kezelésére, hogy csökkentse környezetszennyező hatását. A vörösiszap nedvességének nagy részét eltávolítják és a félszáraz iszapot vékony rétegben felhordják erre az előkészített területre. Az *Alcan* által kifejlesztett eljárástól függetlenül már korábban is ismert volt a vörösiszap felhasználása homokos talajok kezelésére, hogy jobban visszatartsák a műtrágyát és kevésbé terhelje a kioldott sómennyiség a talajvizet. (H.W.)

Alumínium, 1981. október

Kábelüzem újjáépítése Kanadában

Az *Alcan Canada Products* fióküzeme az *Alcan Wire and Cable* 20 millió dollár költséggel újjáépíti kábelgyárát. Kanada első kohója 1901-ben épült *Shawiniganban* és a következő évben kivővítették dróthúzó- és kábelgyártó üzemmel, amely jelenleg szigetelt és csupasz kábelt, alumíniumhuzalt illtve alumíniumszalagot gyárt. Az épülő új üzemrész 13 000 m² területet foglal el és hengersorból, húzóműből, valamint rúdsajtoló üzemből, továbbá kőkezelő berendezésekből áll. Ezenkívül kisegítő üzemek és karbantartó műhelyek is épülnek. Az építés kezdetét 1982-re tervezik, és a munkákat ugyanezen évben be akarják fejezni. A szerelés éve 1983. és 1984-ben lesz az üzem indítása. *Shaŏiniganban* jelenleg 125 munkavállalót foglalkoztatnak. (H.W.)

Alumínium, 1981. október

Alumíniumkohó Zaire-ben

Az *Alusuisse* által vezetett, egyenlőre nyolctagú konzorcium szerződést készít elő, melynek értelmében a zairei *Bahanaban* 150—200 kt/év kapacitású alumíniumkohászati komplexumot építenek. A tanulmányok elkészítési határideje 1984, míg a kohó tervezett üzembehelyezése 1988. A konzorcium eddigi tagjai a következők: *VAW, SAWA, Energoinvest, Norsk Hydro, Xoshida Kogyo, Sumitomo Aluminium, Sumitomo* és *Marubeni*. A zairei kormány tőkerészesedése a beruházásban 20%. (H.W.)

Mining Journal, 1981. október 2.

Továbbra is csökkentett kapacitással termel a dél-afrikai vanádiumipar

A *Highveld Steel and Vanadium* fenntartja korábbi csökkentett termelését amennyiben nyolc pörkölő kemencéjéből csak egyet, a legnagyobbat tartja üzemben és 1800 t/év vanádiumpentoxidot termel. A termék V_2O_4-ben kifejezett vanádiumoxid tartalma minimum 98%. Ugyanakkor nem csökkentette a cég 14 kt/é

vanádiumtartalmú salaktermelését. A vállalat vezetőség álláspontja, hogy a termelést a piac feléledése esetén azonnal felfuttatják. 1980 harmadik negyedéve óta a vanádiumot, 6,92 $/kg áron értékesíti. (H.W.)

Metals Week, 1981. augusztus 3.

Afrikában virrad

Ghana 4,5 millió $-os megvalósíthatósági tanulmányt rendelt a texasi *Brown and Root*-nál. A terv a Kibi-bauxit készletet timfölddé feldolgozó 800 kt/év kapacitásúra tervezett timföldgyár megvalósítására vonatkozik. Korábbi tanulmányok a Kibi-térség bauxit készletét 190 millió tonna közepes minőségű bauxitra becsülték. Az új tervezet szerint az évi 2,7 millió tonna kapacitású bauxitbányát 1985. II. negyedévében nyitnák meg; a 800 kt/év kapacitású timföldgyár (a bányától 7 km-re) 1985. III. negyedévében lépne üzembe. A technológiát az *Alusuisse* szállítaná. A *Kibi Bauxit Development* 33%-ban az állami *Aluminium Industries Comission*, 33—33%-ban a *Gronges Aluminium*, valamint *Brown and Root Inc.* tulajdona. (H.W.)

Metal Bulletin, 1981. október 13.

A SZÍNESFÉMIPAR HÍREI

Argentína színesfém termelése

1978—1980 közötti években Argentinában a színesfémek termelését a következő táblázat szemlélteti:

	Mérték egység	1978	1979	1980
Ólom	tonna	42 926	39 000	40 000
Cink	tonna	74 657	83 000	85 000
Réz	tonna	6 665	7 000	7 500
U_3O_8	pound	253 456	270 000	300 000
Ón	tonna	650	700	700
Ezüst	uncia	1 600 000	1 660 320	1 684 750
Arany	uncia	5.600	6 000	6 000

1 pound = 0,454 kg; 1 uncia = $28{,}3495 \times 10^{-3}$kg. (GY)
World Mining Yearbook August 25. 1985.

Bolívia színesfém termelése

1978—1980 között Bolíviában a színesfémipar termelése a következő volt:

	Mérték egység	1978	1979	1980
Ón	tonna	21 471	19 009	18 620
Ezüst	uncia	5 883 591	4 772 863	5 123 140
Ólom	tonna	12 650	9 551	10 152
Bizmut	tohna	480	10	10
Réz	tonna	3 244	1 765	1 797
Cink	tonna	38 343	30 121	29 953
Kadmium	tonna	160	128	134

World Mining Yearbook. August 25. 1981. (GY)

Brazília színesfém termelése

Az elmúlt 3 évben 2,14-szeresére nőtt Brazíliában a bauxittermelés. Egy év alatt majdnem kétszeresére nőtt a réztermelés. Az aranytermelés 60%-kal, az alumíniumtermelés kb 40%-kal, a cinktermelés pedig 37%-kal nőtt. Ugyanakkor a mangánérc termelése mintegy 22%-kal csökkent. A brazil színesfémipar termelése az alábbiak szerint alakult 1978—1980 között:

	Mérték-egység	1978	1979	1980
Bauxit	tonna	1 401 101	2 883 745	3 000 000
Volframit 70 % WO_3	tonna	1 937	1 934	1 950
Kassiterit (Sn)	tonna	10 569	11 691	10 639
Mangánérc	tonna	1 500 000	1 950 801	1 230 160
Réz	tonna	59	5 262	10 000
Arany	uncia	300 892	143 389	482 178
Cink	tonna	56 097	63 494	77 000
Nikkel	tonna	3 600	2 964	3 000
Alumínium	tonna	186 365	238 009	260 000

World Mining Yearbook. August 25. 1981. (GY)

Chile színesfém termelése

1978—1980 közötti években Chile színesfém iparának termelését a következő táblázatban mutatjuk be:

	Mérték-egység	1978	1979	1980
Réz	tonna	1 031 739	1 061 000	1 072 000
Arany	uncia	99 998	104 100	114 800
Ezüst	uncia	8 282 000	8 625 000	10 120 000
Rénium	pound	1 500 000	1 553 000	1 560 000
Ólom	tonna	432	600	600
Cink	tonna	1 813	2 000	1 500

World Mining Yearbook August 25. 1981. (GY)

A Délafrikai Köztársaság színesfém termelése

A gyémánt, az antimon, krómérc, mangánérc és urán termelés növekedése figyelemre méltó. A dél-afrikai színesfém ipar termelése 1978—1980 közötti években az alábbiak szerint alakult:

	Mérték-egység	1978	1979	1980
Arany	kg	704 479	703 473	674 000
Ezüst	kg	96 559	100 664	96 950
Gyémánt	karát	7 726 605	8 384 332	8 593 806
Réz	tonna	205 745	140 591	199 879
Ón	tonna	2 887	2 697	2 914
Antimon koncentrátum	tonna	16 345	20 086	22 378
Krómérc	tonna	3 144 741	3 296 962	3 296 962
Cink koncentrátum	tonna	130 318	107 646	–
Mangánérc	tonna	4 179 995	5 182 343	5 710 839
Urán	tonna	4 531	5 637	6 146

1 karát = $205{,}6 \times 10^{-6}$kg
World Mining Yearbook. August 25. 1981.

A Fülöp-szigetek színesfém termelése

1978—1980 közötti években a színesfém ipar termelését a Fülöp-szigeteken az alábbi táblázat szemlélteti:

	Mérték-egység	1978	1979	1980
Arany	uncia	616 702	530 684	647 344
Ezüst	uncia	1 687 240	1 804 226	1 916 462
Réz	tonna	273 275	297 036	305 280
Kobalt	tonna	1 183	1 370	1 332
Ólom	tonna	1 696	1 949	1 782
Cink	tonna	9 330	9 674	7 070
Nikkel	tonna	31 046	21 479	25 382

World Mining Yearbook. August 25. 1981. (GY)

India színesfém termelése

India színesfém iparának termelését az utóbbi három évben (1978—1980) a következő táblázatban mutatjuk be:

	Mérték-egység	1978	1979	1980
Bauxit	tonna	1 659 364	1 949 000	1 740 000
Kromit	tonna	266 046	309 769	319 538
Mangánérc	tonna	1 610 000	1 755 000	1 645 000
Ólomkoncentr.	tonna	16 893	20 938	16 615
Cinkkoncentr.	tonna	66 019	71 677	48 104
Ferrokróm	tonna	21 545	22 168	15 869
Ferromangán	tonna	219 993	188 539	163 377
Alumínium	tonna	205 301	211 761	184 838
Rézkatóda	tonna	11 682	14 707	17 021
Ólom	tonna	10 059	9 820	14 846
Cink	tonna	59 354	63 326	43 627

World Mining Yearbook August. 25. 1981. (GY)

Mexikó színesfém termelése

Az utóbbi évek említésre való eseménye a mexikói színesfém iparban a réztermelés gyors növekedése. Az 1978 évi 87 kt-ás termelés 1980-ban 175 kt-ra növekedett. Az egyéb fémek termelése azonos szinten maradt. A színesfém ipar termelése Mexikóban 1978—1980 között az alábbi táblázat szerint alakult.

	Mérték-egység	1978	1979	1980
Arany	uncia	201 999	190 039	195 986
Ezüst	uncia	50 777 484	49 407 219	47 342 707
Réz	tonna	87 186	107 109	175 399
Ólom	tonna	170 533	173 455	145 549
Cink	tonna	244 892	245 477	238 231
Antimón	tonna	2 457	2 872	2 176

World Mining Yearbook August. 25. 1981. (GY)

Olaszország színesfém termelése

Az utóbbi 3 évben az alumínium-, ólom-, kadmium-, és az ezüst termelés növekedése figyelemre méltó Olaszországban. Jelentősen csökkent a cinkkoncentrátum termelése. Az olasz színesfém ipar termelése 1978—1980-ban az alábbiak szerint alakult a fontosabb termékféleségekből:

	Mérték-egység	1978	1979	1980
Ólomkoncentr. (64 % Pb)	tonna	34 500	35 220	26 941
Cinkkoncentr. (54 % Zn)	tonna	119 310	103 501	79 190
Alumínium	tonna	271 707	270 185	291 199
Antimon	tonna	823	792	676
Ólom	tonna	184 900	202 272	206 430
Kadmium	tonna	378	526	568
Ezüst	kg	31 000	33 000	42 000
Higany	tonna	3	—	— 3

World Mining Yearbook August. 25. 1981. (GY)

Peru színesfém termelése

1978—1980 között Peru színesfém termelését a következő táblázatban mutatjuk be:

	Mérték-egység	1978	1979	1980
Ólom	tonna	170 500	175 000	193 000
Cink	tonna	566 300	432 000	493 000
Réz	tonna	385 500	400 385	363 600
Antimón	tonna	770	762	773
Ezüst	uncia	39 000 000	43 415 000	47 800 000
Molibdén	tonna	905	1 787	2 200
Volfram (WO_3) konc.	tonna	125	715	250
Bizmut	tonna	650	527	500
Kadmium	tonna	182	190	170
Arany	tonna	78 000	133 685	125 932
Tellur	tonna	17	21,2	21
Szelén	tonna	14	18,3	23
Indium	uncia	100 148	112 036	115 500

World Mining Yearbook August. 25. 1981. (GY)

Az USA színesfém termelése

1978—1980 között az USA színesfém termelése az alábbiak szerint alakult:

	Mérték-	1978	1979	1980
Arany	uncia	965 084	970 000	790 000
Ezüst	uncia	39 400 000	38 100 000	39 600 000
Réz	short ton na	1 357 587	1 587 111	1 292 793
Ólom	short tonna	529 661	579 340	607 320
Cink	short tonna	302 699	294 693	344 975
Bauxit	long tonna	1 669 000	2 003 100	1 778 700
Nikkel	short tonna	14 400	12 400	16 000
Vanádium	pound	10 400 000	12 600 000	10 000 000
Szelén	pound	508 636	587 118	310 588
Kadmium	pound	3 805 350	3 231 128	3 554 400
Alumínium	short tonna	4 803 777	5 023 098	5 129 699

1 short tonna = 0,907 tonna; 1 long tonna = 1,0161 tonna (GY)
World Mining Yearbook. August. 25. 1981.

Zaire színesfém termelése

Zaire színesfém termelését 1978—1980 között a következő táblázat szemlélteti:

	Mérték-egység	1978	1979	1980
Réz	tonna	421 000	406 000	450 000
Gyémánt	karát	11 500 000	10 500 000	10 500 000
Kadmium	tonna	186	212	250
Ezüst	kg	84 900	89 100	90 000
Arany	kg	2 500	3 000	2 500
Kobalt	tonna	13 095	13 000	—
Cink	tonna	43 500	40 000	40 000
Ón	tonna	2 317	2 000	2 600

World Mining Yearbook. August. 25. 1981. (GY)

Zimbabwe színesfém termelése

Zimbabwe színesfém termelése az alábbi táblázat szerint alakult 1978—1980 közötti években:

	Mérték-egység	1978	1979	1980
Arany	uncia	399 000	388 000	367 000
Ezüst	uncia	1 123 000	977 000	949 000
Krómérc	tonna	477 800	541 900	553 500
Réz	tonna	33 800	29 600	27 000
Nikkel	tonna	15 701	14 591	15 074
Kobalt	tonna	17	204	115
Ón	tonna	945	947	934

World Mining Yearbook August. 25. 1981. (GY)

Keresett a zambiai réz

Zambia a világ ötödik réztermelő állama az USA, Szovjetunió, Chile és Kanada után. Az ország réztermelésének mélypontja 1977. volt, amikor mindössze 700 kt rezet termelt (10 év óta a legkisebb termelt mennyiség), ebből 663 kt-t exportáltak 1043 Kwacha/t átlagáron (1 kwacha=1,14 US$), az 1976. évi 745 kt exporttal szemben.

Az ország legfontosabb réztermelői a Nchang Consolidated Copper Mines (NCCM) 4 bányával. 1978. évi termelése 377,2 kt réz volt.

A Roan Consolidated Mines Ltd (RCM) Európa egyik fő szállítója. A két cég 56 200 fő zambiai állampolgárt és 5000 külföldit foglalkoztat.

Az ország ásványkincseinek kiaknázásáért illetve a bánya- és kohóipar fejlesztéséért a Mindeco Ltd felel, amely elsősorban az ország bányászatát akarja függetlenné tenni a külföldi befolyástól.

A rézen kívül Zambia jelentős kobalttermelő is. A jelenlegi világszükséglet 25 kt, de a termelés csak 23 kt. Az NNCM és RCM kobalt termelését évi 4000 tonnára akarja fejleszteni. A Chambesh-i kobaltüzem 1978-ban indult. (H.W.)

African Trade Review, 1981. június

Új elektrolitikus eljárás ólomhulladék feldolgozására

Az olasz ENI csoport vállalata a *Snamprogetti SpA* az *Elettrochimica Marco-Ginatta SpA* céggel megállapodott ólom visszanyerését szolgáló elektrolitikus eljárás közös értékesítésére. A Torinó melletti Santenaban egy éve működik egy 2,2 kt/év kapacitású kísérleti üzem. Az új eljárás gyakorlatilag környezetszennyezés nélkül biztosít 99,99%-os ólmot akkumulátorhulladék feldolgozásából. A világ akkumulátorgyártásának éves ólomigénye 2500—3000 kt. Az új eljárás másterületek (vegyipar, atomenergiaipar) számára is érdekes lehet. (H.W.)

Chemische Industrie, 1981. 9. sz.

AZ ALUMÍNIUMIPAR HÍREI

Az IBA tartani szeretné az árakat

A november elején Canberrában tartott miniszteri találkozón döntés született, hogy az IBA *(International Bauxite Association)* az alumíniumpiac lanyha alakulása ellenére tartani akarja az AMM átlagos alumíniumárának 2,5—3,0 %-át, mint bauxit irányárat, végül 2 %-ban állapodtak meg. Az 1982. évi timföld ára eredetileg a 99,5 %-os alumíniumtömb árának 16—19 %-át akarták

beállítani, de a kis alumíniumkeresletre való tekintettel 15—18 %-ot javasoltak. A tagállamok elvetették az IBA titkárság javaslatát, hogy a piaci helyzetre való tekintettel elégedjenek meg alacsonyabb árral. Az IBA igyekszik kiépíteni jó kapcsolatot a vevőkkel, így az 1980 decemberében az alumíniumipar nagyvállalataival tartott megbeszélést egy, de legkésőbb két éven belül meg akarják ismételni. A bauxit árszabályozással Ausztrália nem tudott egyetérteni, de ez nem okoz zavart az IBA ármegállapodásában. Ausztrália ugyanis zömmel Japánban és Délkelet-Ázsiában adja el bauxitját, míg az IBA tagok legnagyobb átvevői Európában, Észak- és Dél-Amerikában vannak.

A novemberi értekezleten Haiti kérte a többi IBA tagok segítségét mert a *Reynolds* cég le akarja állítani Haiti-ban levő bauxitbányáit a magas (2 %) kovasavtartalom miatt. A tagállamok ígéretett tettek, hogy szakembereket küldenek Haitiba további jó minőségű bauxitok felkutatására.

Érdekes, hogy az IBA költségvetéséhez a tagok bauxitforgalmuk arányában járulnak hozzá. Ausztrália az 1,2 millió US$ költségvetés 42 %-át fedezi, utána Guinea következik. A jövőben más részesedési módot állapítanak meg, amely egyenletesebb teherviselést biztosít. (H.W.)

Metal Bulletin, 1981. november 6. és 10.

Izland alumíniumiparának bővítésére gondol

Hjorleisur Guttormosson izlandi iparügyi miniszter tanulmányt akar készíttetni az ország alumíniumiparának bővítésére. A tanulmány készítésére az Ardal og Sunndal tett ajánlatot, és bár az izlandi kormánykörök közlése szerint külföldi ipari partnerekkel rossz tapasztalataik vannak, szó lehet a tanulmány megrendeléséről. (H.W.)

Metal Bulletin, 1981. november 10.

Közép-Kelet alumíniumkohói

Az alábbi kis táblázat jó áttekintést ad a Közép-Kelet üzemelő és tervbevett alumíniumkohóiról:

Ország	Cég	Meglevő kapacitás	Tervezett kapacitás	Tervezett indítás
Bahrain	Alba	120 kt	170 kt	1982
Dubai, Jebel Ali	Dubai			
Dubai, Jebel, Ali	Dubai	135 kt	—	—
Irak, Arak	Iralco	40 kt	—	—
Irak, Khor, al Zubair		—	150 kt	1985

(H. W.)

Alumínium, 1981. november

Egyiptomi kohóbővítés

Az egyiptomi *Nag Hamadi* kohó kooperációs megállapodást írt alá a japán *Showa Alumínium Industries* céggel a kohó üzemeltetés ellenőrzésére. A kohó 460 kádjának kapacitása 133 kt/év, amely 1982 végére 166 kt/év-re emelkedik. (H.W.)

Alumínium 1981. X.

Új alumíniumkohó indult Kanadában

Hivatalosan is bejelentették, hogy a kanadai *Grande Baie* (Quebec) alumíniumkohó szeptemberben üzembelépett. Az első kádsor (57 kt/év) múlt év decemberében már próbaüzemelt. A beruházás 500 millió canadai $. A második és harmadik kádsor 1982. és 1983 folyamán lép termelésbe, az összkapacitás 171 kt/év lesz.
Az új kohóval az *Alcan* összkapacitása évi 1075 kt/év-re nő. (H.W.)

Alumínium 1981. X.

Bauxitot keres az Interamericana de Alumina C.A.

Az *Interamericana de Alumina* az 1982. év végén üzembelépő *Interalumina* részére 4 éves időszakra 5 millió t bauxitot keres. Eddig Jamaika, Surinam, Guyana, Brazília adott ajánlatot. (H.W.)

Alumínium 1981. X.

Brazil alumíniumipari adatok

Brazília alumíniumiparáról az *Associacio do Alumino* (ABAL) a következő adatokat publikálta:
A bauxittermelés 1980-ban 4152,4 kt volt, (1979: 1642,2 kt); timföldtermelés 1980-ban 12,7 %-kal növekedett (506 kt); az alumíniumtermelés 9,4 %-kal 260 kt-ra növekedett. Brazília bauxit exportja 1981 I. félévében 2,1 Mt volt 16 %-kal haladja meg az 1980. I. félévit. Az átlagos értékesítési ár 25,79 $/t-ról 27,67 $/t-ra nőtt. A Szovjetunióba irányuló kivitel növekedése miatt erőteljesen növelik a kitermelést. (H.W.)

Alumínium 1981. X.

Vasút épül a Jakutföld bauxitkincséhez

A Szovjetunióban 1000 km hosszú vasútvonalat építenek, hogy a dél-szibériai Jakutföld bauxit kincsét a felhasználókhoz szállítsák. Jelenleg a szállítások hajókkal folynak, de az ottani időjárás miatt a folyók csak 3 hónapig hajózhatók. (H.W.)

Alumínium 1981. X.

Új alumíniumkombinát tervei Brazíliában

Az *Alcoa Aluminio* (az *Alcoa* brazil leányvállalata) szerződést írt alá konzorcium létrehozásáról, amely a közeljövőben egy 1200 millió $ költségű timföld termelőüzem és alumíniumkohó felépítését tervezi. Brazília északi-tengeri partján, Sao Louisban. A közös vállalat a *Consorció-Alumar*, 60 %-ban, az *Alcoa Aluminio* és 40 %-ban a *Mineraco Rio Xingu* (a *Shell* brazil leányvállalata) tulajdonát képezi. A tervezett termelőegységek várhatóan 1984-re lesznek készen, a következőképpen: egy évi 500 kt timföld termelő üzem és egy évi 100 kt alumíniumot termelő kohó. (H.W.)

Mining Journal, 1981. XI. 9.

Kapacitáscsökkentés az Alcannál

Az *Alcan* elhalasztja a *Quebec Grande Baie-i* új kohójának a második 57 kt/év kapacitású kádsor beindítását, az alumíniumipari recesszióra hivatkozva. Ezzel egyidejűleg a harmadik kádsor építése zavartalanul folyik.

Csökkentett kapacitással üzemel az *Alcan* jamaikai timföldüzeme is. A kapacitás visszafogása eredményeként (60 kt) a jamaikai timföldtermelés évi 1,035 millió t-ra mérséklődött. (Jóllehet ez még 9 kt-val meghaladja az 1980. évi szintet.)
Az október 9-től elrendelt kapacitás csökkentést (350 kt/év) valószínűleg 1982-ben is fenntartják, hacsak javulás nem lesz a timföld-alumínium piacon. (H.W.)

Metal Bulletin, 1981. október 13.

Fokozott füstgáztisztítással a környezetvédelemért

A *VAW Grevenbroich-i* (NSZK) anódégető kemencéihez a *Krupp* konszernhez tartozó *Walther und Cie*, Köln vállalat füstgázmosó berendezést épített. A *Martinswerke GmbH*, *Bergheim/Erft* timföldkalcináló kemencéjéhez épített porleválasztót. A kemencében 14 t/h timföldhidrátot kalcinálnak, miközben 72 000 m³ füstgáz keletkezik. Az új berendezés üzembehelyezése után a füstgáz portartalma lényegesen kevesebb a megengedett 75 mg/m³ értékénél. (H.W.)

Schweizer Aluminium Rundschau, 1981. 2. sz.

СОДЕРЖАНИЕ

Медеи, Й.—Дёрёк, Д.—Сабо, Ж.: **Получение синтетического чугуна для отливок на Чепельском Чугуно- и сталелитейном заводе** ..... **С 121**

После изложения требований, предъявленных к качеству отливок и параметрам плавильного агрегата, авторами излагаются опытные данные, полученные при введении в производство технологии изготовления синтетического чугуна для отливок. Авторами излагаются вопросы составления оптимального состава шихты, получения заданного химического состава чугуна, а также и вопросы механических и технологических свойств синтетического чугуна.

Бокор, Ф.—Рекаши, К.—Кудоги, Д.: **Упругие и пластические изменения форм песчано-смоляных формовочных смесей** ..... **С 127**

Авторами исследовались изменения упругости и прочности в нагретом состоянии формовочных материалов на основе смол, затвердевающих в холодном состоянии, а также и оболочковых форм в различных состояниях связки. Вырабатывались ими новые методы для измерения модуля упругости формовочных материалов при комнатной температуре и показаны новые зависимости между модулем упругости и ожидаемого термического поведения.

Калман, Ш.—Гайдани, В.: **Опыты и некоторые решения транспортирования материалов при реконструкции литейных цехов** ..... **С 133**

В работе пересмотрены процессы транспорта материалов в литейном производстве и подробно проанализирован транспорт формовочных материалов, песков. Описаны требования, предъявляемые к системам материального транспорта и возможности удовлетворения этим требованиям.

CONTENTS

Megyei, J.—Györök, G.—Szabó, Z.: **The manufacturing of synthetic cast iron in the Iron and Steel Foundries of the Csepel Plants** ..... **P 121**

Having made acquainted with the melting plant and the quality prescriptions of the castings to be manufactured the authors report on the experiences gained at the introducing of the producing of synthetic cast iron. They deal with the assembling of the charge, the regulation of the chemical composition, the modification of cast iron and finally with the mechanical and casting properties of synthetic cast iron.

Bokor, F.—Rékasi, K.—Kuczogi, Gy.: **Elastic and plastic deformation of resin-bonded moulding mixtures** ..... **P 127**

The authors examined the change of high temperature strength and elasticity of shell moulds and cold setting moulding mixtures, being in different bonding conditions. A new method was elaborated in order to measure the elasticity modulus of moulding mixtures at room temperature and relations were searched between the elasticity modulus and the thermal behaviour forms to be expected.

Kálmán, S.—Hajdany, V.: **Some solutions and experiences of material handling at foundry reconstructions** ..... **P 133**

In the study the material handling processes in foundries are summarized and the sand transport is discussed in detail. The requirements raised against material handling systems in foundries and the possibilities complying with them when reconstructing a foundry are made known.

INHALT

Megyei, J.—Györök, G.—Szabó, Z.: **Die Herstellung synthetischen Gußeisens in der Eisen- und Stahlgießerei der Csepel Werke** ..... **S 121**

Nach Bekanntmachung des Schmelzwerkes und der Qualitätsvorschriften der herzustellenden Gußstücke berichten die Autoren über die Erfahrungen, die bei der Einführung der Produktion des synthetischen Gußeisens gemacht worden sind. Die Zusammenstellung des Einsatzes, die Einstellung der chemischen Zusammensetzung, die Modifizierung des Gußeisens und zuletzt die mechanischen und gießtechnischen Eigenschaften des Synthetischen Gußeisens werden behandelt.

Bokor, F.—Rékasi, K.—Kuczogi, Gy.: **Elastische und plastische Deformation der Formstoffe mit Kunstharzbindern** ..... **S 127**

Die Autoren untersuchten die Änderung der Warmfestigkeit und der Elastizität von Schalenformen und kaltabbindender Formstoffe mit Furanharz, die sich in verschiedenen Abbindezustand befindeten. Es wurde eine neue Methode zur Messung des Elatizitätsmodulus der Formstoffe bei Raumtemperatur erarbeitet und Zusammenhänge gesucht zwischen dem Elastizitätsmodul und den zu erwartenden thermischen Verhaltungsformen.

Kálmán, S.—Hajdany, V.: **Einige Lösungen und Erfahrungen auf dem Gebiet des Materialtransportes in Giessereien** ..... **S 133**

In der Abhandlung werden die Prozesse des Materialtransportes in Giessereien zusammengefasst, nachher der Sandtransport näher erörtert. Es werden die Erfordernisse dargelegt, die gegen Materialtransportsysteme der Giessereien gestellt werden und es wird darüber informiert, wie diese bei der Rekonstruktion einer Giesserei erfüllt werden können.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

SAJTÓ ÉS PROPAGANDA IRODA
MTESZ

115. ÉVFOLYAM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

BUDAPEST, 1982. JÚLIUS–AUGUSZTUS HÓ

7-8

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület

a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége tagjának lapja

Szerkesztőség:
Budapest VI., Anker köz 1. I. em. 105.
Tel.: 427-386

TARTALOM

Ünnepi közgyűlés az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület alapításának 90. évfordulóján 285
Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület 70. küldöttközgyűlése . 305

DR. SASS LAJOSNÉ–DR. TÖMPE LÁSZLÓ: Gáz- és olajtüzelésű izzító kovácskemencék energetikai vizsgálata 322

HODVAGNER KATALIN és mtsai: Szerszámacélok hőkezelése vákuumkemencékben 327

ALTNÉDER JÁNOS: Lehetőségek a hazai ipari kemencéink energiafogyasztásának csökkentésére ... 331

MOLNÁR LÁSZLÓ és mtsai: Menetbordás betonacélok gyártása 336

Egyesületi hírek 343
Beszámolók külföldi konferenciáról 344
HEINRICH JÓZSEF 1905—1982 345
ELES LÁSZLÓ 1917—1982 346
Műszaki és gazdasági hírek 347
Szabványosítási hírek 348
Beszámoló japán tanulmányútról II. rész 349
Lapszemle 352
Hírek kohászati üzemeinkből 353
Könyvismertetés 355

FÉMKOHÁSZAT

DR. JUHÁSZ ÁDÁM: 25 éves a KGST Fémkohászati Együttműködési Bizottsága 356

DR. HEGEDÜS ZOLTÁN: Faller Károly metallográfiai munkássága 359

BARÁK IMRE: Javított tulajdonságú ötvözetlen és ötvözött alumínium vezetékhuzalok 362
Hazai iparági hírek 367
Egyesületünk miskolci jubileumi közgyűlésén kitüntetett szakosztályi tagjaink 368
OROSZ MIKLÓS 1946—1982 368
Szakosztályi hírek 369
Szabványosítási hírek 369
Könyvismertetés 370
Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek 370
Beszámolók konferenciákról 361, 377
Felhívás. MTESZ az energiatakarékosságért ..... B III
ORGTECHNIK 82 szakkiállítás ..... B III

ÖNTÖDE

DR. PETŐ MÁRTON: A grafit-olvadék határfelületi feszültség szerepe a gömbgrafit kritályosodásában — — — — — — — — — — — — — — — — — 162

LÁDAI BALÁZS: Az üstfedeles grafitgömbösítő eljárás tapasztalatai — — — — — — — — 168

BUZÁNSZKY ALBIN—GYÖRÖK GYÖRGY: Az alumíniumpigmentek szerepe a nyomásos öntészeti bevonóanyagok

BÉNYI GYÖZŐ—SÁNTHA LÁSZLÓ—TOMAN LÁSZLÓ—IMRE JÁNOS: X. magyar öntőnapok — — — — — — — — — — — — — — — — — 145

Kitüntetettjeink — — — — — — — — — — — — — — — — — — — 153

Az öntészet fejlődése és helyzete 1976—1980-ban — — — — — — — — 154

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**
Szerkesztésért felelős: Óvári Antal. Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1—3. Telefon: 427-386.
Kiadja a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-825.
Levélcím: 1906 Budapest, Pf.: 223.
Felelős kiadó: Sikrósi Norbert igazgató.
82. 7-8. 1222 Révai Nyomda Egri Gyáregység, Eger. F. v.: Vilcsek János.
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő postahivatalban, és a Posta Központi Hírlap Irodában (KHI 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.
Külföldön terjeszti a „Kultúra" Könyv- és Hírlap külk ereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafiók 149.
Megjelenik havonként. Egyszámlaszám egyesüle ti tagok részére: Magyar Nemzeti Bank, 61 770.
Egyévi előfizetés: 456,— Ft. Egyes példányok ára: 38,— Ft.

Index: 25 155

HU ISSN 0005—5670

СОДЕРЖАНИЕ

Шашне-Тёмпе, Л.: **Энергетический анализ кузенчных печей с газовым или нефтяным отопле-** 322

Обзор и оценка литературы. Обзор кузнечных печей, работающих на отечественных металлургических и машиностроительных предприятиях. Предложения относительно усовершенствования и перестройки этих печей в интересах снижения удельного энергопотребления.

Ходвогнер, К.—Гачи, З.—Семмельвейс, Т.: **Термообработка инструментальной стали в вакуумной печи** ..... С 327

Статья дает краткий обзор о термообработке инструментальной стали в бакуумной печи. Излогается физико-математическая модель вакуумной термообработки. Показывается программа на ЭВМ — действующая на принципе элементарных тепловых балансов — с помощью которой с металлургисеской-энергетической точек зрения можно оптимизировать термообработку.

Альтнедер, Ъ.: **Возможности снижения энергопотребления отечественных промышленных печей** ..... С 336

Значение промышленных печей в нашем энергохозяйствовании. Важнейшие общие направления в развитии печей (легкие огнеупоры, рекуператоры, горелки). Важнейшие мероприятия необходимые для строительства новых и реконструкции старых печей. Вспомогательная промышленность развития печей: производство легких огнеупоров, горелок и рекуператоров, мощности планирования и производства печей.

Мольнар, Л.—Марки, П.—Марцишне: **Производство спирально-ребристоой арматурной стали** ..... С 331

По новому способу разработанному в проволочно прокатном цеху МК г. Озд стало возможным производство ребра по форме резьбы винта. Таким образом можно расширить примемение арматурной стали по этой технологии в нашей строительной промышленности.

Хегедюш, З.: Металлографическая деятельность **Кароя Фаллнера** ..... С 359

С 1903 до 1911 гг. Карой Фаллнер опубликовал 12 статьей по металлографии. В этих статьях он анализировал микроскопическую структуру сплавов, штейнов, шпейз и шлаков. Автор опишет методы, аппаратуру профессора Фаллнера и результаты его анализов.

Бартак, И.: **Легированные и нелегированные алюминиевые шнуры с высоким качеством** С 362

Опыт иразвития призводства алюминиевых шнуров дали в результате улучшение качества продукции в Алюмопечи г. Инота. Программа развития завода дает возможность на производство большого количества легированного и нелегированного шнуров. Изделия, произведенные по новой технологии соответствуют международным стандартам.

CONTENTS

Mrs. Sass, L.—Tömpe, L.: **Energetical examination of gas- and oil-fired forge furnaces** ..... P 322

A survey of the relative literature followed by a description of the forge furnaces operating in inland metallurgical and machine producing works. Propositions to transform and to modernise these furnaces in order to decrease their specific energy consumption.

Hodvogner, K.—Gácsi, Z.—Szemmelveisz, Th.: **Heat treatment of tool steels in vacuum furnaces** .... P 327

A brief survey of heat treating tool steels in vacuum furnaces. The physical-mathematical model of heat treatment in vacuum furnaces. Description of the computerised program realised using the principle of elementary heat balances. By means of this program heat treatment can be optimalised both energetically and in regard to physical metallurgy.

Altnéder, J.: **Ways to reduce the energy consuption of inland industrial furnaces**.....P 331

The significance of industrial furcanes in the energy economies of our homeland. The most important general trends to improve furnaces: light refractories, recuperators, burmers. Necessary arrangements to build new furnaces and to modernise existing ones. The industrial background to improve furnaces: works, which produce light refractories, burners and recuperators, a sufficient capacity to design and to fabricate furnaces.

Molnár, L.—Mokri, P.—Mrs. Marczis, G.: **Production of thread ribbed reinforcing bars**....P 336

In the rod and wire rolling shop of the Metallurgical Works Ózd a method was successfully developed by which the precise threadlike run of ribs is secured. Thus the homeproduced reinforcing steel rods, which can be prolonged by means of the threaded ribs will find a wide sale application in the building industry.

Juhász, Á.: **The Comecon-commitee for NF-metallurgy is 25 years old** 356

The above-mentioned commitee co-ordinates the co-operation of the Comecon countries in the fields of development, that of exploitation of capaties and that of the technical-scientific research. The activity of the commitee comprehends the whole verticum from the ore-mining as far as the processing of the non-ferrous metals.

Hegedűs, Z.: **Károly Fallers metallographische Tätigkeit** ..... S 359

Károly Faller schrieb 12 metallographische Abhandlungen im Intervall von 1903 bis 1911. Seine Untersuchungen bezogen sich auf die Mikrostruktur von Legierungen, Steinen, Speisen und Schlacken. Der Verfasser macht uns mit den Methoden des Professors, mit seinen damaligen Instrumenten und mit seinen Ergebnissen bekannt.

Barták, J.: **Alloyed and unalloyed aluminium wires with improved quality** ..... P 362

The technicians at the Aluminiumworks in Inota have gained a lot of experience in the production of basic material for making aluminium wires. The collected knowledges and the effected development made possible the considerable improvement of the quality. The quality of the aluminium wires produced by the new technology meets the most exacting international requirements.

INHALT

Frau Sass, L.—Tömpe, L.: **Energetische Untersuchung von gas- und ölgefeuerten Schmiedeöfen** S 322

Übersicht und Bewertung der betreffenden Fachliteratur. Die in den heimischen Hütten- und Maschinenbetrieben arbeitenden Schmiedeöfen. Vorschläge zur Modernisierung und Umbau dieser Öfen wegen Verminderung des spez. Energieverbrauches.

Hodvogner, K.—Gácsi, Z.—Szemmelveisz, T.: **Wärmebehandlung von Werkzeugstählen im Vakuumofen** ..... S 327

Das physikalisch-mathematische Modell der Vakuum-Wärmebehandlung. Auf Grund der elementaren Wärmebilanzen funktionierendes Programm, mit dessen Hilfe die Wärmebehandlung aus metallkundlichen und energetischen Gesichtspunkt optimierbar ist.

Altnéder, J.: **Möglichkeiten zur Verminderung des Energieverbrauches einheimischer Industrieöfen** S 331

Die Bedeutung der Industrieöfen in der Energiewirtschaft des Landes. Die wichtigsten Richtlinien der Entwicklung von Industrieöfen (leichte ff. Werkstoffe, Rekuparatoren, Brenner). Die wichtigsten Massnahmen bei Bau von neuen Öfen und bei der Modernisierung vorhandener Öfen, Die Hintergrund-Industrie der Entwicklung von Öfen: Herstellung von leichten ff. Werkstoffen, Erzeugnung von Brennern und Rekuperatoren, Sicherung der Kapazität für Projektierung und Bau von Öfen.

Molnár, L.—Mokri, P.—Frau Marczis, G.: **Herstellung von Betonstählen mit Gewinderippen** S 336

Durch das auf der Stab-Drahtstrasse des Hüttenwerkes zu Ózd entwickelte Verfahren wurde der Beisammenlauf der gewindeartigen Rippe an Betonrundstählen gesichert. Dadurch können die einheimisch erzeugten, gewindemässig ansetzbaren Betonstähle weitgehend verwendet werden.

Juhász, Á.: **Die Ständige Kommision des RGW für die Zusammenarbeit in der NE-Metallurgie ist 25 Jahre alt** ..... S 356

Die Ständige NE-Metallurgische Kommision sorgt für die wirksame Zusammenarbeit der sozialistischen Länden in der Entwicklung, in der Ausnutzung der Kapazitäten, sowie in der technisch-wissenscaftlichen Forschung. Die Tätigkeit der Kommission umfasst das ganze Vertikum vom Erzbergbau beginnend bis zur Verarbeitung der Buntmetallen.

Hegedűs, Z.: **Károly Faller's activity in the metallography** ..... P 359

Károly Faller wrote 12 metallographical studies between 1903 and 1911. He investigated the microstructure of alloys, mattes, speisses and slags. The author makes us acquainted with the methods of the professor, with his instruments and with his results.

Barták, J.: **Unlegierte und legierte Aluminiumdrähte mit verbesserten Eigenschaften** ..... S 362

In der Herstellung von Grundmaterialen zur Erzeugnung von Aluminiumdrähten hat man in der Aluminiumhütte in Inota grosse Efrahrung erworben. Die aufgespeicherten Kenntnisse, sowie die durchgeführten Entwicklungsarbeiten ermöglichten erhebliche Verbesserungen der Qualität. Die Qualität der mit der neuen Technologie hergestellten Produkte entspricht den strengsten internationalen Anforderungen.

Szerkesztésért felelős:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztők:
GOMBÁS LÁSZLÓ, GYULASI ISTVÁN, HANTÓ KÁLMÁN, HARRACH WALTER, DR. VERŐ BALÁZS

Szerkesztő bizottság:
ALBERT BÉLA, BAKSA GYÖRGY, DR. BECKER ERVIN, HORVÁTH CSABA, DR. HORVÁTH ZOLTÁN, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KOVÁCS LÁSZLÓ, DR. KOVÁCS TIBOR, NAGYZSADÁNYI ENDRE, PINTÉR ANDRÁS, DR. PILISSY LAJOS, POHL LÁSZLÓ, DR. REMPORT ZOLTÁN, ROMWALTER ALFRÉD, SZABICS JÓZSEF, SELMECZI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, DR. SZŐKE LÁSZLÓ, SZŐNYI GÁBOR, SZŰCS ENDRE, DR. TRANTA FERENC, ZSÁMBOK ELEMÉR

A rajzokat készítette: KÜRTÖS MARGIT.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

115. évfolyam 7—8. szám 1982. július—augusztus

Ünnepi közgyűlés az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület alapításának 90. évfordulóján

Egyesületünk fennállásának 90. évfordulójáról a 70. küldöttközgyűlést megelőző délután a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen ünnepi ülés keretében emlékeztek meg a közel 9000 egyesületi tag képviseletében megjelent bányászok és kohászok. Az ünnepi ülés programja az alábbi volt:

1. Megnyitó és ünnepi beszéd: „90 éves az OMBKE" *Soltész István*, az OMBKE elnöke.
2. Köszöntések.
3. Hazánk nyersanyag- és energiaellátása a megváltozott világhelyzetben.
   dr. Kapolyi László, az MTA levelező tagja, államtitkár, Ipari Minisztérium.
4. Zárszó.
5. A Selmeci Emlékkönyvtár és a jubileumi kiállítás megtekintése.

Soltész István elnöki megnyitója és ünnepi beszéde*

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület alapításának 90. évfordulója alkalmából rendezett ünnepi ülésünkön tisztelettel köszöntöm valamennyi résztvevőnket.

Nagy megtiszteltetés számunkra, hogy ünnepségünkön részt vesz és köszönthetjük *Méhes Lajos* elvtársat, az MSZMP Központi Bizottság Politikai Bizottságának tagját, ipari miniszterünket; *Grósz Károly* elvtársat, az MSZMP Központi Bizottság tagját, az MSZMP Borsod megyei Bizottságának első titkárát; *dr. Ladányi József* elvtársat, a Borsod megyei Tanács elnökét; *dr. Kapolyi László* elvtársat, az Ipari Minisztérium államtitkárát; *Müller István* elvtársat, az OMFB elnökhelyettesét, az MTESZ alelnökét; *dr. Giber Tibor* elvtársat, a Vas-, Fém- és Villamosipari Dolgozók Szakszervezete Műszaki-Gazdasági Bizottságának titkárát; *Kovács László* elvtársat, a Bányaipari Dolgozók Szakszervezetének főtitkárát; *dr. Tóth János* elvtársat, az MTESZ főtitkárát; *dr. Czibere Tibor* elvtársat, a Nehézipari Műszaki Egyetem rektorát és *dr. Dank Viktor* elvtársat, a Magyarhoni Földtani Társulat elnökét.

Szeretettel köszöntöm valamennyi kedves meghívott vendégünket, tiszteleti tagjainkat, gyémánt- és aranydiplomás mérnökeinket és az ünnepi ülés valamennyi résztvevőjét.

Tisztelt Ünnepi Közgyűlés!

Egyesületünk megalapításának 90. évfordulója megünneplésére gyűltünk ma össze. 90 év a magyar bányászat-kohászat ezeréves történetében nem nagy idő. Mégis ünneplést érdemel. E kilenc évtized alatt ugyanis bányászatunk és kohászatunk — a technika egyre gyorsuló haladásával összhangban — műszakilag óriási, soha el nem képzelt fejlődést ért el, amely fokozódó ütemmel napjainkban is folytatódik. E fejlődésnek egyesületünk mindig élvonalában haladt, zászlóvivője volt, ami sohasem volt könnyű feladat, különösen azokban az évtizedekben, amikor az első világháború után évszázados bányavidékek, kohótelepek a szomszéd országokhoz kerültek. A 90 év azért is jelentős, mert ez alatt az egyesületben négy nemzedék váltotta egymást, adta és vette át a bányászat és kohászat önzetlen szakmaszeretetét és a közös egyesülethez való ragaszkodást. A nagy alapítóelődök, *Péch Antal*, *Zsigmondy Vilmos*, *Kerpely Antal* dédunokáinak kortársai alkotják ma az egyesület legakotóképesebb gerincét, a 40 év körüliek csapatát.

A 90 évről a bevezetőben valamit még meg kell említeni. Való igaz, hogy az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület 1892. június 27-én — tehát 90 éve — alakult meg. De nem előzmények nélkül. A magyar bányászatban és kohászatban dolgozók társadalmi összefogását, a bányászat és kohászat tudományos fejlesztését, érdekeit szolgáló egyesület igénye már évtizedekkel korábban jelentkezett. De mint általában, a társadalmi szervezetek létrehozása fokozatosan, egyeztetések után

* Az ünnepi ülésen az összeállított történeti anyagnak rövidített változata hangzott el. (Szerk.)
(Az elnök által említett üdvözlőbeszédeket az említettek nem mondták el, hanem írásban adták át. A teljesség kedvéért ezek szövegét is közöljük. — Szerk.)

A jubileumi közgyűlésre érkezett vendégeket és a küldötteket a Borsodi Szénbányászati vállalat fúvószenekara fogadta

valósulhatott csak meg. 1892-ben lényegében egy jelentős taglétszámú, öt évvel korábban létesült egyesület alakult át, de ennek elődje 60 évvel korábban született meg Selmecbányán. Beszélhetnénk tehát 95 vagy akár 150 évről is, ha ilyen cél vezetne. Foglalkoznunk kell tehát az előzményekkel is.

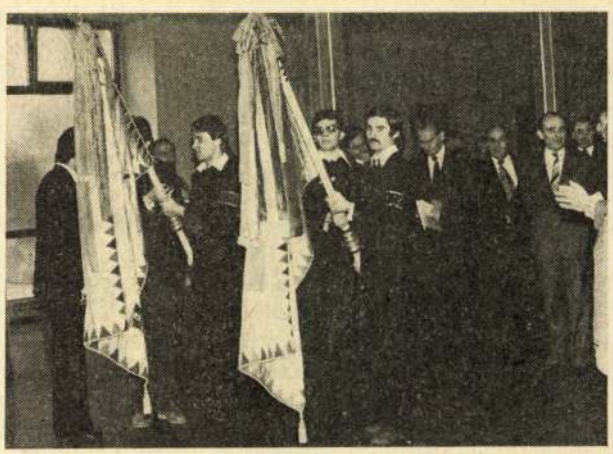
A nemzet ébresztője, szellemi és anyagi haladásának apostola, a legnagyobb magyar, gróf *Széchényi István* a reformkorban szorgalmazta már az egyesületek alakítását. „Egy magányos ember semmi, csak az egyesületeknek van hosszú élete és igaz súlya" — mondotta. Törekvései, melyekre maga is számtalan jó példát adott szerte a magyar társadalomban megvalósultak. 1832-ben Selmecbányán magyar bányatisztek, tanárok és akadémiai hallgatók így alakítják meg a Selmeci Magyar Olvasó Társaságot, melynek 1843-tól *Svájcer Gábor* főkamaragróf volt a védnöke.

De az Akadémiáról és az ország különböző helyein dolgozó bányászok-kohászok közül sokan csatlakoznak a legrégibb magyar természettudományos-társadalmi csoportosuláshoz, a Magyar Orvosok és Természetvizsgálók Társaságához. Ennek 1847-ben Sopronban tartott 8. vándorgyűlésén *Zipser Mátyás* besztercebányai tanár és mineralógus javasolja egy „földismei-bányászati" egyesület alapítását a hazai ásványkincsek felkutatása és bányászatának fellendítése céljából. E javaslat nyomán alakul meg 1848-ban az első magyar valódi tudományos egyesület, a Magyarhoni Földtani Társulat. Tagjai között nagyon jelentős a bányászkohász szakemberek részvétele, hiszen a múlt század nagy geológusai — mint *Hantken Miksa, Zsigmondy Vilmos, Szabó József* — a selmeci akadémiát végezték el. A társulatnak külön selmeci osztály is alakult.

Az önálló bányász-kohász egyesület iránti igényt ez azonban nem szüntette meg. 1869-ben a Selmeci Magyar Olvasó Társaság egy Alsómagyarországi Bányászati és Kohászati Egyesület alakítását kezdeményezi. Ekkor már egy éve megjelenik a *Bányászati és Kohászati Lapok*. Alapítója, kiadója és első szerkesztője *Pech Antal*, majd utódai a szerkesztőségben 1871-től *Kerpely Antal*, 1881-től *Farbaky István* és mások is — mint *Borbély Lajos* —, a lap hasábjain ismételten sürgetik egy országos bányász-kohász egyesület megalakítását. Példára is hivatkoznak, hiszen az akadémiai testvérszakma, az erdészet 1865-től megteremtette már országos egyesületét. Országos egyesület híján a vidéken, szerte az országban dolgozó bányászok és kohászok a közben megalakult Mérnök és Építész Egylethez csatlakoznak úgy, hogy abban 1881-ben bányászati szakosztályt is szerveznek. Természetesen ekkor még a „bányász" megjelölés a kohászatot is magába foglalta, hiszen a képzés is egy szakként folyt.

E szakosztály a Magyarhoni Földtani Társulattal közösen az 1885. évi országos kiállítás alkalmából bányászati-kohászati és földtani kongresszust szervezett. Az erre összegyűlt népes bányász-kohász szakembergárda alkalmat adott arra, hogy az országos egyesületet megalakítták. Az előkészületeket időben megtették. A Mérnök és Építész Egylet bányászati szakosztálya *Farbaky István* professzort — akkor már a lapok szerkesztőjét —, *Pech Antalt*, aki miniszteri tanácsosi címmel a régi selmeci főkamaragrófok hivatalát töltötte be és *Wiesner Adolfot* kérte fel az országos egyesület alapszabály terveztének kidolgozására, melyet már a Bányászati és Kohászati Lapok 1885 júniusi száma a szaktársadalom elé terjesztett. Eszerint az új egyesület tudományos-társadalmi és érdekképviseleti szerepet töltene be. Legfőbb célkitűzéseit a következőkben idézhetjük: „... ankétokat tart fontosabb kérdések tisztába hozatalára, ezek felett tanácskozik és véleményt mond, a hazai vállalkozóknak jótanácsokkal szolgál minden irányban, üzemterveket és üzemi berendezéseket megbírál, a bányászat, kohászat érdekében folyamodik s előterjesztéseket tesz a kormánynál, hatóságoknál... a bányászati és kohászati ipar fejlesztésére..."

Szeptember 15-én *Zsigmondy Vilmos* elnöklete alatt az összegyűltek lekesen kimondták az egyesület megalakítását, de az alapszabály tartalma felett hosszú vita kezdődött, melyet nem tudtak befejezni, ezért a vezetőséget sem választották



A jubileumi közgyülésen a Nehézipari Műszaki Egyetem bányamérnöki és Kohómérnöki Karának zászlóival a hallgató küldöttsége is részt vett

A jubileumi ünnepi közgyűlés elnöksége, Soltész István egyesületi elnök megnyitja az ülést

meg, hanem gróf *Andrássy Manó* vezetésével 17 tagú ideiglenes bizottságra bízták az ügyek intézését és az alapszabály átdolgozását. A működés anyagi fedezetéről is gondoskodtak, mert a kongresszus bevételeinek többletét 2135 akkori forintot az egyesület javára takarékkönyvbe tették. Az összegyűltek az országos egyesület megszületésének örömével váltak el és utaztak munkahelyeikre.

A bánya- és kohótelepek tulajdonosai — élükön azzal a *Borbély Lajossal*, aki a Rima vezérigazgatója és maga is már régóta az egyesület megalakításának egyik sürgetője volt — tiltakoztak az alapszabály érdekképviseleti tartalma, mint a vállalatok jogait sértő szándék ellen, és a célkitűzéseket a tudományos-társadalmi keretekben kívánták korlátozni. Egyesek az egyesületi tagok érdekképviseletének megvalósítását tartották elengedhetetlen célkitűzésnek. A különböző vélemények most már írásban is érkeztek az ideiglenes bizottsághoz és rendre jelentek meg a lapok hasábjain. A bizottság nem tudván megoldani az ellentétes vélemények összeegyeztetését feloszlott és az egyesület megalakulása kútba esett.

Az 1832 óta működő Selmeci Magyar Olvasó Társaság 1869. évi sikertelen próbálkozása után azonban ismét színre lépett. 1887 nyarán *Winkler Benő* professzor elnökletével megalakította a *Bányászati és Kohászati Szakirodalom Pártoló Egyesületet*. A lapokban közzétett alapszabálytetvezet szerint célja a magyar bányászati és kohászati irodalom fejlesztése, a szakemberek tudományos törekvésének támogatása, a szakismeretek terjesztésze és a szakérdekek előmozdítása. Az új egyesület 319 taggal kezdte el működését. 1891-től elnöke *Sóltz Vilmos* professzor és taglétszáma meghaladta az 500 főt.

A Bányászati és Erdészeti Akadémia első, valóban oktatási célra készült új épületének 1892. június 27-re tervezett felavatására bányászati és kohászati kongresszust rendeztek. *Sóltz Vilmos* kezdeményezésére ezen kimondták az irodalompártoló egyesület átalakítását Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületté. Elnöknek az akkor miniszteri tisztséget viselő gróf *Teleki Gézát*, ügyvezető alelnökké *Sóltz Vilmost*, titkárrá *Cséti Ottó* akadémiai tanárokat választották. Az 582 taggal alakult egyesület székhelye Selmecbánya, hivatalos lapja a 25. évfolyamában járó Bányászati és Kohászati Lapok, melynek szerkesztését is átveszi *Cséti Ottó* és az egyesület tagjai illetményként kapják a lapot.

A megalakulás, mint egy felhúzott zsilip a visszatartott víztömeget, úgy indította el az évtizedek óta visszafogott tevékenység folyamát. Egymás után szervezdőnek a vidéki osztályok — Körmöcbányán, Salgótarjánban, Budapesten, a Szepességben, Iglón, Borsod-Gömörben, Ózdon, Máramarosban és Pécsett — bizonyságául a várva-várt egyesület indokoltságának. Az évenkénti közgyűléseket sorban az ország felvidéki, erdélyi, délvidéki bányavárosaiban tartják. 1894-ben a nagybányaiközgyűlésen megjelent Wekerle Sándor miniszterelnök és ismertette a kormány politikáját és elgondolásait a bányászat és kohászat fejlesztéséről.

Egyik első javaslata az egyesületnek 1894-ben a felsőfokú szakoktatás reformjára irányult. E kérdéssel többször is foglalkozva lényegében az 1904. évi akadémiai átszervezés kezdményezőjének az egyesület tekinthető. Említést érdemel, hogy az

egyesület 1894. évi javaslata alapján, — hosszas vita után — vezették be a bányákban és kohóüzemekben a Péch Antal által javasolt „Jó szerencsét" köszöntést.

Az egyesület első nagy rendezvénye — melyen 104 külföldi résztvevő is jelen volt — a Magyarhoni Földtani Társulattal közösen rendezett milleneumi bányászati és földtani kongresszus, 1896-ban. Ebben az évben javaslatot tett az egyesületi bányászati könyvkiadó és központi bányászat múzeum létesítésére. Sajnos ez süket fülekre talált és az utóbbi is csak hat évtized múltán valósulhatott meg.

1901-től az ügyvezető alelnök *Sobó Jenő* akadémiai tanár, az elnök gróf *Teleki Géza* pedig alapítványt létesített, hogy ennek kamatából a legjobb szakcikkeket rendszeresen jutalmazzák és pályázatokat írjanak ki időszerű feladatokra.

1903. január 1-től az egyesület és a lap szerkesztősége Selmecbányáról Budapestre költözik. Először a Zöldfa utca 3-ban (ma Veres Pálné utca), 1909-től a Kecskeméti utca 14-ben, majd 1911-től a felszabadulásig a Lónyay utca 41-ben (ma Szamuelly utca) talált otthonra.

Az 1903. évi közgyűlés *Farbaky Istvánt* ügyvezető alelnökké, *Gálócsy Árpádot* szerkesztő titkárrá választotta meg és *Kerpely Antal* adományával megalapozva létrejött az egyesületi szakkönyvtár. Az ekkor már 12 vidéki osztályra támaszkodva az egyesületi élet felélénkült. A bányászat és kohászat érdekében számos javaslattal kereste meg a kormányt. Ezek között a vasérc exportja és külföldi feldolgozása, valamint a koksz és szénimport elleni tiltakozások, MÁV mozdonyok hazai szénre való átalakítása, a kohóüzemek villamosításának állami támogatása, a bányatörvény módosítása, a bányamunkások megbecsülése, a betegsegélyezés és balesetbiztosítás korszerűsítése, a munkások és munkaadók közötti vita, a sztrájkjog szabályozása, a szénhidrogének bányászatának állami monopóliummá nyilvánítása voltak a legfőbb javaslatok.

Mindezekből világosan kitűnik, hogy az egyesület felelősséget érezve a magyar bányászatért és kohászatért, a legidőszerűbb kérdésekben hallatta a hangját, méghozzá kollektív döntés során kialakított, egységes álláspont szerint. A Budapestre költözésben érdemeket szerzett *Gálócsy Árpád* szerkesztőtitkárnak 1910-ben le kellett mondania, mert a szénhidrogénbányászat monopóliuma ügyében a földbirtokosok szervezetének közgyűlésén az egyesületi állásponttól eltérően szólalt fel.

1913-ban gróf *Teleki Géza* elnök meghalt. 1917 októberéig, a ciklus végéig, nem is választottak új elnököt, hanem *Farbaky István* ügyvezető alelnök vezette tovább az egyesületet. Egy javaslat nyomán azonban olyan íratlan határozat született, hogy a továbbiakban kizárólag bányász vagy kohász szakembert választanak csak meg elnökké, s ez a mai napig érvényesült.

Az egyesület mindig nagy figyelmet szentelt az alma mater ügyének, akár az oktatásról, akár az intézmény rangjáról, sorsáról volt szó. A tagság adakozásából elkészítette a legkiválóbb professzorok és bányász-kohászok bronz mellszobrait, s ezeket az alma maternek ajándékozta. Így történt ez még az első világháborút megelőzően *Péch Antal*, *Cséti Ottó*, *Kerpely Antal*, *Zsigmondy Vilmos*, *Litschauer Lajos* szobraival.

Az első világháború négy éve alatt az egyesület folytatta működését, csak a tagság zömének harctéri szolgálata miatt az összejöveteleken megjelentek száma volt igen kicsi. A saját székház építésére összegyűjtött összeget hadikölcsön kötvényekbe fektették, amely a háborút követő inflációban elveszett.

1919-ben az alma mater elköltözött Selmecbányáról és Sopornban talált új otthonra. Mindenben az egyesület álandó gondoskodását élvezte. Az 1918—1919. évi forradalmakban az egyesület tagjai lelkes szerepet vállaltak, így pl. a Szociális Termelési Népbiztosság Bányászati Szakosztályának szakmai vezetői *Vizer Vilmos* és *dr. Böckh Hugó* voltak. A Népbiztosság támogatta az egyesület működését, mely a lap megjelentetése mellett, a szocialista termelés megszervezésére vonatkozó javaslatok kidolgozására irányult. A Tanácsköztársaság bukása után a lapot félévre betiltották, igazolóbizottságok vizsgálták a tagok magatartását. *Litschauer Lajos* szerkesztőtitkár elvesztette minisztériumi állását. Az egyesület azonban felkarolta és szerkesztőtitkárként alkalmazta 1936-ig.

A háború után az egyesületi tagság lecsökkent. A szűklátókörű iparpolitika a megmaradt bányászat és kohászat kapacitás kihasználását nem tette lehetővé. Az egyesületi tagok közül sokan megélhetési gondokkal küzdöttek, az egyesület eddig szokatlan módon állásközvetítéssel is foglalkozni kényszerült tagjai érdekében. Az állami iparirányítás az általános tőkehiányra, az „ország megcsonkítottságára" hivatkozva, mindent visszautasított vagy válaszra sem méltatott. Ez történt az elavult bányatörvény módosítására benyújtott 1920. évi javaslattal, a bauxit exportja elleni tiltakozással és a hazai alumíniumkohászat megteremtésére irányuló javaslatokkal 1926-ban. 1927-ben az alma mater falai között, Sopronban tartott közgyűlésen állították fel ismét a két szakmai nagyjainak Selmecbányán maradt és a csehszlovák hatóságoktól csak sok huzavona után visszaszerzett szobrait. A gazdasági válság idején az állástalan vagy kenyerüket féltő tagok, de a súlyos helyzetbe került kis vállalkozók is az egyesületbe kapaszkodva igyekeztek átvészelni az 1930 körüli gazdasági válságot.

Az áldozatos szerkesztőtitkár *Litschauer Lajos* és *Schivetz Ferenc* titkári működése mellett 1924—1934 között *Zorkóczy Samu*, a kiváló kohász-iparvezető töltötte be az elnöki széket. 1935—1941 között már *Jakóby László* volt a szerkesztőtitkár és *Róth Flóris* bányaigazgató viselte az elnöki tisztet. Az évenkénti rendszeresen megtartott közgyűlések helye Budapest volt. Az egyesületi élet állandó fóruma azonban a kéthetenkénti választmányi ülés, ahol főként szakmai kérdéseket tárgyaltak meg. Ezeken minden tag megjelnhetett tanácskozási joggal. Az utolsót — a 384.-et — 1944 áprilisában tartották.

1938-ban a korábbi hagyományt folytatva az egyesület megajándékozta az alma matert *Szentiványi Gyula* professzor bronz mellszobrával. 1942-ben az egyesület fennállásának 50. évfordulóját a háborús viszonyok miatt csak igen szerény keretek között ünnepelhette meg *dr. Quirin Leó* elnöksége és *Jakóby László* szerkesztő titkársága alatt. *Taglétszáma ekkor 816 fő volt.* Elhatározták egy szénbányászati monográfia és az egyesület történetének kiadását. Az első megírására *dr. Vitális István* professzor, a másodikra *Jakóby László* kapott megbízást. Az utóbbi bár 1944 végére elkészült, de a nyomda raktárában bombatalálat következtében néhány megmentett példány kivételével elpusztult, így forgalomba már nem kerülhetett.

1944-ben — a német megszállás miatt — az egyesületi élet megbénult. Közgyűlést sem tarthatott az egyesület. A főváros ostroma idején az egyesület helyiségeiben egy század német katona ütött tanyát. A berendezést megrongálták, az irattárat jórészt eltüzelték. Az épület is kapott tüzérségi belövéseket és a könyvtárban is súlyos károk keletkeztek.

Az egyesület a felszabadulásig eltelt 53 éve során alapvető célkitűzését: a bányászat és kohászat fejlesztését egyetlen pillanatra sem tévesztette szem elől. A mindenkori kormányzatot számtalan javaslattal, beadvánnyal, tiltakozással ostromolta. Nem volt olyan törvényjavaslat, amellyel kapcsolatban — ha a bányászatot-kohászatot bármily mértékben érintette — ki ne fejtette volna véleményét. E tevékenysége során nem feledkezett meg az emberről, a munkásokról sem, sok említett vizsgálata, javaslata irányult a munkásság helyzetének javítására. Nem rajta múlott, hogy ezekből kevés valósult meg.

Az egyesület a bánya- és kohómérnökök szakmai tudásának kialakításában, fenntartásában elsősorban a Bányászati és Kohászati Lapok szerkesztésével, kiadásával — amelyet 1944 decemberéig fenn tudott tartani — de a különböző rendezvények szakmai előadásaival, tapasztalatcseréivel is jelentős érdemeket szerzett.

Nem jelentéktelen a szerepe a kapitalista viszonyok közötti kenyérharcban a szakmai társadalom összetartásában, a kezdő mérnöktől a vezérigazgatóig terjedően.

Nem hiába ringott az egyesület bölcsője az alma mater falai között Selmecbányán, az alma materhez való ragaszkodás, az arról való gondoskodás, az egyetem jogaiért való harc az egyesület szívügye volt az első 50 év során is. Az sem véletlen, hogy ez a jubileumi ünnepi ülés ma — 90 év után is — az egyetemen került megrendezésre.

Tisztelt Közgyűlés!

A harcok elültével Budapest felszabadulása után néhány nappal, már 1945. február 24-én, a fővárosban maradt tagok közül kilencen, *Faller Jenő* bányamérnök kezdeményezésére összejöttek a Salgótarjáni Kőszénbánya Arany János utcai székházában, hogy az egyesületi élet újraindítását megbeszéljék. A kilenc lelkes tagunk közül ma már csak *Niederland Gyula* bányamérnök, valamint *Pintér András* kohómérnök él, akik ma is tagjai egyesületünknek. (Taps.) Ezen a megbeszélésen a régi elnökség nevében *Mazalán Pál* alelnök lemondott, és a résztvevők négytagú ideiglenes intéző bizottságot választottak az egyesületi élet újraindítására. Újsághirdetésekben jelentkezésre szólították fel a budapesti tagokat, és megkezdték a romos Lónyay utcai egyesületi helyiségek rendbehozatalát, ahol április 3-án már tizenheten ültek össze. Ez alkalommal *Faller Jenő* rövid tájékoztatója után *Földes Lipót, Faller Jenő, Kiss Károly, dr. Székely Pál* és *Vajk Péter* tagokból végleges intéző bizottságot választottak. Rövidesen megszerezték a hatóságok engedélyét az egyesület működéséhez, és elhatározták, hogy az egyesületi élet megindítása érdekében hetenként összejönnek. Kérték a lap újraindításának engedélyezését is, ez azonban papírhiány miatt végülis csak 1946 végén vált lehetségessé.

A Szabad Népben alapszabályszerűen meghirdetett rendkívüli közgyűlésen 1945. május 6-án a Magyar Mérnökök és Technikusok Szabad Szakszervezete Reáltanodai utcai székházában 64 egyesületi tag jelent meg. A közgyűlés *Mazalán Pál* alelnök rövid beszámolója után megemlékezett az akkori értesülések szerint az ostrom alatt Budapesten elhunyt 29 tagtársról, majd megválasztotta az egyesület új vezetőségét. Elnök: Faller Jenő, alelnökök: *dr. Geleji Sándor, dr. Káposztás Pál* és *dr. Székely Pál*, titkár: *Kerpely Kálmán*, szerkesztő: *Gyulay Zoltán* lett. Tizenkét választmányi tagot és három tiszteleti tagot is választottak: *Kövesi Antal, dr. Romwalter Alfréd* és *Seyfried Ernő* személyében. Az egyesület ezt követően egészen 1948-ig, az MTESZ-hez való csatlakozásáig, a Magyar Mérnökök és Technikusok Szabad Szakszervezetének Bányászati és Kohászati Szakosztályával szoros kapcsolatban fejtett ki működését, amelynek vezetői *Kerpely Kálmán, Binder Béla* és *Pintér András* tagtársaink lettek. Velük történt megállapodás alapján a szakszervezet átvette az érdekvédelmi munkát az egyesülettől. A romos egyesületi helyiségeket fokozatosan használhatóvá tették, a megsérült könyvtárt rendezték, megkísérelték a vidéki osztályokkal való kapcsolat felvételét és az anyagi alap megteremtését. 1945 végén *Faller Jenő* elnök vidékre költözése miatt lemondott, utódjává a december 14-én tartott rendkívüli közgyűlésen *dr. Papp Simont* választották.

Az inflációs időszakot az egyesület csak a nagyobb bánya-, olaj- és kohóvállalatok többszöri rendkívüli segélyével tudta anyagilag átvészelni Az egyesületi élet normalizálásában jelentősebb szervezési eredményeket nem sikerült felmutatni, elsősorban az összekötő kapocs szerepét betöltő lap hiánya miatt. Az egyesületi munka szinte kizárólag Budapestre korlátozódott. A taglétszám 1945 végén 336 volt, ami az egy évvel korábbinak alig egyharmadát tette ki.

Az akkori Iparügyi Minisztérium többször igényelte az egyesület szakvéleményét, elsősorban a bányaiskolák tanterve, az új bányaszemélyzeti rendtartás, valamint a bányajogi és egyetemi re-

form ügyében, főleg pedig termelésszervezési kérdésekben. Sok gondot okozott ebben az időben az átigazolások, az üzemi mérnökök egyrészének eltanácsolása, általában az új társadalmi, munka- és életkörülményekbe való beilleszkedés. Ebben a vonatkozásban főleg a SZOT, a Mérnök Szakszervezet és az Iparügyi Minisztérium nyújtott segítséget az egyesületnek.

A lap 1946. évi újraindításáig két alkalommal egy-egy oldalas sokszorosított tájékoztató került szétküldésre, az összes régi és új tagok címére, a lap megszokott formátumában. Ezek tájékoztatást adtak az egyesület újraélesztéséről, a rendkívüli közgyűlésekről, az eddigi egyesületi munkáról és a technikusok belépési lehetőségéről. Az egyesület vezetősége felkérte az összes tagokat, hogy kari ügyekben javaslataikkal, problémáikkal és kérelmeikkel forduljanak továbbra is az egyesülethez, értsék meg az idők szellemét és az üzemi munka mellett lássanak hozzá ismét a tudományos alkotómunkához.

A bányák és a nagyobb vasművek államosítása után az egyesület fokozatosan bekapcsolódott a jelentősebb termelési, szervezési és műszaki fejlesztési problémák megoldásába. 1946. november 15-től *Jakóby László* szerkesztésében a lap havonta ismét megjelent és megkezdte időszerű témákkal foglalkozó szakcikkek közlését. A budapesti tagok egyesületi életét az ismét rendszeresen tartott választmányi üléseken hozott határozatok irányították, a vidéki bánya- és kohótelepeken azonban az egyesületi életet újraéleszteni többszöri kísérlet ellenére sem sikerült. Az évenkénti közgyűléseket is megtartották, és ezeken a szokásos titkári beszámolók részletesen ismertették az elért egyesületi eredményeket és célkitűzéseket.

1948-ban alapította az egyesület a Mikoviny Sámuel emlékérmet a kimagasló szakmai tudományos eredmények elismerésére. Az 1848—1849. évi szabadságharc centenáriuma alkalmából 1948. június 13-án tartott rendkívüli közgyűlésen *Faller Jenő* a magyar bányászat 100 évéről, *Pattantyus Ábrahám Imre* pedig a magyar kohászat 100 évéről tartott összefoglaló előadást. Ugyanez *a közgyűlés mondotta ki a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetségéhez (MTESZ) való csatlakozást.*

Az MTESZ központi vezetősége és 32 tagegyesülete előtt — amelyek közül csak az 1848-ban alakult Magyarhoni Földtani Társulat és a testvérszak egyesülete, az 1866-ban alakult Országos Erdészeti Egyesület régebbi egyesületünknél — eredményes munkájával rövidesen megbecsülést és tekintélyt vívott ki magának egyesületünk.

A következő években — a MTESZ egységes irányítása alatt — fokozatosan kibontakozott az egyesület új tevékenységi területe. Az egyesületi hagyományok átmenetileg fokozatosan háttérbe szorultak, megváltozott az egyesület szervezeti felépítése is. 1949 elején először két (bányászati és kohászati), majd fokozatosan négy, végül öt (bányászati, olajbányászati, vaskohászati, fémkohászati és öntödei) szakosztály alakult.

Az új vezetőség fő feladatának tekintette, hogy tágra nyissa az egyesület kapuit, és az eddigi zárt jelleget megszüntetve, a bányászat és kohászat értelmiségi dolgozóit közelebb vigye a munkásosztályhoz. A taglétszám főleg a vidéki üzemekben dolgozó technikusok belépése révén rohamosan nőtt, és rövideseben 200 fölé emelkedett. *A vidéki csoportok közül elsőnek a diósgyőri alakult újjá*, amelynek 1949-ben már több mint 100 tagja volt. Rövidesen további hat vidéki csoport alakult.

Az 1949. december 11-én tartott közgyűlés foglalkozott az alapszabály-módosítással és rövidesen teljesen új, az MTESZ intencióit figyelembe vevő alapszabály lépett életbe. Az MTESZ szervezésében számos új egyesület alakult, amelyekkel fokozatosan kiépültek a kapcsolataink. Hasonlóképpen az MTESZ-en keresztül lehetett kapcsolatokat létesíteni a külföldi társegyesületekkel is.

A sajátos és eredményes egyesületi munkamódszert azonban csak többirányú kísérlet után sikerült kialakítani. A legfontosabb időszerű szakmai problémák megoldására (jelentősebb találmányok, újítások elbírálásához) munkabizottságok alakultak, ez lett rövidesen az egyesületi munka fő formája. 1949-ben már húsz munkabizottság alakult. A választmányi üléseken tartott szakmai előadások egyre ritkábbak lettek. Az egyesületi munkát ebben az időben elsősorban a látványos eredményekre való törekvés jellemezte. A taglétszám növelése, az előadások, rendezvények számának növelése képezte a fő célkitűzést. Erre vonatkozóan a bányákban és üzemekben akkoriban általánosan bevezetett munkaversenyek példájára a szakosztályok közt munkaversenyt is szerveztek.

A szűknek bizonyult Lónyay utcai helyiségekből, ahol 40 éven át működött egyesületünk központja, 1951-ben először a Szalay utcai épületbe, majd 1953 elején a Rudas László utcai székházba költözött az egyesület. A Szabadság téri Technika Házába 1958-ban költöztek át az összes MTESZ-egyesületek, ahol 15 éven át — 1973-ig — az Anker-közbe történt átköltözésig működött egyesületünk.

1949 decemberében szervezte meg az egyesület az első nagyobb szabású rendezvényét, a Bányászati-Kohászati Kongresszust, amelynek témája az ötéves terv legfontosabb iparági problémáinak, főleg a termelésfokozás lehetőségeinek megtárgyalása volt. Az egyesület erőteljesen sürgette a hazai szakkönyvkiadás és mérnöktovábbképzés megindítását.

Az eddig szokásos évenkénti közgyűlések helyett kialakult a három évenként tartott közgyűlések rendszere, amelyek elsősorban tisztújító közgyűlésekké alakultak át. Ezeken terjesztette elő a számvizsgáló bizottság a jelentéseit és itt osztották ki a ciklus alatt végzett kiemelkedő egyesületi munkát elismerő kitüntetéseket is. A közbeeső években pedig, párhuzamosan azzal, hogy az új alapszabály szerint a választmány és a havonta tartott választmányi ülések szerepét az elnökség, ill. az elnökségi ülések vették át, évenként egyszer kibővített választmányi ülést tartottak. Ezeken az elnökség részletesen beszámolt az egy év alatt végzett egyesületi munkáról. 1959-től kialakult az a szokás, hogy a vidéki egyesületi élet élénkítése

céljából az évi választmányi üléseket felváltva a nagyobb bányász-, ill. kohásztelepeken tartja az egyesület.

A lap 1951-től kettévált: Bányászati Lapokra és Kohászati Lapokra.

A szervezési munka fő célkitűzéseit változatlanul a helyi csoportokban folytatott egyesületi élet fellendítése képezte. Ez végül a legnagyobb bánya- és kohóközpontokban — a klubhelyiségek biztosítása után — sikerre vezetett.

Gyakran hangzott el azonban a beszámolóban az a panasz, hogy a tagoknak csak egy kis része végez aktív egyesületi munkát, és a többség úgy érzi, hogy az egyesületben a hivatali munka folytatódik. Főleg a fiatalabbak nem érezték az egyesületi élet előnyeit és fontosságát. A kibővített választmányi üléseken keresik az egyesületi élet vonzó formáit, több szakosztályt érintő témákban közös munkabizottságokat, ankétokat szerveznek. Sokat foglalkozott az egyesület az új miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemmel is. Egy ideig az egyesület az önálló bányászati egyetem mellett foglalt állást. 1950-ben — külföldi társegyesületek meghívása révén — az egyesület néhány tagjával képviseltette magát a jelentősebb nemzetközi szakmai rendezvényeken és néhány tag részére az MTESZ lehetővé tette a külföldi ipari vásárokon való részvételt. Az egyesület javaslatai főleg a szakágak műszaki fejlesztési tennivalóival foglalkoztak.

1956-tól az egyesületi munka anyagai alapjainak megszilárdítása került előtérbe. A nagyobb vállalatok és trösztök rendszeres jogi tagdíjat ajánlottak fel. Ezt a mozgalmat a Dorogi Szénbányászati Tröszt kezdeményezte. A későbbi évek során ez a rendszer megszilárdult, és az egyesületi bevételek zömét a bánya- és kohóvállalatok önként felajánlott jogi tagdíjai képezik.

Az 1956-os ellenforradalom csak rövid időre bénította meg az egyesületi életet és ez zökkenőmentesen folytatódott tovább mind Budapesten, mind a vidéki helyi csoportokban.

1957-ben jelent meg az egyesület 1945 utáni első nagyobb kiadványa, a „Rudabánya ércbányászata" című monográfia. Ugyanebben az évben lép be tagként az egyesület az Öntészeti Egyesületek Nemzetközi Szövetségébe.

Az 1958-ban tartott közgyűlés, a többezres taglétszámra való tekintettel, első ízben már küldöttközgyűlésként került megszervezésre. Kialakult a kétnapos küldöttközgyűlések rendje: az első napon zajlottak le a szakosztályülések, beszámolókkal, szakmai előadásokkal és szakosztály-vezetőségi választással, a második napon pedig a főtitkári beszámolókra, kitüntetésekre, a számvizsgáló bizottság jelentésére és az elnökség újraválasztására került sor.

Az egyesületi munka legjellemzőbb módszere a nagyobb konferenciák rendezése. A szakosztályok és szakcsoportok a legidőszerűbb témákat sorravéve, ezeket az ankétokat először Budapesten, később a vidéki egyesületi élet élénkítése érdekében egyre gyakrabban a vidéki bánya- és kohótelepeken, a megyeszékhelyeken vagy a Balaton mellett rendezik.

Az 1960. évi közgyűlés tárgyalja az alapszabálymódosító javaslatot, amely ismét a hagyományok szellemében épült fel és a küldöttközgyűléseket intézményessé teszi.

1961-ben kötötte meg az egyesület az első nemzetközi együttműködési szerződést az NDK kohász egyesületével, amelyet rövidesen továbbiak követtek. Ezek lehetővé teszik, az előadócseréken túlmenően, a nagyobb rendezvényeken való részvételt, a kölcsönös devizamentes tanulmányutakat, és a szaklapok közötti együttműködést. Folytatódott a hagyományok ápolása és az egyesület ennek jegyében kezdeményezte az idősebb tagtársak munkáját elismerő aranydiplomák kiadását és az egyetemi hallgatók részére a hagyományokat ismertető előadásokat.

1960—1964 között a külföldi vásárlátogatásokon és szakmai rendezvényeken való részvételen túlmenően, a csoportos külföldi tanulmányutak kerültek előtérbe. A szakosztályok, szakcsoportok, sőt a helyi csoportok is évente legalább egy-két tanulmányutat szerveznek a szocialista országokba. Ezekben az években már 5—800 főre rúg a tanulmányutakon résztvevők száma.

1960-ban tartja az egyesület egyik eddigi legnagyobb rendezvényét, a Nemzetközi Bányászati Kongresszust, összesen 700, köztük 16 országból érkezett 198 külföldi résztvevővel.

Megkezdték működésüket a szakosztályközi és elnökségi bizottságok (érem, oktatási, nemzetközi stb.). A munkabizottsági tevékenység az OMFB megalakulása következtében jelentősen visszafejlődött.

Az 1963. évi küldöttközgyűlés alapította a *Péch Antal emlékérmet*, az 1966. évi közgyűlés pedig jóváhagyta az új alapszabályokat, amely a tisztségviselők számát és a vezető szervek hatáskörét az igényeknek megfelelően szabályozta.

Jóllehet tagtoborzás nem folyt, a taglétszám 1963-ban már 3000-re emelkedett. Érdeklődés mutatkozott az egyesületben rendezett társadalmi rendezvények iránt is, a tagok differenciált szakmai érdeklődésének kielégítését pedig leginkább a nagyrendezvények szolgálták. Ezeken tovább erősödött az egyesület vitafórum jellege és kiváló alkalmat szolgáltatnak arra is, hogy az egyes bánya- és kohótelepeken azonos munkaterületeken dolgozó szakemberek egymást személyesen is megismerjék, az elért üzemi eredményekről tudomást szerezzenek, és a szűkebb szakterületek legidőszerűbb problémáit megvitassák. A rohamos műszaki fejlődési eredmények széles körű ismertetése és megvitatása érdekében növekszik a nagyrendezvények száma. Az utóbbi években ezek válnak az egyesületi munka egyik fő formájává. A rendezvények anyagát egyre gyakrabban kiadvány formájában is közreadja az egyesület.

1960-ban Nemzetközi Kovács Konferenciát, 1963-ban Nemzetközi Alumínium Konferenciát, 1965-ben Nemzetközi Fúrástechnikai Konferenciát rendeztek, már 80—100 külföldi szakember részvételével.

Az egyesület egyik fő feladatának egyre inkább a magas színvonalú és széles körű mérnöktovábbképzést tekinti.

1967 szeptemberében az egyesület múltjához és hagyományaihoz méltó módon *került megünneplésre az egyesület alapításának 75. és a lap alapításának 100 éves jubileuma.* A szeptember 12-i ünnepségek első napján, amely a nagy érdeklődésre való tekintettel a főváros legnagyobb kongresszusi termében, az Építők Székházában került megrendezésre, 1200 tag és 13 országból 200 külföldi vendég vett részt. Az egyesület és szaklapjainak történetével, valamint a magyar bányászat és kohászat fejlődésében játszott szerepével foglalkozó ünnepi beszédet *dr. Gyulay Zoltán*, az egyesület elnöke tartotta. A hazai és külföldi társegyesületek képviselőinek üdvözlése után Kisházi Ödön, az Elnöki Tanács helyettes elnöke adta át a kiemelkedő egyesületi munka elismeréséül a kitüntetéseket. Ezenkívül 26 egyesületi tagot emlékéremmel tüntettek ki. A másnapi ünnepi szakosztályüléseken az egyes szakágazatok problémáiról hangzottak el előadások. A jubileummal kapcsolatban a lapok összevont ünnepi számot adtak ki, és a jubileumi kiadványok első kötetei is megjelentek.

1968-tól régi törekvésnek eleget téve, újabb önálló lapként a Kőolaj és Földgáz c. szaklapot is megjelenteti az egyesület az OKGT anyagi támogatásával. Az egyesületi munka előterébe az új gazdasági mechanizmusból adódó, főleg gazdasági problémák, a tagok műszaki szakismereteinek emelése érdekében, a szakmai információs feladat korszerű megoldása kerül.

1969 októberében egyesületünk rendezte meg Budapesten a II. ICSQBA Konferenciát, a bauxit és timföld problémákkal foglalkozó nemzetközi szövetség megbízásából, amelyen 200 külföldi résztvevő jelent meg és első ízben sikerült eredményes találkozásra összehívni az alumíniumkohászat nyugati és keleti szakembereit.

Hasonlóképpen sok külföldi vendéget vonzott 1970-ben a francia és angol társegyesületekkel Balatonfüreden közösen rendezett Nagytisztaságú Acél (Clean Steel) Nemzetközi Konferencia, valamint az 1971-ben szintén Balatonfüreden rendezett Nemzetközi Bányászati Automatizálási Konferencia.

A kiemelkedő egyesületi munka elismerésére az egyesület 1967-ben, ill. 1972-ben újabb emlékérmeket *(Kerpely-, Zsigmondy-, Sóltz-, Szentkirályi-, Debreczeni* és *Delius)* alapított.

1972 elején az egyesületnek már több mint 6000 tagja volt.

1972-ben létrejött a szakosztályokkal egyenrangú egyetemi osztály. Az 1975-ben tartott közgyűlés új alapszabályt fogadott el, amely előírja az évente tartandó közgyűléseket. Új szint jelentenek az egyesületi életben a külföldi cégek szakemberei által az egyesület szervezésében tartott gyártmányismertető előadások, amelyek révén a legkorszerűbb berendezésekről és eljárásokról kapnak érdeklődő tagjaink értékes információkat.

1978-ban hazánkban tartották a 45. Nemzetközi Öntő Kongresszust, amelyen 37 országból 1100 résztvevő jelent meg. Ez volt ezideig egyesületünk legnagyobb nemzetközi rendezvénye, amelyen legtöbb külföldi szakember vett részt.

1980-ban komoly gondot okozott a hazai folyóiratok előfizetési árának jelentős emelése, amelynek következményeként meg kellett emelnünk az egyéni tagdíjakat. A megemelt lapköltségeket azonban csak a jogi tagvállalataink jelentős támogatásával sikerült fedezni egyesületünknek.

1981-ben Balatonfüreden szervezte egyesületünk a II. Nagytisztaságú Acél Nemzetközi Konferenciát az angol, a francia, a nyugatnémet és a svéd kohászati egyesületek közreműködésével, igen jelentős számú külföldi szakember részvételével.

Sokat foglalkoztunk az egyre nagyobb létszámból és a tagok aktivitásából adódó szervezeti problémákkal. Elkészültek az elnökség, a szakosztályok, az elnökségi bizottságok, továbbá a helyi szervezetek régóta hiányzó működési szabályzatai.

A taglétszám évről-évre emelkedik, jóllehet tagtoborzást nem folytatunk és a szakjaink iránti érdeklődés csökkenése következtében az alma materben végzettek száma csökkent, a kohásztechnikumokat pedig teljesen, bányásztechnikumokat pedig egy kivételével megszüntették.

Jelenleg öt szakosztályra és az egyetemi osztályra tagozódva, 54 helyi csoportban és 39 szakcsoportban és bizottságban végeznek tagjaink aktív egyesületi munkát, haladó hagyományaink szellemében. A jelenlegi taglétszámunk már megközelíti a 900 főt.

A taglétszám évről-évre való emelkedését úgy értékeljük, hogy a bányász-kohász társadalmunk túlnyomó többségében egyre nagyobb a ragaszkodás és tisztelet nagymúltú egyesületünk iránt, helyeslik célkitűzéseinket, készséggel és örömmel vesznek részt annak munkájában.

Tisztelt Közgyűlés!

Az eltelt 90 év nagy idő, különösen oly időszakban, amely tele volt sorsfordulókkal, történelmi korszakváltással. Nagymúltú egyesületünk 90 évének megünneplése, vagy — e szó helyett inkább a megemlékezés kifejezést használva — azért helyénvaló, mert most elsősorban arra szeretnénk mozgósítani, hogy az előttünk álló 10 év munkája méltó legyen az elmúlt 90 évhez és az eljövendő centenáriumi ünnepségünkre értékálló munkával készüljünk fel. Ez a célja annak, hogy ma itt, az alma mater falai között összejöttünk számvetésre és erőink mozgósítására.

Azt hiszem, mindannyian egyformán érezzük, hogy az eljövendő tíz év hazánk életében is rendkívül jelentős lesz. Az egész világ időszámításunk harmadik évezrede küszöbének közeledtével oly problémák megoldására készülődik, mint a világ energiahelyzetének a stabilizálása, a világnépesség élelmezésének a megoldása, az érc- és ásványvagyon gazdaságos és a szükségleteket kielégítő felhasználása és sorolhatnám még az ismert világgazdasági problémákat. Ugyanakkor az emberiség lázas, izgalmi állapotban van, amely a múlt és a jövő visszahúzó és előremutató elemeinek a birkózásából fakad. Hazánk is e közegben él és építi szocialista

jövőjét. Ebben a közegben és építésben vesz részt a mi egyesületi közösségünk is sajátos eszközeivel és lehetőségeivel. A mi egyesületi közösségünk következő tíz éves erőfeszítéseinek felvázolásához célszerű kiindulni az elmúlt idő tevékenységéből, célkitűzéseiből, amelyekről az előbbiekben visszapillantás-szerűen szóltam és amelyekre vonatkozó közelmúltat részletesen az elmúlt évi tisztújító közgyűlés értékelte.

Egyesületünk elnöksége a mostani közgyűlésen — konkrétan és részletesen — holnap számol be tagságunknak az induló munka eddigi eredményeiről és célkitűzéseiről.

Engedjék meg nekem, hogy most fő vonásaiban összefoglaljam azokat az alapokat és tényezőket, amelyeket a közép távú munkatervünk időszakára és az azon túli időszakra testáltak ránk közvetlen elődeink és tagságunk.

E tényezők között mindenekelőtt meg kell említenem aktív és szakmáját szerető tagságunkat, ezt a közel 9000, a bányászatban, illetve a kohászatban dolgozó tagtársunkat, akik egyesületünk szervezetében és szervezésében szakmai-társadalmi munkával támogatják a szakmánkra háruló, olykor időszakosan egymásnak ellentmondó gazdasági feladatok megoldását.

Engedjék meg nekem, hogy az előbbi gondolatokkal összefüggésben, arra bátorítsam tagjainkat, hogy egyesületünk régebbi gyakorlatának megfelelően éljenek többször a társadalmi kritika és javaslattevés lehetőségével.

Ki más tudná jobban érzékelni a bányász-kohász tennivalókat, ha nem éppen a bányászok és a kohászok. A hangsúly a felelősségtudaton, a megfelelő módon, helyen és időben történő aktív kritikán van. Ezt kívánja közéletünk fokozódó szocialista demokratizálódása, pártunk és kormányunk, a népgazdaság érdeke, a józan ész.

Elődeink egy sor olyan munkaszervet, elnökségi bizottságot szerveztek, amelyek munkaterületükön hivatottak az egyesületi célkitűzéseket a szakosztályok és a helyi szervezeteink felé közvetíteni, elősegíteni a hasonló munkaformák létrejöttét és információkat, amelyek az egyesület helyes irányításához elengedhetetlenek. Ez a rendszer a tagság széles körű mobilizálását segíti elő a legfontosabb területeken.

Egyesületünk munkáját elődeink, felszabadulásunk óta mindig a párt kongresszusainak határozatai, a főhatóságok igényei és a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége közgyűléseinek a határozatai bázisán szervezték. Ezt kell és fogjuk tenni a következő évek során is. A 69. tisztújító közgyűlésünk határozatai alapján elkészítettük az egyesület közép távú programját, amelyről holnap fognak tagtársaink részletesebb beszámolót hallani. Ez a program részletezi az általános célokat, meghatározza a termeléssel, a műszaki fejlesztéssel és a tudományos kutatással összefüggő bányász-kohász feladatok és célkitűzések megvalósításának előmozdítására szolgáló egyesületi tevékenységet, a továbbképzés és a műszaki kultúra terjesztésének a tennivalóit. Tartalmazza továbbá az egyesület szervezetének és munkamódszerei fejlesztésének a tennivalóit, végül a hazai és nemzetközi kapcsolataink erősítésének a a céljait.

Szakmáink sokrétű tagozódásában speciális területeinken mélyen ismerjük feladtainkat, de tennivalóinkat összefoglalóbban is meg kell határoznunk. Még nem tártuk fel kellően azokat a bányász-kohász tennivalókat, amelyek kölcsönösen összefüggnek a bányászat és a kohászat fejlődésével és fejlesztésével. Kiemelten kell kezelni azokat a feladatokat, amelyek két vagy több szakosztály közös tevékenységével oldhatók meg. Éppen ennek a szükséges közös tevékenységnek a meghatározása lehet a nagyobb távú problémák és összefüggések felderítésének és megfelelő javaslatok kidolgozásának elősegítője. Egyben ez a szükséges közös tevékenység a bányász-kohász közösségi érzés és összetartozás mai konkrét bizonyítéka.

Ilyen előremutató közös tevékenység adja meg a jövőben a bányász-kohász közösségi tudatot, elfogadva és művelve azt a speciális tevékenységet is, amelyet a tudományágak gyorsuló fejlődése, a szakosodás fokozódó előrehaladása von maga után, a mi szakterületeinken is. Fel kell tehát tárni a komplex bányász-kohász problémákat, szakmánk szerepét és helyét a népgazdaság fejlődésében. Ehhez jó keretet és munkafeltételeket biztosít az egy év óta eredményesen működő Ipari Minisztérium.

E munka és a centenárium körüli bányász-kohász tevékenységnek a végrehajtója nagymértékben az a mérnökgárda lesz, amely itt, az alma mater falai közt ma és a közeli években sajátítja el a bányász-kohász tudományokat.

Már szóltam az egyetem szerepéről, az érzelmi és a szakmai kapcsolatokról, amely elődeinket és a ma élőket elszakíthatatlan szálakkal köti össze. Ezek az elszakíthatatlan szálak, az egyetem és tanítványai közt, a jövőben is a legfontosabb kölcsönhatású tényezői maradnak tudományágaink fejlődésének. Ezért elengedhetetlenül szükséges az a tudatos munka, amelyet egyesületünknek kell végeznie a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemmel és a dunaújvárosi főiskolával kellő munkamegosztásban az ifjúsági problémák megoldása és az oktatás terén.

Tisztelt Közgyűlés!

Ezek azok a gondolatok, amelyeket a múlt eredményei, eseményei és a jövő feladatai ébresztenek bennem. A megfogalmazott tennivalóinkhoz kérem az egyesület tagságának, az alma mater igen tisztelt professzori karának és reményteljes diákjainak, a párt, állami és társadalmi szerveknek a támogatását.

Mély meggyőződésem, hogy e kollektivitás biztosítéka annak, hogy a magyar bányászok és kohászok, mint a múltban, a jövőben is maradéktalanul eleget tesznek a magyar nép fejlődése által kívánt bányász-kohász feladatoknak. Ehhez kívánok régi köszöntésünkkel jó szerencsét!

Köszöntések

Méhes Lajos, az MSZMP Politikai Bizottságának tagja, iparügyi miniszter

Tisztelt Ünnepi Ülés! Tisztelt Közgyűlés!

A Magyar Szocialista Munkáspárt Központi Bizottsága, a Magyar Népköztársaság kormánya, valamint az ipari tárca és a magam nevében is őszinte tisztelettel köszöntöm 90. születésnapján az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületet és köszöntöm az ülés résztvevőit egy egészen fiatal — egy esztendős — új minisztérium, az Ipari Minisztérium nevében.

A tavaly megvalósult egységes magyar iparirányítás magába foglalja a műszaki-gazdasági kapcsolataik révén eleve összefüggő, egymásra utaltiparágakat a nyersanyagok kitermelésétől a feldolgozás legvégső állomásáig. Ennek az integrált hazai iparnak egy-egy markáns részrendszerét, a bányászatot és a kohászatot fogja át a maga sajátos feladataival és eszközeivel a nagymultú és — mindnyájunk meggyőződése szerint nagyjövőjű — egyesület.

A két szakma egymásrautaltsága valóban évszázadokra nyúlik vissza. A Föld ásványkincsiet, — érceket, szenet — a természettel vívott küzdelemben megszerző bányászok és a termékeikből nehéz munka árán fémeket olvasztó kohászok olyan szorosan összefüggő vertikális folyamat mentén dolgoznak együtt, hogy tevékenységük közös eredményét, a vasat és acélt ipartörténelmi korszakformáló termékeknek tekinthetjük. A szén és vas-acél korszak a múlt század közepétől a szénhidrogének közelmúltbeli megjelenéséig meghatározta az emberiség fejlődését, a műszaki-gazdasági haladást. Ennek a korszaknak alkotó részesei voltak a bányászok és a kohászok, nemcsak a termelésben, a műszaki fejlesztésben, a mérnöki munkában, hanem a munkásmozgalom történelemformáló erejében is. Több, mint egy évszázada, 1877-ben a „vas- és ércmunkások" megalapították szakegyletüket és a bányavidékek, a közelükbe települt kohóművek — mint a szomszédos Diósgyőrben — a munkásmozgalom fellegváraivá váltak. A szakma dolgozóinak egymásrautaltságát, testvéri, elvtársi kapcsolatát jelzi, hogy közös mozgalmi szervezetbe, a Magyarországi Bánya- és Kohómunkások Országos Szövetségébe tömörültek, amely 1918 szeptemberében, az első világháború záróévében tartotta első közgyűlését.

Visszatérve a mába és előre tekintve a jövőbe, korunk bányászai és kohászai nemcsak kortársai, hanem alkotó résztvevői, formálói iparágaik fejlődésének, a fizikai munkát gépekkel felváltó bányaművelésnek, új kohászati szakterültek — alumíniumkohászat, porkohászat, majd a rézkohászat — kibontakozásának.

Az iparágak műszaki tartalmának folyamatos nyitásával, bővülésével párhuzamos a nemzetközi munkamegosztás jelentőségének növekedése. A nemzetközi együttműködés korunkban mind gazdasági, mind műszaki-tudományos területen szükségképpen fejlődik és ez a folyamat a speciális munkamegosztással egyidejűleg az egyes tevékenységek intenrálódását eredményezi. Ez a fejlődés már ma és majd hosszú távon is bonyolult összefüggéseket alakít ki, ugyanakkor fokozottan megszigorodó környezethez való alkalmazkodást követel. Csak példaként: timföldgyártásunk problémái nemcsak hazai vállalatok egymásközti ügyét jelenthetik, hanem államközi szintre is kerülhetnek.

Élve a nemzetközi munkamegosztás nélkülözhetetlen előnyeivel, hazánk részt vesz a KGST országok 240 ezer MW-os villamosenergia-rendszerében, transzkontinentális gázvezeték-hálózat építésében, üzembentartásában. Nem szorul bizonyításra, hogy energiaellátásunk, népgazdasági fejlődésünk számára alapvető fontosságú a KGST integrációban, a Komplex Program megvalósításában való részvételünk. Ebben a politikailag megalapozott, hatalmas műszaki-gazdasági közös rendszerben — amely egyben szakemberek együttesének élő rendszere is — a legoptimálisabb megoldásokat kereshetjük. Ez teszi számunkra lehetővé, hogy olyan hazai természeti erőforrásokat is hasznosíthassunk, amelyekre egyedül nem lennénk képesek. Gondolok példaként az atomerőmű energiaforrását jelentő urán-fűtőelemekre.

A hagyományos bányász-kohász kapcsolat tartalma az ipar fejlődésével folyamatosan bővül. Példaként: a szénhidrogén-bányászok a kohászoktól várják kutató-termelő fúrásaik speciális béléscsöveit, az új bányagépek megfelelő szerkezeti anyagokat igényelnek és köztudott, hogy az energetika legfiatalabb ága, az atomerőmű milyen magas követelményeket támaszt az acélgyártással szemben.

Ezeknek a szakmai kapcsolatoknak fejlesztése élettel való megtöltése az egyesület megtisztelő feladata. Meggyőződésem, hogy a szakemberek az egyesület fórumain sok kérdésben közelebb kerülnek egymáshoz és a megoldáshoz, mint hivatali kapcsolatok gyakran feszes, kötött mezőnyében. De az egyesület tevékenysége távolról sem merül ki a szakmai problémák feloldásában, fejlesztési koncepciók közös nevezőre hozásában. Az egyesületi külkapcsolatok elősegítik a tagság kitekintését a szakmai világba, a részvételt nemzetközi szakmai találkozókon éppúgy, mint külföldi szakemberekkel eredményeink, problémáink megismertetését, konzultálását hazai konferenciák szervezésével. Nagyra kell értékelni azt a tevékenységet is, amellyel az egyesület a társszervezetekkel közösen törekszik olyan feladatok megoldására, amelyek több területet egyaránt szorítanak, mint pl. a természet, a környezet védelme. És meg kell említeni azt a szellemi kincstárat is, amely az egyesületi könyvtárban összpontosul és az érdeklődők rendelkezésére áll.

Ma és a jövőben is kérjük és igényeljük az egyesületnek azt a tevékenységét, amely az ifjú szakemberek nevelésében, a pályára való felkészítésében nyilvánul meg, őket önképzésre, szakirodalmi tevékenységre, nyelvtanulásra készteti. Tudomásul kell vennünk, hogy generációváltás korát éljük, hiszen az a gárda, amely a felszabadulás után az ipar kormányrúdjaihoz állt, maholnap át kell, hogy adja helyét az ifjabb nemzedéknek. Utódainkban a szakma szeretetének, ahhoz való hűségnek, a kötelességtudásnak, a haladó múlt megbecsülésének, a munkahelyi demokrácia érdemi gyakorlásának, a kölcsönös segítségnyújtásnak vonásait erő-

Méhes Lajos ipari miniszter üdvözölte a jubiláló egyesületünket és átadta a miniszteri kitüntetéseket

síteni olyan fontos, de nem intézkedésekkel megközelíthető feladata, amelyre elsősorban az egyesület alkotó szelleme hivatott.

Tisztelt Ünnepi Ülés!

Hajdanában azzal búcsúztak diákvárosuktól a mai bánya- és kohómérnökök elődei, hogy — a régi diákdalt idézve —: „Ha Selmec hív, mi ott leszünk..." A régi szöveg új tartalmat nyer, ha így mondjuk: „Ha Miskolc hív, mi ott leszünk..." És Miskolc, a nagymúltú bányász-kohász felsőoktatási intézmény korszerű utóda meghívta és várja most két napra az egyesületbe tömörült szakembereket, hogy itt ünnepeljék az alapítás kilencvenedik évfordulóját, itt erősítse a kreatív szellemet a hazát, a szocializmust szolgáló tudást, tenniakarást. Ebben az avatott tudományos műhelyben, bánya- és kohómérnökképzésünk centrumában, a Nehézipari Műszaki Egyetem falai között kell, hogy minden szakember, minden volt tanítvány újra felidézze magában azt a lelkesedést, azt a törekvést, azt az önmagával szemben támasztott igényt, amellyel az alma mater annakidején őt a pályára bocsátotta.

Az iparirányítás nevében szeretném megköszönni az egyesületnek, tagságának, korábbi és jelenlegi vezetőinek mindazt az eredményes tevékenységet, amelyet bányászatunk és kohászatunk fejlesztéséért kifejtett és a születésnaphoz gratulálva kívánok további sikeres munkát népgazdasági céljaink megvalósításához, bányászatunk, kohászatunk, a magyar ipar, hazánk fejlődése javára! (Taps.)

*

Soltész István elnök a következő szavakkal köszönte meg az üdvözlést:

Valamennyiünk nevében megköszönm Méhes Lajos elvtársnak, miniszterünknek a köszöntő szavakat. Mindnyájunk nevében ígérem, hogy azoknak a feladatoknak a végrehajtásában, amelyeket ő most röviden, tömören elénk tárt — ha kell ott leszünk és segítjük a kormányt.

Most pedig felkérem Méhes elvtársat a miniszteri kitüntetések átadására, *Török Frigyes* tagtársunkat, az érembizottság vezetőjét pedig a kitüntetettek érdemeinek ismertetésére.

A kitüntetések

Tisztelt Ünnepi Ülés!

Az elmúlt évek során egyesületünk tagjai aktívan kivették részüket a párt és a kormány által kitűzött népgazdasági tervek teljesítéséből. Jelentős eredményeket értek el a szén- és ércbányászat, a kőolaj- és földgázbányászat, a vas- és fémkohászat területén. Egyesületünk elnöksége ipari minisztériumi elismerést kért azon tagtársaink részére, akik a bányászati és kohászati ágazatban igen eredményesen teljesítették feladataikat és mellette kiemelkedő társadalmi munkát végeztek egyesületünkben. Az ipari miniszter elvtárs hat egyesületi tagtársunkat tüntet ki ezen alkalommal Kiváló Munkáért kitüntetéssel.

Bányai Bálint okl. bányamérnök, nyugdíjas, egyesületünknek 1939 óta tagja. Egyesületi életét Nagybányán kezdte. 1940-ben az ottani helyi csoportnál különböző szakmai és társadalmi összejövetelek rendezésében vette ki részét. 1945-ben Várpalotára került, ahol az egyesületi élet újjászervezésében tevékenykedett. A központi egyesületi munkában akkor kezdett tevékenykedni, mikor Budapestre, az Alumíniumipari Tervező Intézetbe került. Az egyesületi könyvtár szervezését végezte, mely nagyon sok gondot és fáradságot igényelt, 1964-ben tevékeny részt fejtett ki abban, hogy az egyesület lépjen be az ICSOBA-ba. A magyar bizottság titkári teendőit is végezte. 1969-ben a II. ICSOBA kongresszus szervezésében jelentős szerepet vállalt. 1974-ben, nyugdíjba vonulása után is tevékenyen részt vesz az egyesületi munkában, mint ipartörténeti bizottsági tag, majd vezető. Jelenleg mint az idős bányászok, nyugdíjasok összejövetelinek szervezője és az ICSOBA rendezvények szervezésében vesz részt. Egyesületünknek 43 éve aktív tagja, aki a bányász-kohász hagyományok ápolásában mindig tevékenyen vesz részt.

Horváth Gyula okl. kohómérnök, a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés műszaki osztályvezetője. Az 1972—76-os ciklusban az acélgyártó szakcsoport titkára, majd a legutóbbi ciklusban és jelenleg is a vaskohászati szakoszály elnökhelyettese.

Kimagasló munkát fejtett ki a szakosztályi élet szervezésében, a szocialista országok társegyesületeivel való kapcsolatfelvételben és a hazai ilyen jellegű konferencia megszervezésében. Irányítója volt a legutóbbi időszakok nyersvas és acélgyártó konferenciáinak és a másodszor megrendezett nemzetközi Clean Steel konferenciának. 1969-ben kapott Zorkóczy Samu emlékérmet.

Horváth László okl. kohómérnök, az Öntödei Vállalat Csőgyárának főtechnológusa. A Budapesti Vegyipari Gép- és Radiátorgyárban kezdte pályafutását, üzemmérnök, kutatómérnök, majd műszaki vezető. 1964-től a SORVAS főmérnöke, vezetése alatt folyt a rekonstrukció, és az öntvénygyártás volumene megduplázódott. 1968-tól a KÖVAC Hengerpersely ötnödei gyáregység helyettes vezetője. Ezt követően két esztendeig öntészeti tervezéssel foglalkozott, majd az Öntödei Vállalat műszaki osztályának helyettes vezetője volt. 1955-től egyesületi tag. A környezetvédelmi munkabizottság alapítója, s alakulása óta titkára. Vezetésével több sikeres ankétot, konferenciát bonyolítottak le. Az egyesületi munkabizottsági munka elismeréseként lehetősége nyílott a bekapcsolódásra a CIATF Környezetvédelmi Albizottság munkájába. Az egyesület egyéb munkáiban is aktívan kivette a részét.

Kassai Lajos okl. bányamérnök, nyugdíjas. A Magyar Szénhidrogén Ipari Kutató Fejlesztő Intézet nyugalmazott igazgatóhelyettese, a BKL Kőolaj és Földgáz című szaklapunk szerkesztőbizottságának vezetője. Egyesületünknek 40 éve tagja. Nyugállományba vonulása előtt a fiatal generációk sorát vonta be az egyesületi munkába. Szakmai területén — a szénhidrogének művelésétervezése, művelési technológiák kialakítása, másod- és harmadlagos művelési eljárások kidolgozása és bevezetése — vállalat feladatok jelentős részét végezték a szakosztály népgazdaság fejlesztése érdekében tett vállalásainak. A BKL-Kőolaj és Földgáz című szaklapunk rendszeres és színvonalas, a szakmai igényeknek megfelelő megjelentetésében döntő szerepet vállal főszerkesztői minőségben, valamint azokból a részmunkákból is, amelyek a cikkek elhatározásától a lapnak az olvasó kezeibe jutásáig előfordulnak. Munkássága során államunk számos kitüntetéssel fejezte ki megbecsülését, köztük a Munka Érdemrend bronz és ezüst fokozatával, a Népköztársasági Érdemérem arany fokozatával.

Mizerák László okl. technikus a Magyar Alumíniumipari Tröszt osztályvezetője. Egyesületünknek 1950 óta tagja. Már az első években nagy segítséget nyújtott szervező munkákban, majd 1972—81-ig két ciklusban fémkohászati szakosztály szervező titkári teendőit látta el fáradhatatlan szorgalommal és körültekintéssel. Kohótechnikusi oklevelének 1956-ban való megszerzésétől az alumíniumiparban dolgozott: jelenleg a MAT osztályvezetője és gazdasági munkáját nagy megelégedésre végzi. Kitüntetései: a Kohászat Érdemes Dolgozója, Kiváló Újító, Kiváló Dolgozó.

Sallay Árpád okl. bányamérnök a Mecseki Ércbánya Vállalat dolgozója. Bányaüzemekben felelős műszaki beosztásokban dolgozott, majd 1964-ben területi főmérnök lett. 1969 óta a beruházási és tervezési főosztály vezetője. Kiváló szakember, feladatát — a vállalatnál folyó beruházási, szervezési, műszaki ellenőrzési és elszámolási feladatok irányítását — eredményesen oldja meg. Jó szervező, irányító és koordinálókészséggel rendelkezik, vezetői magatartása példamutató. Az egyesület mecsekaljai csoportjának titkáraként végez eredményes társadalmi tevékenységet.

*

Soltész István elnök megköszönte *Méhes Lajos* ipari miniszternek a kitüntetések adományozását és azt, hogy átadásukat személyes megjelenésével tette ünnepélyesebbé, majd az ünnepi ülés résztvevői és a maga nevében gratulált a kitüntetteknek. Azt a kívánságát fejezte ki, hogy a kitüntetettek viseljék egészséggel a kitüntetést és kérte, hogy egyesületi munkájukat a jövőben is végezzék ugyanolyan lelkesedéssel, mint ahogy ezt eddig tették.

Ezt követően 15 perc szünetet rendelt el, majd *dr. Czibere Tibornak* az egyetem rektorának adta át a szót.

Dr. Czibere Tibor, a Nehézipari Műszaki Egyetem rektora

Tisztelt Ünnepi Ülés!

A Borsod megyei Pártbizottság, a Megyei Tanács, a Miskolc Városi Pártbizottság, a Városi Tanács és a házigazda, a Nehézipari Műszaki Egyetem tanácsa nevében mély tisztelettel és szeretettel köszöntöm az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület alapításának 90. évfordulója alkalmából rendezett ünnepi közgyűlést. Kívánom a közgyűlésnek, hogy eredményesen tanácskozzanak és a résztvevőknek az alma mater falai között szeretnék kellemes időtöltést kívánni.

A Nehézipari Műszaki Egyetem megtiszteltetésnek vette az egyesület elnökségének azt a kívánságát, hogy ezt az ünnepi közgyűlést az alma mater falai között rendezhessék meg. Tettük ezt azért, mert az egyesület és az alma mater közötti kapcsolat annak alapításától kezdve mindig is eleven volt és ma is az. Úgy éreztük, hogy ezt a kapcsolatot, ha nem is honorálni, de valamilyen módon kissé viszonozni legméltóbban azáltal tudjuk, ha biztosítjuk az ünnepi közgyűlésnek mindazt, amit ilyenkor szokás.

Mi, az egyetemi oktatók hálával tartozunk az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületnek azért a tevékenységéért, amelyet a mi egyetemi nevelőmunkáknba segítségképpen tanúsított. Segítséget nyújtottak hallgatóink szakmaszeretere váló nevelésében és nem utolsó sorban a haladó egyetemi diákhagyományok ápolásában. Szeretnék itt most megemlékezni arról is, hogy a haladó diákhagyományoknak látható jelei ezek a zászlók is, amelyeket az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület ajándékozott a bányamérnöki és a kohómérnöki karnak. Az egyesület azonban nemcsak a két alapítókarnak adomá-

nyozott zászlókat, hanem a harmadik mérnöki karnak, a gépészmérnöki karnak is. Ezért köszönet illeti az OMBKE-t és itt szeretném jelenteni az egyesületnek azt, hogy hallgatóink épp úgy, mint oktatói testületünk e zászlókat igen nagy becsben tartja, mind a mai napig nem múlik el egyetemi ünnepség anélkül, hogy a zászlók hallgatóinkkal együtt ne lennének jelen.

Szeretnék arról is megemlékezni az ünnepélyes percekben, hogy az egyetem és az egyesület közötti jó kapcsolat jeleként könyveljük el mi egyetemi oktatók azt a tényt, hogy az egyesületi érmeket — amelyeket az egyesület elnöksége a kiváló munkát végző egyesületi tagoknak esetenként adományoz — az alma mater hajdani tanárairól, professzorairól nevezték el.

Mi utódok igyekszünk a nagy elődök méltó követői lenni és a haladó hagyományokat átvenni mind oktató, mind nevelő munkánkban. Ennek egyik jele az a kedves hagyomány is, ami az utóbbi tíz évben alakult ki az alma mater falai között, nevezetesen az, hogy minden tanévzáró ünnepségünkön, amikor az ifjú diplomásoknak a rektor átadja az okleveleket, kitüntetjük az alma mater hajdani diákjait, azokat akik sok évtizeddel azelőtt kezdték egyetemi tanulmányaikat és sok-sok évtizeden keresztül eredményesen tevékenykedtek szakmájuk területén. Ezeknek a kitűnő mérnököknek együtt, egy időben az új generációval adjuk át a kitüntető arany-, gyémánt- és vasokleveleket. Ebben a tevékenységünkben nagy segítséget nyújt az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület, hiszen ezeket a régi kollégákat, tiszteletreméltó nagy öregjeinket az egyesület kutatja fel és az egyesület teszi a javaslatot is az egyetemi tanácsnak, a díszoklevelek adományozására.

Szeretném jó együttműködésünk jeleként elkönyvelni azt is, hogy tíz évvel ezelőtt az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület egyetemi csoportja osztállyá avanzsált és ezt mi úgy könyveljük el, mint annak az egyesületi tevékenységnek az elismerését, amely az alma mater falai között folyt és ma is folyik, valamint annak, hogy végsőfokon az egyesület szakmai utánpótlását mégiscsak elsősorban a Nehézipari Műszaki Egyetem biztosítja.

És most engedjék meg, hogy az ünnepélyes percekben egy kérést is előterjesszek az egyetem tanácsa nevében. Mi a jövőben is szeretnénk számítani arra a támogatásra, amellyel az alma mater eddigi működése során számolhatott. Egy évvel ezelőtt az MSZMP Politikai Bizottsága határozatot hozott felsőoktatásunk korszerűsítésére. Ez a mai egyetemi vezetők számára súlyos feladatokat jelent és mi e feladataink megoldása során szeretnénk az egyesületi tagok tevékeny munkájára számítani, az egyesület szakmai tapasztalatait a maximális mértékben szeretnénk igénybe venni. Ehhez kérem az egyesület tagságának nemcsak hozzájárulását, hanem aktív közreműködését.

Tisztelt Ünnepi Közgyűlés!

Végezetül engedjék meg, hogy az alma mater, a Nehézipari Műszaki Egyetem tanácsa nevében, az egyetem oktatói testülete, valamennyi dolgozója és hallgató ifjúsága nevében az elkövetkezendő évekre, évtizedekre az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületnek további eredményes munkát, sok sikert kívánjak. Munkálkodjon az egyesület a sajátságos módszereivel a szakma, a tudomány előbbrehaladásért és ezen keresztül hazánk, a Magyar Népköztársaság felvirágoztatásáért.

*

Soltész István elnök megkösztönte *dr. Czibere Tibor* rektor üdvözlő szavait és *dr. Tóth János* elvtársnak, az MTESZ főtitkárának adta át a szót.

dr. Tóth János, az MTESZ főtitkára

Tisztelt Ünnepi Ülés!

Országos elnökségünk megbízásából és természetesen a magam nevében is tisztelettel köszöntöm alapításának 90. évfordulóját ünneplő egyesületünket, tagjait és valamennyi, ünnepségünkön résztvevő kedves vendégünket.

A Soltész elvtárs által elmondottak alapján is átgondolva az egyesület 90 éves történetét, de különösen az 1948-tól az MTESZ-be tömörült egyesületek történetét, az MTESZ vezetői nevében szeretném megállapítani, hogy a 32 tudományosegyesület közül nem egy csupán az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület. Az egyesület 90 éves haladó tradiciója, népgazdasági jelentőségű profilja, létszáma, eredményei, munkamódszere és nem utolsó sorban tagjainak áldozatkész aktivitása alapján őszintén mondom, hogy az MTESZ-ben az egyesületi bázis sok vonatkozásban példa más egyesületek számára is.

Sokat gondokoztam azon, hogyan lehetne egy mondattal megfogalmazni az egyesületi munka, az egyesületnek az MTESZ-szel, más egyesületekkel való kapcsolatát.

Beszélgettünk a székházunkban másokkal is, köztük *Trethon* elvtárssal és valahogy úgy fogalmaztunk, hogy az egyesületi munkára és az MTESZ, valamint az egyesület kapcsolátra az jellemző, ami a bányászati és a kohászati szakemberekre általában jellemző az egymásrautalság, az egymás kölcsönös segítése.

Valóban az MTESZ megszületésétől egészen napjainkig nagyon-nagyon sok tanulsággal, tapasztalattal szolgál az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület a 32 tudományos egyesületünk és az MTESZ vezetése számára is. Ilyen többek között — hogy megemlítsem — a legújabb tudományos-technikai ismeretek átadása a szakemberei, a tagjai számára. Központi feladat ma is, mint korábban, megalakulásának idején az oktatás kérdéseivel való foglalkozás, erről beszélt *Soltész* elvtárs is. Tehát, hogy a kiművelt emberfőben ne legyen szegény a bányászat és a kohászat, ezért sokat tett és napjainkban is sokat kell tenni és sokat is próbál tenni az egyesület és ilyen szempontból az MTESZ-t is ösztönzi, hogy oldjunk meg néhány problémát, vagy legalábbis segítsük elő, több-

bek között a középkáder-probléma, a technikusképzés megoldását is.

Példaképpen és jó követendőnek tartjuk, hogy a neves szakemberek eredményes munkásságát ápolják, népszerűsítik. Nagyon komoly gondunk és ez a Politikai Bizottság ülésén is, a küldöttközgyűlésünkön is megfogalmazódott, hogy a műszaki-agrár-természettudományi szakemberek eredményes munkája nem kap olyen fórumot, a tömegkommunikációs eszközök korántsem publikálják az alkotó eredményes munkát úgy mint más értelmiségi rétegnél. Gondolkodunk azon, hogy hogyan lehetne még inkább megszemélyesíteni szakembereink alkotó eredményes munkáját. E vonatkozásban is sokat tett eddig az egyesület. Meggyőződésem, hogy ilyen vonatkozásban is segíteni fogja az MTESZ-t, hogy mi kezdeményezőleg lépjünk fel a kormány, a párt felé.

Példamutató — és ezt én nagyon szeretném aláhúzni — az egyesületnek az állami szervekkel való együttműködése, szóval az a tartalmi munka, az a munkamódszer, ahogy ezt az egyesület elnöksége csinálja a felszabadulástól napjainkig. Egyrészt azzal, hogy tagjait bekapcsolja a népgazdaság társadalmi céljainak megvalósításába, de ugyanakkor az ipari irányítás vezetőit is bekapcsolja az egyesületi életbe, tehát az egész iparfejlesztés vérkeringésében a vezetés és a szakembergárda együtt van, mint ahogy azt példázza *Soltész* elvtárs, *Kapolyi* elvtárs és más elvtársak egyesületbeli tisztségviselése is. Ez is példa lehet más egyesületeink számára. Olvastam valahol, hogy 1894-ben Nagybányán, a közgyűlésen az akkori miniszterelnök, *Wekerle Sándor* is részt vett, és én nagyon örülök, hogy *Méhes* elvtárs is részt vett a mai ünnepi ülésünkön. Amikor azt kértük, hogy a volt Könnyűipari Minisztérium épületét kapjuk meg MTESZ székháznak, hogy így az egyesületek számára jobb feltételeket teremtsünk, akkor mondtam *Méhes* elvtársnak: „Hidd el, hogy az egyesületek az Iparügyi Minisztérium egyesületei. Szóval mi a tiéd vagyunk és ha ez a szakember gárda társadalmi úton is hajlandó segíteni az Ipari Minisztérium feladatait, akkor ezt úgy kell fogadni, hogy nem szívességet tesz a minisztérium számunkra, hanem méltó feltételeket biztosít a társadalmi munkához, hogy ez a tenniakaró szakembergárda ténylegesen még eredményesebben tudjon tevékenykedni."

Nagyon példamutató az — a tudományos-technikai haladást gátló tényezők feltárására való — törekvés, amit az egyesület már század elején is tett a bányaüzemek viszonyait vizsgálva és a bányatörvény módosítására tett javaslatot. Manapság sok vita folyik az MTESZ-ben is, hogy mennyiben legyünk érdekvédelem, mennyiben nem. A XIII. tisztújító küldöttközgyűlésen nagyon egyértelműen megfogalmaztuk és a szóbali kiegészítőben én erre külön is hangsúlyt fektettem, hogy mi nem akarjuk a szakszervezet funkcióját átvenni. A tudományos és a technikai haladást kívánjuk szolgálni és ennek őrei akarunk lenni, és ha a tudományos és technikai haladást gátló tényezőkkel találkozunk, ne sértődjön meg senki, ha azok feltárásában közreműködünk és a megoldásra javaslatot dolgozunk ki a szakszervezettel együtt, vagy nélkül is, ha nem tudunk boldogulni.

Máris egy sor javaslatot tettünk a párt és a kormány felé a képzés, továbbképzés, az az anyagi-erkölcsi ösztönzés differenciáltabb megoldása érdekében. Ebben is sok segítséget adott nekünk az egyesület és reméljük ad a jövőben is.

Tetszik nekünk az és megmondom, hogy az MTESZ-ben is nagyon jó hatással van ránk, ahogy az idősebb szakembereket megbecsülik. Az aranydiploma kiadás, a fiatalok körében a haladó hagyományok ápolása mind ezt szolgálja. Ennek példájaként mi létrehoztuk az MTESZ mellett a szeniorok tanácsát. Az a véleményünk, hogy azt a sok-sok ezer nyugdíjas szakembereünket, akik akarnak tenni és szellemileg, fizikailag képesek is arra, hogy a népgazdaság szolgálatába állítsák szellemi tőkéjüket, be kell kapcsolni a tudományos és technikai haladás vérkeringésébe. Itt sorolhatnánk tovább azokat a tapasztalatokat, tanulságokat, jó módszereket, amit hasznosítani tudunk a munkában.

Igen tisztelt elvtársak!

Az MTESZ 32 tudományos egyesülete és az egyesületekbe tömörült, közel 200 ezres szakembergárda iránt a párt és a kormány részéről megnőtt az utóbbi időben az érdeklődés. Ezt én felelősséggel merem állítani. A hagyományos munkát is minőségileg következetesebben kérik, ugyanakkor azonban új feladatokat is kaptunk. Tartalmi munkánkat az MTESZ-ben, szervezetünket, munkastílusunkat, munkamódszerünket tulajdonképpen az országos igényekhez próbáljuk igazítani. Ez az oka annak is, hogy megfogalmaztunk öt kiemelt koordinációs témát amiben valamennyi egyesület, vagy az egyesületek többsége tehet valamit. Egy közülük az energiagazdálkodás, ami tulajdonképpen kilépett az ipari tárca köréből és népgazdasági jelentőséggel bír. Ebben az egyesületnek is meghatározó szerepe van, úgyhogy azt tudnám mondani, hogy a XIII. tisztújító közgyűlés után, de előtte a Politikai Bizottság és a Minisztertanács felé is megfogalmaztuk kérésünket, hogy a jövőben a politikai és állami élet mechanizmusába, a döntések

Az ünnepi közgyülés résztvevői

előkészítésébe, a döntésbe és a végrehajtásba intézményesen kapcsolják be az egyesületeket és az MTESZ-t és ne formálisan, a profilunkba vágó kérdésekben. Azt kértük, hogy a képzés, továbbképzés, anyagi-erkölcsi ösztönzés útján is tegyük vonzóbbá a műszaki pályát és ugyanakkor alkalmasabbá a műszaki-agrár-természettudományi szakembereket az új feladatok elvégzésére. Azt kértük, hogy a végzett eredményes munka kapja meg az MTESZ-ben is, az egyesületekben is a társadalmi munkának kijáró elismerést és azt kértük, hogy az eredményesebb és hatékonyabb munkához a tárgyi és személyi feltételeket jobban biztosítsa a párt és a kormány.

Tisztelettel jelentem az ünnepi ülésnek, hogy valamennyi kérésünkkel kapcsolatban részben dokumentumok születtek, részben folyamatban vannak az intézkedések és tényleg azt érzem, hogy a műszaki-agrár-természettudományi értelmiség szellemi tőkéjével való jobb sáfárkodás, másrészt a szellemi tartalékok feltárása és annak hasznosítása érdekében a kormány minden vonatkozásban számít az MTESZ-re, az MTESZ 32 tudományos egyesületére. Nagyon kérem a tisztelt jelenlevőket, az egyesület vezetőit, tagjait, hogy az MTESZ-t ebben az erőfeszítésében támogassák a jövőben is.

Tulajdonképpen három fő feladatot tudnék megfogalmazni. Az egyik, hogy szakembereink szakmai érdeklődését, lépéstartását a tudományos technikai haladással segítsük elő, másrészt, hogy a közületi tevékenységükhöz biztosítsunk fórumot és végezetül, ami sok vonatkozásban több egyesületünknél új feladatként jelentkezik, hogy az a sok-sok tudományos-műszaki gondolat, ami megfogalmazódik egyesületeinkben, szakosztályainkban és különböző fórumainkon, az ötlettől a megvalósulásig kapja meg az MTESZ-ben is, az egyesületekben is a társadalmi munka eszközein keresztül a kellő segítséget egészen a megvalósulásig.

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületünk eddig is példát mutatott. Országos elnökségünk úgy ítéli meg az egyesületet — 90 éves történetét is figyelembe véve —, hogy eredményes, gazdag életet tudhat maga mögött az egyesület tagsága és a következő időben is számíthatunk a népgazdaságunk, társadalmunk előtt álló új célok megvalósításában a kohászokra, a bányászokra, hogy társadalmi munkával is segítik a fejlettebb szocializmus építését. Ehhez kívánok én erőt, egészséget és nagyon jó szerencsét!

*

Soltész István elnök megköszönte *dr. Tóth János* főtitkár szavait, *dr. Dank Viktort*, a Magyarhoni Földtani Társulat elnökét kérte fel üdvözlőbeszédének elmondására.

Dr. Dank Viktor, a Magyarhoni Földtani Társulat elnöke

Tisztelt Ünnepi Közgyűlés!

Először is engedjék meg, hogy megköszönjem a meghívást ünnepi közgyűlésükre. A Magyarhoni Földtani Társulat tagsága, választmánya, elnöksége nevében nagy tisztelettel és szeretettel köszöntöm testvéregyesületünket, az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületet ünnepi közgyűlése alkalmából.

Nem óhajtanék sem ismétlésekbe bocsátkozni, sem valamiféle értékelést adni, csupán köszönteni szeretném testvéregyesületünket. Két dologra mutatnék rá. Az egyik, hogy ez az egyesület az, amelyik a múlt század közepén a reformkori törekvések egyik harcos kifejezője volt, folytatója annak a sorozatnak, amely indult 1848-ban a Magyarhoni Földtani Társulat, 1866-ban a Magyar Erdészek Egyesületének megalapításával. 1891-ben két egyesület is alakult, a Bolyai János Matematikai Társulat és az Eötvös Lóránd Fizikai Társulat. Mint hallottuk az elnöki megnyitóból, korábban is voltak már erre törekvések éppen a bányászok és a kohászok vonalán és hallottuk azt is, hogy társulatunkkal már 1896-ban együttes, közös tanácskozásokon vitatták meg azokat a problémákat, amelyek a magyar ásványkincs fölkutatásával, bányászatával, hasznosításával és feldolgozásával kapcsolatosak.

Ma, modern nyelven talán úgy mondhatnánk, hogy ennek az egyesületnek az ősei, elődei a multidiszciplináris tudományos bázison alapulva optimális allokációját valósították meg a modern nagyiparnak, vagyis ahol a szén és az érc együtt volt, ott alakult ki az ipar szerte Magyarországon, az akkori Magyarországon és szerte a világon. Mindenképpen korszerű volt tehát ez az egyesületi gondolat és ennek a kivitelezése és ma is ennek megvalósításán munkálkodunk.

Méhes elvtárs is rámutatott, hogy a bányászattól, a kutatástól egészen a termékig bezárólag egységes most már az irányítás és kapcsolódva Tóth főtitkárunkhoz, én is azt mondanám, hogy jó volna már, hogyha ennek az egyik oldala, tehát a kutatási és a bányászati oldal kapna nagyobb elismerést, mert ez teszi lehetővé a földolgozó és a kereskedelmi ágazatok eredményességét.

Tisztelt Ünnepi Ülés!

Ezeknek a gondolatoknak a jegyében még egyszer tisztelettel köszöntöm az ülés valamennyi résztvevőjét és engedjék meg, hogy ezeknek a jókívánságoknak rögzítéseként átadjam elnöküknek társulatunk díszoklevelét és jubileumi emlékérmét, kívánva a további sok-sok évtizedhez eredményes munkát, jó egészséget és jó szerencsét!

*

Soltész István elnök megköszönte *dr. Dank Viktornak* köszöntő szavait és megemlékezését, majd bejelentette, hogy üdvözlik még a közgyűlést *Müller István*, az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság elnökhelyettese, az MTESZ alelnöke; *dr. h. c. dr. Terplán Zénó* tanszékvezető egyetemi tanár, a Gépipari Tudományos Egyesület elnöke; *Kovács László*, a Bányaipari Dolgozók Szakszervezetének főtitikára; *dr. Giber Tibor*, a Vas-, Fém- és Villamosipari Dolgozók Szakszervezete Műszaki Gaz-

dasági Bizottságának titikára, és őt kérte meg *Dajka Ferenc* elvtárs, a Vegyipari Dolgozók Szakszervezetének főtitkára, hogy adja át a szakszervezet üdvözletét az ünnepi ülés résztvevőinek.

Müller István, az OMFB elnökhelyettese, az MTESZ alelnöke

Tisztelt Ünnepi Közgyűlés!

Az OMFB nevében köszöntöm a jubiláló Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületet, annak vezetőségét és tagjait!

A bányászat és a kohászat a társadalom fejlődésében alapvető tevékenységet fejt ki, felkutatja és kitermeli a föld kincseit, ezek egy részét enrgia termelésre adja, más részéből kinyeri a fémet, a gépek, a szerkezetek és a szerszámok nélkülözhetetlen anyagát. Ebben a vertikális tevékenységben erős a bányászat és kohászat kapcsolódása és egymásra utaltsága, ami az egyesület történetében is legfőbb forrása volt a haladásnak.

De az egyesület széles körű szakmai kapcsolatot alakított ki a többi szakterülettel is. Ez nagyon fontos, hiszen a gazdasági fejlődés ma a komplexitást igényli. A komlexitás megköveteli, hogy fejlődésünk gyorsítása érdekében erősítsük és tovább bővítsük a kapcsolatot a bányák és kohóüzemek termékét feldolgozó ágazatok tudományágaival és termelő tevékenységével is.

Elismerésre méltó e rangos egyesület tudományos és műszaki munkája és e munka eredményeinek összessége. Az egyesületbe tömörülő szakemberek jelentős szerepet játszanak a bányaipari és kohóipari kutató-fejlesztő munkában, a népgazdasági feladatok megoldásában, szervezésében és irányításában, valamint döntések tudományos megalapozásában. Az OMFB, mint a műszaki fejlesztés terén a kormány tanácsadó szerve támaszkodik és a jövőben méginkább támaszkodni kíván a műszaki értelmiség e széles rétegeinek munkájára, véleményére, javaslatára, mert ennek révén végezhetjük még eredményesebben munkánkat.

A műszaki értelmiség jellemzője az alkotnivágyás, a műszaki-technológiai újítás, új gépek, létesítmények kialakítása, a termelés korszerűsítése, a tudomány eredményeinek gyakorlati hasznosítása. Ez a társadalmi fejlődés motorja! A magyar népgazdaság mai helyzetében műszaki értelmiségünkre különleges feladatok várnak, mert anyagi forrásainkból kevés jut az újra! A régi, a meglevő berendezésekkel kell korszerűen és olcsón termelni. E feladat megoldása nehezebb, mint a régit újjal kiváltani; több hozzértést, nagyobb elmélyülést, szélesebb látókörű tervezést igényel.

Számos jel bizonyítja, hogy társadalmi egyesületeink megértően magukévá tették e gazdasági gondokat. Biztosak lehetünk abban, hogy az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület a jövőben is meghatározó tényező lesz a hazánk ásványi kincseinek kinyerését, hasznosítását és az ipar fémanyagokkal való kiszolgálását célzó fejlesztések optimális útjainak kialakításában.

Kívánom, hogy e rangos egyesület, a múlthoz hasonlóan, a következő évtizedekben is eredményesen töltse be társadalmunkban az őt megillető helyét.

*

Dr. h. c. dr. Terplán Zénó tanszékvezető egyetemi tanár, a GTE elnöke

Tisztelt Ünnepi Közgyűlés!

A jóval fiatalabb testvéregyesület, a Gépipari Tudományos Egyesület nevében és személy szerint is köszönöm a meghívást. Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület jubileumakor szívből gratulálok a kilenc évtizedes munkásséghoz, eredményekhez.

Ebből a 90 évből több mint egyharmadnyi időn át itt Miskolcon a Nehézipari Műszaki Egyetemen létrejött a bányászat-kohászat-gépészet testvéri együttműködése, amely annak előtte is megvolt és megvan ma is a hazai bányaüzemekben és a kohászati üzemekben.

Itt dolgozom már 33. éve bányász és kohász kollégák között, úgyhogy a jubileumnak éppúgy örülök, mintha én is az OMBKE-hoz tartoznék. A testvéri együttműködés számtalan jelét élvezhettem az elmúlt évtizedekben. Elég talán az 1968. évre visszagondolni, amikor a miskolci Gépészmérnöki Kar — dékánságom idején — zászlót, a vezetésem alatt működő Gépelemek Tanszéke pedig *Herrmann*-szobrot kapott az OMBKE-től, az akkori egyesületi elnök, *dr. Gyulay Zoltán* professzortársam közbenjárására. *Herrmann* professzor személye ma is a hazai bányászat-kohászat-gépészet összekapcsolásának egyik szimbóluma, hiszen Selmecbányán is, majd Budapesten is tanított, és mindkét intézménynek rektora is volt.

Annál nagyobb most az örömöm, hogy nemcsak mint itt dolgozó tanár, aki sok bánya- és kohómérnök-hallagatót is oktathattam, hanem az MTESZ tgyik nagylétszámú egyesülete, a GTE elnökeként edvözölhetem a jubiláló OMBKE-t, és kívánhaüok sok sikert a további évtizedekhez, kerek évfordulókhoz, és fejezhetem be üdvözlésemet azzal a bányász-kohász szakmát összekötő régi szép köszöntéssel, amelyet itt a gépészek is gyakorolnak: Jó szerenécst!

Kovács László, a Bányaipari Dolgozók Szakszervezetének főtitkára

Tisztelt Ünnepi Közgyűlés!

A Bányaipari Dolgozók Szakszervezete elnöksége nevében tisztelettel és szeretettel köszöntöm a 90 éves Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületet, a mai ünnepi ülés résztvevőit.

Tulajdonképpen kettős jubileumot ünneplünk, hiszen a Bányászati és Kohászati Lapok is a 115. évfolyamát indította el ebben az évben.

Az évszázados távlatok egy percre megálljt parancsolnak rohanó életünkbe. Ahogy tavaly nagy tisztelettel adóztunk a 200 éves dorogi bányászkodásnak, úgy kell az elismerés szavait megfogalmazni a bányászat műszaki kultúrájának fejlődésében jelentős szerepet játszó szakmai lapnak és

egyesületnek. Teret adtak a bányászati tudományok művelőinek, ápolták a szakmai együvétartozást, szolgálták az iparág töretlen fejlődését.

Az egyesületi életben mindig is élénk alkotó kedv biztosította, hogy nehéz időszakokat átvészelve, a töretlen szakmai optimizmus egy új korszak kezdetét nyitotta meg a bányászkodásnak.

Ma már az ünnepi viszatekintés gondolatai párosulnak a jövő nagyreményű feladatainak megfogalmazásával.

Az idei 200 éves mecseki évfordulót is a liaszprogram szellemében fogjuk megünnepelni. A már eldöntött új bányanyitások, fejlesztések arra kötelezik minket, hogy ezen az ünnepi ülésen is hitet tegyünk arra, hogy a bányászat a jövőben is — mint ahogy a megelőző időszakban — maradéktalanul el fogja látni feladatát.

A mérce magas, de bízva a bányaiparban dolgozók szellemi erejében a feladatokat reálisnak, megvalósíthatónak tartjuk.

Ahhoz, hogy a felhalmozott szakmai tudás érvényre jusson, tág teret kell biztosítani az alkotó munkának, s ennek egyik lehetőségét az egyesület biztosítja.

Szakszervezetünk támogatja ezeket a törekvéseket, természetesen a végrehajtásba is operatívan bekapcsolódunk.

A Bányaipari Dolgozók Szakszervezetének 160 ezres tagsága sokoldalú lehetőséggel rendelkezik, hogy tenniakarását, szakmaszeretetét gyakorlati munkával is bizonyítsa.

A választott testületek mellett dolgozunk a Magyar Tudományos Akadémia, a Szakszervezetek Országos Tanácsa bizottságaiban, Központi Vezetőségünk megbízásából Műszaki-Gazdasági Bizottságot is működtetünk.

Kezdeményeztük a 2000-ig szóló enregetikai széntermelési programokhoz a komplex szociálstratégia kidolgozását, melyet az iparág szakembereinek összefogásával közösen fogunk elkészíteni.

Így nyílik lehetőség arra, hogy már a bányászatot érintő döntések meghozatal előtt tudjuk véleményünket nyilvánítani, ami tulajdonképpen az érdekvédelmi tevékenységünk egyik formáját is jelenti.

A tagságunkból a mérnökök, technikusok létszáma mintegy 10 ezer fő, közülük 5500 fő egyesületi tag.

Fontos feladatunknak tekintjük, hogy ennek a rétegnek is törődjünk a gondjaival, hozzuk felszínre az alkotó munkát akadályozó tényezőket.

A véleménycserének egyik lehetőségét a rétegtanácskozások adják.

A bányászat műszaki, gazdasági szakembereivel másodízben, 1979-ben váltottunk szót. Az elmúlt esztendőben az iparág középkádereivel találkoztunk harmadik alkalommal.

Megemlítem, hogy az elmúlt napokban Tatabányán az iparágban dolgozó nők küldött-tanácskozását tartottuk meg.

Szükség van ezekre a megbeszélésekre, melyek természetesen munkastílusunk egyik elemét is képezik, s ezt a módszert a jövőben is alkalmazni kívánjuk.

Nőtt a felelőssége a bányászatban dolgozóknak. Az eldöntött fejlesztések történelmi nagyságú generációs beruházások indítását engedélyezik.

Rövid távon — a tervciklusra gondolva — a 40 milliárd forintot meghaladó fejlesztés végrehajtása is olyan műszaki alkotó munkát igényel, ami csakis a bányászatban dolgozók összefogásával, s egyben az ipar más alágazataival való eredményes együttműködéssel valósulhat meg.

Igényeljük, hogy az egyesületi munka, a szaklap szolgálja eredményesen az iparfejlesztési feladatok megvalósítását. Meggyőződésem, hogy a nagymúltú egyesület a jövőben is méltóan tölti be hivatását, s eredményesen járul hozzá mindazon felelősségteljes feladatok teljesítéséhez, amit a népgazdaság elvár a bányászattól.

A Bányaipari Dolgozók Szakszervezete és a magam nevében ehhez a munkához kívánok sok sikert, erőt, egészséget és jó szerencsét!

*

Dr. Giber Tibor, a Vasas Szakszervezet Műszaki Gazdasági Bizottságának titikára

Tisztelt Ünnepi Közgyűlés! Kedves Elvtársak!

Szakszervezetünk elnöksége nevében őszinte tisztelettel és elismeréssel köszöntöm a 90. évfordulóját ünneplő Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületet.

Szakszervezetünknek és az egyesületnek elsőrangú és megtisztelő feladata, hogy minden réteghez eljutva mozgósítson a politikai, társadalmi és gazdasági teendők jobb elvégzésére.

Rálátásunk szerint az egyesületi munka jelentősége, értéke és rangja olyan mértékben nőtt, mint ahogy a tudomány hatása nőtt életünk, sorsunk alakításában.

Az egyesületi és szakszervezeti munka közös vonása éppen az, ami az emberrel, az élet- és munkakörülmények alakításával, a tudományos előrehaladással függ össze. Ezek a legfőbb jellemzői az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület munkájának is.

Az elmúlt évtizedekben a bányászok, a kohászok, a mérnökök és a technikusok együttes, áldozatos munkájával jött létre egy olyan társadalom, amit úgy hívunk, hogy szocializmus. Ezt a társadalmat, amely az emberibb jelent és jövőt hivatott megteremteni, érdemes szívvel, ésszel és cselekvéssel szolgálni.

E gondolatokban kifejeződő tisztelettel kívánjuk az egyesületi tagoknak és vezetőknek, hogy társadalmi, gazdasági munkájukban érjenek el további sikereket, alkotásaikkal járuljanak hozzá dolgozótársaik boldogulásához.

*

Soltész István elnök

Tisztelt Közgyűlés!

Ezzel az üdvözlések végére értünk. Engedjék meg, hogy még egyszer megköszönjem valamennyi

szervezet vezetőjének az üdvözléseket, amelyek azt hiszem, hogy valamennyiünknek jól estek, hiszen ebben az egyesületünk megbecsülését látjuk. Akkor is, ha elmondták, akkor is, ha nem mondták el.

Ezek után pedig bejelentem, hogy kérésünkre *dr. Kapolyi László* elvtárs, államtitkárunk tartja meg „Hazánk nyersanyag- és energiaellátása a megváltozott világhelyzetben" című előadását.*

A nagy tetszéssel fogadott előadás után ismét *Soltész István* elnök emelkedett szólásra.

Tisztelt Közgyűlés!

Valamennyiünk nevében megköszönöm *dr. Kapolyi László* államtitkár elvtársnak ezt a nagyon érdekes és tanulságos előadást. Örülünk annak, hogy jól érzi magát az egyesületünk tagjaként, mi pedig annak örülünk, hogy ilyen aktív államtitkárunk és tagunk van. Az elmúlt küldöttközgyűlésen is egy nagyszerű előadást tartott, most pedig talán kulturáltabb körülmények között, jobb technikával, élvezetesebb is volt, mert láttuk is mindazt amiről beszélt. Mégegyszer megköszönöm az előadást.

Az első napi programunk vége felé érve még egy kedves kötelességemnek teszek eleget. Az ünnepi megemlékezésben is beszéltem arról, hogy 1945 elején, még hazánk felszabadításának a napja, tehát április 4. előtt összeült kilenc tagtársunk, hogy megalakítsák, újraalakítsák az egyesületet. Mondottam, hogy közülük már csak ketten élnek. Bár *Niederland Gyula* bányamérnök, aki 90 éves, és úgy tervezte, hogy eljön Győrből, az utolsó pillanatban azonban mégiscsak le kellett mondani erről a tervéről, mert beteg lett, ami érthető ebben a korban. Emiatt sajnos ma nem lehet köztünk. Viszont *Pintér András* kohómérnök tagtársunk itt van. Neki át tudom adni az egyesület emléklapját. (Hosszantartó, lelkes taps.)

Az elnökség úgy határozott, hogy ez alkalommal egy emléklapot ad, ennek szövegét szeretném felolvasni.

„Emléklap Pintér András tagtársnak. Hazánk felszabadulása után az egyesületi élet újraélesztése és a munka elindítása terén kifejtett tevékenységéért és az elévülhetetlen érdemeiért az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület elnöksége az egyesület fennállásának 90. évfordulója alkalmából a jelen emléklapot adományozza."

Gratulálok hozzá és nagyon szépen köszönjük áldozatos egyesületi munkáját! (Taps.)

Még inkább a vége felé érve az első napnak még egy bejelentéssel tartozom.

Ahogy a meghívóban is látszik, egy emlékkiállítást rendeztünk és mostani ülésünk után annak megtekintését terveztük az egyetemi könyvtár épületében. Ez alkalommal a Selmeci Műemlékkönyvtárt is kinyitottuk házigazdánk jóvoltából. Technikai, praktikus okok miatt itt kérem fel *dr. Patvaros József* tagtársunkat, hogy most tartsa meg a kiállításról szóló rövid előadását, mert ott ez már bonyolultabb lenne.

Dr. Patvaros József egyetemi tanár

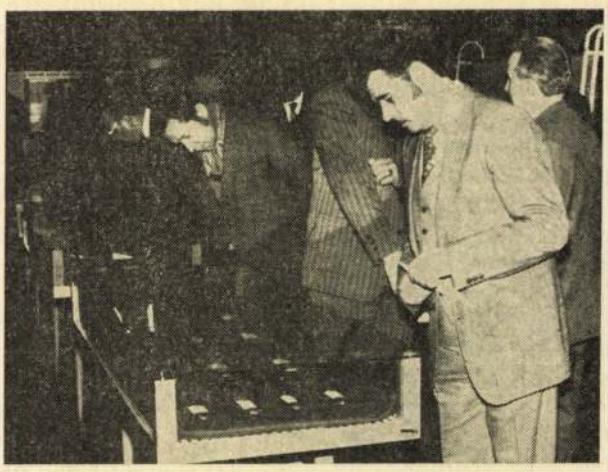
Tisztelt Elnökség, kedves Tagtársak!

Az egyetemi osztály és az egyetemi történeti bizottság megtisztelő megbízásából, a házigazdák szívélyességével nyitom meg az egyesületünk fennállásának 90. évfordulója alkalmából rendezett díszes kiállítást.

Ez a kiállítás a modernül szép könyvtárunk földszintjén, a Selmeci Műemlékkönyvtár előterében található, a Selmeci Műemlékkönyvtár előtt, amelyet mi kincstárnak, vagy még becsesebben, szentélynek nevezünk, ahová minden rendes bányásznak és kohásznak életében egyszer legalább el kell menni.

Évtizedek, sőt évszázadok szellemi kincse tekint ránk ebből a könyvtárból, ahol *Agricolának* első kiadású könyvei találhatók meg, *Tadeus Peithnernek* a gyűjteményes könyvei, amelyek a könyvtárat megalapították, vagy *Delius* híres Anleitung zu der Bergbaukunst c. könyve, amely több mint fél évszázadon át egész Európa bányászati főiskoláinak elfogadott tankönyve volt. Itt látható hallstadti *Lang Nepomuk János* kalligrafikus betűkkel írt bányaméréstan könyve, amely ma is csodálatra készteti szépséges ábráival a szemlélőt, vagy az első magyar nyelvű bányászati és kohászati tankönyvek, mint *Zsigmondy* Bányatana, *Litschauer* Bányaműveléstana, *Kerpely Antal* Vaskohászattana, vagy *Faller Károly* Szénkohászattana.

A Selmeci Műemlékkönyvtár mintegy magához vonzza majd a kiállítás résztvevőit. Az előtérben elhelyezkedő kiállításon történelmi idők, személyek, dokumentumok tekintenek ránk. Történelmi idők a XVIII. századból, amikor Magyarország Európa, sőt talán a világ bányászatának és kohászatának innovációs központja volt. Az a bányászati gyakorlat, amely kitermelte magából a világon először, 1763-ban az első bányászati akadémiai tanszéket, majd később a bányaműveléstani tanszék létesítésével a Selmeci Bányászati Akadémiát. Az a bányászat, amely *Hell Máté Kornél, Hell József Károly* gépmesterek révén olyan techni-



A Selmeci Műemlékkönyvtárban rendezett kiállítás

(*Az előadás teljes szövegét lapunk egyik későbbi számában közöljük. — Szerk.)

kai eszközöket bocsátott rendelkezésre, amellyel a gépészet, a hidraulika, a mechanika és még számos más ágazat indult virágzó fejlődésnek.

Mutatja ennek a bányászatnak a jelentőségét az, hogy a világ első tudományos nemzetközi egyesülete 1786-ban a Selmecbánya melleti Szklenón alakult meg *Born Ignác* amalgámolásos kohászati eljárásának a bemutatása során. Európa 13 országából jelentek meg küldöttek, ill. még Mexikóból, ill. Bogotából is voltak résztvevők. Ennek a Societat der Bergbau elnevezésű nemzetközi társaságnak külső tagjai sorában jegyezték fel a nagy írót, *Johann Wolfgang Goethe*-t és *James Watt*-ot is, vagy *Karl Wilhelm Scheele*-t, a volfrám feldezőjét. De a bányászati technikának a fejlesztése tette lehetővé azt, hogy olyan gyakorlati fizikai-kémiai ismeretek, eljárások terjedjenek el, amelyek példaként szolgáltak még a híres francia felsőfokú oktatási intézménynek, a École de Politechnique megalapításához is.

A XIX. században, — láthatjuk a tablókon, a tárolókban elhelyezett dokumentumokon, — erőteljes törekvések indultak meg abba az irányba, hogy a történelmi Magyarországon magyarrá váljon szellemében is a bányászat és a kohászat. A szabadságharc sikereinek a záloga az a lelkesedés, valamint a bánya- és kohászati iparnak az fejlettsége is volt, amely a nemzetközi reakció ellenében is majd két éven keresztül éltetni tudta a magyar szabadságot.

A kiegyezés után vált lehetővé az, hogy magyarrá váljon az oktatás nyelve és a felsőfokú oktatás, a tanárok, de a tanársegédek is vállalták azt, hogy hihetetlen rövid idő alatt magyarrá tegyék a szakirodalmat. *Péch Antal* egy személyben vállalta a Bányászati és Kohászati Lapoknak az elindítását, majd pedig három év után átadta a Selmeci Bányászati Akadémiának. Az akadémia, később az egyesülettel közösen, egészen 1948-ig saját lapjaként is adta ki a Bányászati és Kohászati Lapokat. *Péch Antal* után *Kerpely Antal*, a nagyhírű kohászprofesszor, — akit ha *Péch Antalt* a legnagyobb magyar bányásznak, *Kerpelyt* a legnagyobb magyar kohásznak nevezték, — tette a Vaskohászattan c. könyvében 20 000 szavas jegyzékével a kohászati tudományokat is magyarrá. Tíz éven keresztül szerkesztette a Bányászati és Kohászati Lapokat és szavai, amelyeket a beköszöntőbe írt, ma is például szolgálhatnak: „A tudomány a bányászati gyakorlat legfontosabb kifolyása, a tudomány a szem, a gyakorlat a kéz. Szem nélkül a kéz csak vakon tapogat, a szorgalmas kéz nélkül a szem hiába réved a távolba."

Azt hiszem ezek a szavak a mai korban is intőek és értelmet nyerőek. *Kerpely* után *Farbaky István* vette át a Bányászati és Kohászati Lapok nak a szerkesztését és a selmeci szellem, a selmeci ifjúság volt a mozgató rugója az egyesület létrehozásának is.

Az 1885-ös Bányászati Kohászati Kongresszus után félresikerült egyesületi megalakulás után 1887-ben a selmeci ifjúság hozta létre a Bányászati és Kohászati Irodalompártoló Egyesületet. Meg kell említenünk itt azoknak a fiataloknak a nevét, *Kremniczki Ottóét*, *Jákó Gyuláét*, *Andrej Jánosét*, *Csia Ignácét* és *Wodics Istvánét*, akik tanársegédként kezdeményezték ennek az intézménynek megalakulását. Évkönyveik jelentek meg és végül 1892-ben sikerre vitték, hogy a Selmeci Akadémia új főépületének felavatásakor megalakuljon az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület, amelyik zászlajára tűzte a hazai szaknyelvnek az ápolását, pályázatok kiírását, tankönyveknek a megírását és mindenek felett a Bányászati és Kohászati Lapoknak az ápolását, a kollégák közötti kollégiális szellemnek az ápolását.

1903-ban az egyesület Budapestre került. A Bányászati és Kohászati Lapoknak a szerkesztése is Budapestre került, azonban az egyetem, az akadémia a támogatását mindig is megadta a lapok számára.

A kiállítás nem öleli fel az egyesület életének a teljes történetét, csak a vajúdás, a születés hosszú, kínlódásos, csaknem egy évszázadra terjedő szakaszát. Mégis tiszteletet parancsol. Tiszteletet parancsol idősnek és fiatalnak egyaránt és példát is mutat a mai fiatalságnak arra, hogy olyan lelkesedéssel és szívósággal kell küzdeni, amint tették azt az egykori selmeci ifjak.

A kiállításon láthatók az először német ajkon felhangzó diáknóták, a diákkörök dokumentumai is, a bursok hagyományain létrejött első diákkörök dokumentumai. Majd az akadémiai ifjúsági körnek zászlója, amely a Központi Bányászati Múzeum jóvoltából, — ahogy belép a látogató a szemben levő oldalon — fogadja a tisztelt látogatókat. Az akadémiai ifjúsági kör volt azoknak a hagyományoknak az ápolója, amelyek arra nevelték az ifjúság önnevelési folyamatában a Selmecen tanulókat, hogy kinn az életben a bányászat és a kohászat szolgálatában is csak egy alapelv lehetséges, egy mindenkiért, mindenki egyért.

Nem szaporítom tovább a szót. A kiállított tárgyak, képek, szépmívű iparművészeti értékű veretek önmagukért beszélnek. Mindenesetre okulásul szolgálnak a további munkánkhoz és a régies köszöntéssel azt kívánom, hogy a magyar bányászok, kohászok munkáját is kísérje áldás és szerencse és ezt az óhajunkat mai köszöntéssel kívánom, hogy jószerencsét is zárja le.

Utószóként még azt szeretném bejelenteni, hogy a kiállítás ezennel megnyitottnak tekinthető.

Soltész István zárszava

Tisztelt Ünnepi Közgyűlés!

Ezzel a mai nap programjának, az emlékünnepnek a végére értünk valóban. Tudom azt, hogy nem minden kedves vendégünk fog ma este itt maradni, hogy holnap már többen nem jönnek el. Ezért ehelyt köszönöm meg valamennyi kedves vendégünknek, hogy megtisztelték látogatásukkal a mai emlékünnepségünket és ezzel még emlékezetesebbé tették ezt a — hát félig-meddig — jubileumot. Általában jubileum 75 év, 100 év. Remélem még sokan együtt leszünk, amikor a 100. évet ünnepeljük.

Még egyszer köszönöm a megjelenést, viszontlátásra a múzeumlátogatásnál, a vacsorán, vagy

pedig holnap reggel 9 órakor ugyanitt. Jó szerencsét!

*

A sok szeretettel és hozzáértéssel összeállított kiállítás és a Selmeci Emlékkönyvtár megtekintése után a résztvevők közös vacsorán, majd *szakestélyen* vettek részt.

*

P—S

A szakestély

Este 8 órakor az egyetemi menzán a jubileumi ünnepség részeként elkezdődő szakestélyt *Bács Péter* a. Playboy, megválasztott elnök ezekkel a szavakkal nyitotta meg: „Példázza ez a szakestély a bányász-kohász felsőoktatás kezdetétől kialakuló és ma is élő hagyományaink tiszteletét, összetartozásunkat és egymás megbecsülését! Emeljük poharunkat a 90 éves Egyesületünkre, általános eks!"

A tisztségviselők (háznagy: *dr. Kiss Ervin* a. Döféspont, kontrapunkt: *Kiss Csaba* a. Balhés Charlie, cantus praeses: Pataki Attila a. Atyus, balekcsősz: *Kontsek Tamás* a. Snapsz, garatőr: *Bőhm József* a. Bubu) kinevezése után a háznagy ismertette a házirendet, amit Egyesületünk elnöke, Soltész István a. Szundi hitelesített.

A szakesztélyek rendje szerint ezután a „komoly pohár" következett, amit ezúttal az NME rektorhelyettese, *dr. Kovács Ferenc* a. Kokó tartott. Felhívta a figyelmet arra a tényre, hogy a történészek a politikai és hadi események mellett mindig szükségesnek tartották a bányászat és kohászat adatait is megadni, mint a gazdasági élet alapvető jellemzőjét. Tudnunk kell ma is, a fejlett szocializmus építésének időszakában — mondta —, hogy a gazdasági fejlődés egyik alapja a hazai ásványkincsek kitermelése, feldolgozása. Ebben a munkában nagy feladat vár a magyar bányászokra, kohászokra, az OMBKE minden tagjára. Feladataink teljesítéséhez az anyagi eszközök biztosítása mellett elengedhetetlen az összefogás, az emberi tudás és odaadás. Az összefogásnak a műszakiak együttműködésén kívül a fizikai dolgozók megbecsülésében is ki kell fejeződni, ami nemcsak emberi és politikai kötelességünk, de létkérdés is.

A jubileumi szakestély részvevőinek egyik csoportja

A szakestély további részében a vidámság kapott szabad folyást. Ezt szolgálták a felszólalások és az „előadások" is. *Molnár László* a. Nőtipró szakterületéhez és nevéhez méltó nőnapi köszöntőt mondott „a nőkre vonatkozó történeti, társadalmi és tudományos ismeretek, valamint a női lélek kutatása közben szerzett szerény tapasztalatai" alapján. *Kiss Csaba* a. Balhés Chralie a tőle megszokott magas színvonalon ezúttal két eszmefuttatással is jelentkezett. Előbb a műszaki-gazdasági tanácsadó „empirikus nacionáléját" ismertette, majd legújabb írását olvasta fel, ami az „Országosan 3 napos ipari nagyrendezvénnyel árukapcsolt grandiöz konferencia, avagy Parodikus emlékeztetlekedő 4 db általánosan tipikus képben és számos fiktív képtelenkedésben" tömör címet viselte. A hatás ezúttal is fal- és fülrengető volt. Az egyetemi ifjúságot e műfajban *Harmat István* a. Lafontaine képviselte, aki részletesen és szellemesen ismertette azt a fejlődést, ami során egy TDK dolgozatból akadémiai doktori értekezés lesz.

Egy igazi szakestélyhez a keresztelés is hozzátartozik. Ez alkalommal az NME Központi Könyvtárának tudományos főmunkatársa, egy, *dr. Zsámboki László* nevű balek lépett az „isteni fényben tündöklő dicső firmák fényes koszorújába" alias Kilencven éves néven.

Az erdész-, kohász- és bányász himnuszok eléneklése csak a szakestély hivatalos részének végét jelezte, hiszen a résztvevők közül sokan maradtak még egy jól eső közös éneklésre, baráti beszélgetésre.

1982 MÁSODIK FÉLÉVÉBEN TARTANDÓ NAGYRENDEZVÉNYEINK

VIII. Nyersvas- és acélgyártó konferencia szept. 6—8. Balatonszéplak

VIII. Anyagvizsgáló Kongresszus (GTE) szept. 28—okt. 1.

IV. Országos Acéleslőgyártó Szeminárium nov.

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület 70. küldöttközgyűlése

Az egyesület elnöksége az alapszabály 11.§-ának (1) bekezdése alapján a 70. küldöttközgyűlést 1982. március 13-án 9 órára, a Nehézipari Műszaki Egyetem III. sz. előadótermébe az alábbi napirend megtárgyalására hívta össze:

1. Elnöki megnyitó:
   Soltész István, az OMBKE elnöke
2. Főtitkári jelentés:
   Csicsay Albin, az OMBKE főtitkára
3. Az ellenőrző bizottság jelentése:
   Bándi József, az OMBKE ellenőrző bizottságának vezetője
4. Hozzászólások, indítványok
5. Egyesületi emlékérmek átadása
6. Határozati javaslat elfogadása
7. Zárszó

Soltész István elnöki megnyitója

Tisztelt Közgyűlés!

Tegnapi ünnepi ülésünkön megemlékeztünk egyesületünk 90. évfordulójáról. A mai délelőtt két napos összejövetelünk munkanapja lesz. Ez alkalommal még egyszer tisztelettel és szeretettel köszöntök minden jelenlevőt. Külön köszöntöm *dr. Kovács Ferenc* elvtársat, az egyetem rektorhelyettesét, aki az egyetemi tanács képviseletében vesz részt közgyűlésünkön és *dr. Vörös Árpád* tagtársunkat, aki most az MTESZ végrehajtó bizottságát is képviseli.

Nagy öröm számunkra, hogy részt vesz a mai ülésünkön *dr. Erpf Ede* tagtársunk, aki 1912 óta tagja egyesületünknek. (Hosszantartó taps.) Tisztelettel köszöntöm továbbá tiszteleti tagjainkat, a megjelent gyémánt- és aranydiplomásainkat, a közgyűlésen résztvevő valamennyi küldöttet.

Megállapítom, hogy a közgyűlés határozatképes, a 340 szavazati joggal bíró küldött közül jelen van 183.

Ezek után, alapszabályunknak megfelelően, javaslatot teszek a közgyűlés *határozatszövegező bizottságára*. Javaslom, hogy fogadjuk el a bizottság vezetőjének *Óvári Antal* tagtársunkat. (Egyhangú helyeslés.) Tagjainak a következő három tagrársunkat javasolom: *Kassai Lajos*, *dr. Bakó Károly* és *Podányi Tibor* tagtársunkat. Megállapítom, hogy a küldöttek a határozatszövegező bizottság összetételével egyetértenek. Ezek után felkérem *Csicsay Albin* főtitkárunkat, tartsa meg a főtitkári beszámolót.

Csicsay Albin főtitkári beszámolója

Tisztelt Közgyűlés!

Egyesületünk nem egészen egy évvel ezelőtt, 1981. június 12-én tartotta meg 69., egyben tisztújító közgyűlését. A megválasztott új elnökség beszámolójában akkor, amikor bemutatjuk az egye sület 1981. évi, ill. jelen közgyűlésünkig eltelt időben végzett tevékenységét, tájékoztatni kívánjuk a közgyűlés tagjait az elnökség terveiről, elképzeléseiről is.

A beszámoló előtt azonban, hagyományainkhoz híven, emlékezzünk meg azokról a kollégáinkról és tagtársainkról, akik időközben elhaláloztak.

Az 1981. június 12-i tisztújító közgyűlésünk óta 40 tagtársunk távozott el véglegesen körünkből.

Elhunytak:

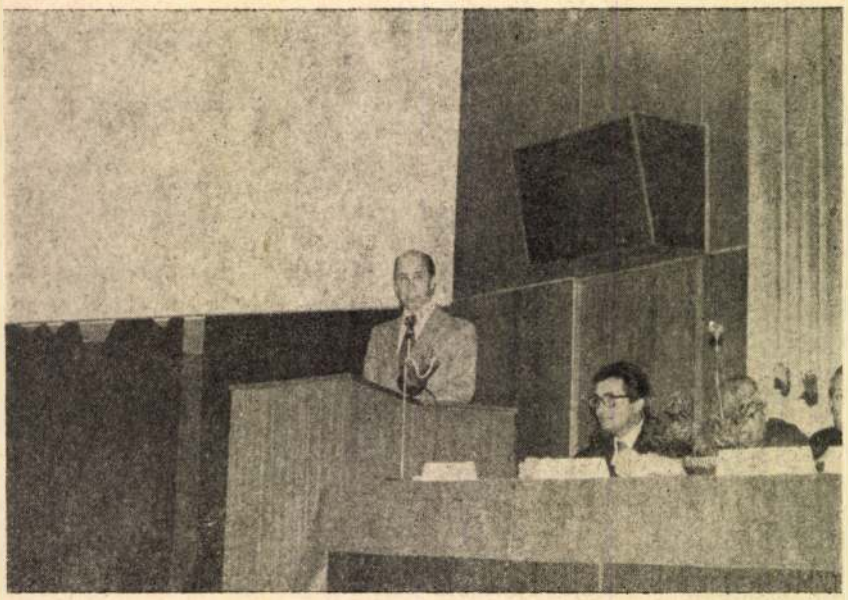
Ajtay Árpád ny. főkönyvelő
Andreisik Ferenc okl. gépésztechnikus
Antal István kohász
Bausz Endre okl. gépészmérnök
Berkes Gyula osztályvezető
Bolváry Tibor ny. főmérnök
Egervári György okl. gépészmérnök
Gajzsinszky Károly ny. technikus
Halász Imre osztályvezető
Hauer Alfréd okl. kohómérnök
Heinrich József okl. bányamérnök, a BKL-Bányászat volt főszerkesztője
Horváth Géza okl. kohómérnök
Illyés András okl. technikus
Iván Miklós okl. technikus
Jánky Géza aranydiplomás bányamérnök
dr. Jávor Alajos ny. egyetemi tanár
Kerekes Árpád aranydiplomás bányamérnök
Kélity László okl. olajmérnök
Kiss Imre okl. bányamérnök
Kobele István ny. üzemvezető
Kollár Sándor okl. kohómérnök
Krenács Rezső okl. technikus
Krizbai Mihály okl. bányamérnök
dr. Kun László aranydiplomás bányamérnök
Kürtösi János okl. technikus
Lichtmann Imre okl. technikus
Madarász Lajos okl. technikus
Major Imre okl. technikus
Malcsiner József okl. technikus
dr. Mohi Rezső gyémántdiplomás bányamérnök
Nagy Miklós okl. technikus
Németh Emil okl. kohómérnök
Oczella István okl. bányamérnök
Pothornik József ny. igazgató
Pozsgay Károly okl. bányamérnök
Rumpler Mihály okl. bányamérnök
Sulyok József okl. kohómérnök
Száki Ferenc okl. üzemmérnök
Varga Imre okl. geológus
dr. Varga Kálmán okl. kohómérnök

Kérem a közgyűlés tisztelt résztvevőit, hogy elhunytjaink emlékének néma felállással adózzunk. (A megemlékezés pillanatait a bányászhimnusz dallamára készült harangjáték tette még ünnepélyesebbé.)

Tisztelt Közgyűlés!

Egyesületünk és az elnökség tevékenységét alapvetően az MSZMP XII. kongresszusának határo-

1. kép. A jubileumi közgyűlés elnökségének egy része. Balról jobbra: Hammer Ferenc, a Vaskohászati Szakosztály elnöke, dr. Horváth László, a Bányászati Szakosztály elnöke, dr. Simon Sándor alelnök, dr. Balogh Béla alelnök, dr. Nagy Zoltán alelnök



2. kép. Csicsay Albin főtitkár beszámolóját mondja a tisztújító közgyűlés óta eltelt időben végzett egyesületi munkáról

3. kép. Soltész István egyesületünk elnöke átadja az elismerő oklevelet Pintér András okl. kohómérnöknek, Egyesületünk 1945 januárjában történt újjáélesztésében résztvevő 9 tagtársunk közül életben levő két tagtársunk egyikének

zatai, az MSZMP KB 1981. augusztus 4-i határozata, a VI. ötéves terv időszakára szóló tervtörvény, az MTESZ 1981. október 3-án megtartott XIII. közgyűlésének és egyesületünk 69. tisztújító közgyűlésének határozatai szabják meg. Az elnökség ezekre a határozatokra alapozta az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület közép távú munkaprogramját azzal a céllal, hogy a maga sajátos eszköezivel is segítse az állami szerveket a társadalmi-népgazdasági feladatok megoldásában, törekedve a bányász-kohász értelmiség szellemi kapacitásának és tagságunk tenniakarásának minél hatékonyabb igénybevételére.

Az OMBKE előzőek figyelembevételével összeállított közép távú munkaprogramja, amely alapját képezi az egyesületi éves munkatervek összeállításának, a központi és helyi szervek munkája összehangolásának, a társegyesületekkel, az állami és társadalmi szervekkel történő együttműködés fejlesztésének, a következő főbb célkitűzéseket tartalmazza:

Általános céljaink közé tartozik, hogy közreműködjünk a bányászat és kohászat műszaki és gazdasági célkitűzéseinek a kidolgozásában, a fejlesztési programok megvalósításában, értékelésében, a fejlődést akadályozó körülmények feltárásában. Segítsük elő a hazai ásványvagyon minél nagyobb arányú részvételét a hazai igények kielégítésében, fokozzuk az anyag- és energiatakarékosságot, vegyünk részt a környezetvédelmi problémák megoldásában, segítsük elő a KGST-n belül az integrációs törekvéseket, vállaljunk részt a nemzetközi munkamegosztás és kooperáció további lehetőségeinek feltárásából.

A termeléssel, a műszaki fejlesztéssel és a tudományos kutatás támogatásával összefüggő konkrét céljaink közül kiemelném a szilárd primer nyersanyagok bányászata területén az eocén programot és a liász programot, az utóbbit összekapcsolva a kohászatnak a kokszfogyasztás csökkentésére irányuló törekvéseivel. Részt kívánunk venni az új acélgyártó eljárások, a hideg- és meleg alakító eljárások, a korszerű olvasztástechnológiák kidolgozásában és fejlesztésében. Egyesületi szinten is támogatni kívánjuk a bauxitbányászat és az alumíniumipar, valamint a tarkaércbányászat, rézkohászat és feldolgozás hosszú távú részkoncepciójának kidolgozását. A szénhidrogénbányászat területén különösen a termeléskihozatalt növelő eljárások fejlesztését és a nagy mélységű rétegek megkutatására irányuló fejlesztéseket kívánjuk elősegíteni.

Az a célunk, hogy a felsorolt feladatok végrehajtását szakmai rendezvényekkel is segítsük, biztosítsuk ezeken a rendezvényeken a szakértők aktív jelenlétét. Fokozni kívánjuk az egyesület és a vállalatok, az egyetem és a vállalatok, a tudomány és a gyakorlat, a vidék és Budapest kapcsolatának az erősítését. Ez utóbbit különösen szeretnénk hangsúlyozni. Tagtársaink zöme ugyanis vidéki vállalatoknál, vidéki csoportjainkban tevékenykedik, tapasztalataik, szakmai tudásuk nélkülözhetetlen célkitűzéseink megvalósításához. Fokozottabban kívánjuk az egyesületi munkába bevonni fiatal szakembereinket, de különösen azt a „közép" korosztályt, amely kellő aktivitással és szakmai gyakorlattal rendelkezik ahhoz, hogy népgazdasági problémáink megoldásában részt vegyen. Általában az a célunk, hogy szélesebb körben támaszkodjunk egyesületünk tagjaira, a „több szem többet lát" elve alapján. Nem nélkülözhetjük idősebb, nyugdíjas tagtársaink közreműködését sem. Az ő múltbeli ismereteik, tapasztalataik is segíthetnek bennünket céljaink megvalósításában.

Segíteni akarjuk a szakmai képzést és továbbképzést részben egyesületi tanfolyamok szervezésével, részben a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem, valamint annak dunaújvárosi Kohó- és Fémipari Kara közreműködésével. E körben közismert, hogy az utóbbi években erőteljesen csökkent a fiatalok érdeklődése a bánya- és kohómérnöki pálya iránt. Keresnünk kell azokat az eszközöket, módszereket, amelyek segítségével megismertethetjük és megszerettethetjük a középiskolás tanulóifjúsággal a bányász és kohász hivatást.

A szakmai képzés és továbbképzés jegyében fokozni kívánjuk az egyesület tevékenységét a szakkönyvek, értelmező szótárak, speciális tanfolyamok céljaira szolgáló kiadványok összeállításával is.

Továbbra is kiemelten kívánjuk kezelni egyesületünk múltjának, a bányászat és kohászat hagyományainak ápolását, ezen belül az egyes szakterületek fejlődését bemutató múzeumainkat, a technikatörténeti és történeti kutatásokat. Ennek keretében tartottuk meg tegnap egyesületünk 90 éves fennállásával kapcsolatos jubileumi ünnepségünket és emlékezünk meg erről ebben az évben több rendezvényünkön is. Ugyancsak ennek jegyében kerül kiadásra a jubileumi évkönyv pótkötete, amely az egyesület 1972—1982 közötti életét mutatja be.

A továbbiakban az elnökségi bizottságokkal, a szakosztályok tevékenységével, egyesületünk szaklapjaival és egyesületi életünk más fontos működési területeivel, eredményeivel kívánok foglalkozni.

Az elnökségi bizottságok mindig fontos szerepet töltöttek be egyesületünk életében. E bizottságok feladata egy-egy adott témakörben az egyesület valamennyi szakosztályának tevékenységét összefogni, koordinálni, irányítani, képviselni az egyesületet az MTESZ hasonló bizottságaiban, valamint az MTESZ bizottságokban kialakult irányelveket, esetenként határozatokat az egyesületen, illetve a szakosztályokon belül érvényesíteni.

Az elmúlt ciklusban tíz elnökségi bizottság működött. Elnökségünk — figyelemmel az MTESZ bizottságokra, valamint arra, hogy egyes kiemelt jelentőségű témákat célszerű önálló bizottságokon belül kezelni — az energetikai és környezetvédelmi bizottságot kettéválasztotta és megalakította a környezetvédelmi és ergonómiai bizottságot, valamint az energetikai bizottságot. A technikatörténeti és muzeológiai bizottság elnevezését történeti bizottságra, a szakosztályközi és társadalmi bizottság elnevezését társadalmi bizottságra módosította.

Ennek figyelembevételével a jelenlegi ciklusban 11 elnökségi bizottság működik majd, ezek a következők:

alapszabály bizottság,
nemzetközi kapcsolatok bizottsága,
érem bizottság,
ifjúsági bizottság,
ipargazdasági bizottság,
eneregetikai bizottság,
környezetvédelmi és ergonómiai bizottság,
könyvtár és kiadvány bizottság,
oktatási bizottság,
történeti bizottság,
társadalmi bizottság.

A felsorolt állandó elnökségi bizottságok mellett az elnökséghez tartozik az ICSOBA bizottság is. Mivel azonban ez a bizottság egy nemzetközi szervezet része is, külön alapszabály és ügyrend szerint fejti ki tevékenységét.

Elnökségünk, mint ahogyan eddig is, ezután is nagymértékben támaszkodni kíván az elnökségi bizottságokra, amelyekben valamennyi szakosztály képviselve van, a vezetőke pedig az elnökség a szakosztályok vezetőinek meghallgatása és javaslataik alapján a témakört legjobban ismerő tagtársaink közül kérte fel. Az elnökség a bizottságoktól, a hatáskörükbe tartozó területen, nagyfokú önálóságot és kezdeményezőkészséget vár a javaslatok kidolgozása és a végrehajtás során egyaránt.

Tisztelt Közgyűlés!

Az egyesületi munka alapvetően a szakosztályok keretei között folyik, a munka eredményessége a szakosztályok jó vagy rossz munkáján áll vagy bukik. Örömmel mondhatjuk el, hogy szakosztályaink ennek ismeretében végzik rendkívül szerteágazó munkájukat és az egyértelműen jónak ítélhető. Bár az egyes szakosztályok elmúlt időszak alatti tevékenységét külön-külön is értékeljük, a szakosztályi munka további javítása érdekében azonban itt is szeretnék utalni az elnökség jóváhagyott munkaprogramjában meghatározott, a szakosztályokat általánosabbn érintő feladatokra. Az elnökség véleménye szerint

— valamennyi szakosztályra érvényes, egységes szakosztályi ügyrendet és pénzgazdálkodási rendszert kell kialakítani;

— törekedni kell az aktív tagok számának a növelésére, a központi feladatok megoldásában vidéki tagtársainkat is nagyobb mértékben kell bevonni;

— rendszeresen vizsgálni és értékelni kell a szakosztályok tagjainak, ezen belül különösen a tisztségviselőknek az egyesületi munkáját és biztosítani kell az utánpótlás nevelését;

— a jelentkező feladatokat a szakosztályok széles tagsága között kell felosztani és az egyesületi elismeréseket is ennek megfelelően kell az arra érdemes tagtársak részére kezdeményezni.

A továbbiakban az egyes szakosztályok tevékenységéről számolok be. Az egyesületi és a szakosztályi életet jellemző legfontosabb adatokat — a könnyebb áttekinthetőség érdekében — az *1. táblázat* tartalmazza.

A bányászati szakosztály munkatervének alapja az 1981. év elején körvonalazott közép távú program volt. Az év közben a szakosztályvezetésben bekövetkezett változások a szakosztály munkáját nem befolyásolták.

A helyi csoportok és szakbizottságok munkáját rendszeresen figyelemmel kísérték, valamennyi helyi csoportnál, szakbizottságnál, munkabizottságnál igen aktív, pezsgő egyesületi élet folyt.

1981-ben egy nagyrendezvényt szerveztek április 22—24. között a „Technológiák és tervezés a bányászatban" című konferenciát, nemzetközi részvétellel. A konferencia igen sikeres és eredményes volt. Ezen túlmenően a helyi csoportok is szerveztek jelentős rendezvényeket. Ezek közül kiemelhetők a:

— „200 éves a dorogi szénbányászat" jubileumi ünnepség,

— „Nemzetközi brikett szeminárium",

— „Orvosmeteorológia és munkapszichológia a bányászatban" című ankét és a

— „Mecseki Aknamélyítő Napok".

A „Bányász Ifjúsági Szakmai Napok"-at Budapesten rendezték a KBFI csoport és az ifjúsági bizottság szervezésében.
a Magyarhoni Földtani Társulat észak-magyarországi területi szervezetével. A „fejtésben és környezetében jelentkező omlásveszély elhárítása" címmel az Ipari Minisztériummal közösen a bányabiztonsági szakcsoport rendezett tapasztalatcserét.

„A szilárd ásványi nyersanyagok bányászatának feladatai, fejlesztésének irányai és lehetőségei" címmel Tapolcán tartottak szemináriumot.

1. táblázat

Taglétszám-változások 1981. január 1.—1982. február 28. között

Szakosztály	1981. január 1.		1981. június 1.		1982. február 28.	
	Budapest	Vidék	Budapest	Vidék	Budapest	Vidék
Bányászati	420	3149	417	3156	437	3242
Kőolaj-, Földgáz- és Víz	282	613	265	610	254	610
Vaskohászati	546	947	561	934	578	943
Fémkohászati	292	758	302	763	313	785
Öntödei	427	539	438	543	443	582
Egyetemi		255		259		286
Összesen:	1967	6261	1983	6265	2025	6448
OMBKE összes taglétszám:		8228		8248		8473

„A VI. ötéves terv energia és ásványi nyersanyagpolitikai elgondolásai, különös tekintettel a Veszprém megyei ásványvagyon hasznosítására, valamint a minőségi igények kielégítésére" címen a veszprémi csoport rendezett előadást.

Ez évben a szakosztály legnagyobb rendezvénye a „Nemzetközi Bányavíz Szövetség I. kongresszusa", egyben a „VIII. Bányavízvédelmi Konferencia" lesz. Ezúton is kérjük tagjainkat, hogy a konferencia sikere érdekében minél nagyobb számban vegyenek azon részt.

A szakosztály vezetői 1981-ben is fokozott mértékben igyekeztek elősegíteni a szakosztályba tömörült mérnökök és technikusok oktatását, továbbképzését. Ezen a téren különösen az oroszlányi, a tatabányai és a borsodi csoportok végeztek kiemelkedő munkát.

A helyi csoportok a műszaki kultúra fejlesztését azzal is igyekeztek elősegíteni, hogy bekapcsolódtak a „Megyei Műszaki Hetek" rendezvényeibe. Különösen a mátrai, a mátraaljai, a mecseki és a nógrádi csoportok fejtettek ki ezen a területen elismerésre méltó tevékenységet.

A szakosztály 1981-ben is kiemelt feladatának tekintette a munkásművelődés elősegítését, bekapcsolódtak a vállalatok által létrehozott Oktatási Központok munkájába, a programok kialakításába. Feladatuknak tekintették a szocialista brigádok munkájának segítését, patronálását.

A szakosztály haladó hagyományaink ápolása érdekében segítette és támogatta szakmai múzeumainak tevékenységét, új emlékhelyek, múzeumok létrehozását, a technikatörténeti munkát. A rudabányai csoport október 29-én jubileumi emlékülés keretében emlékezett meg az Érc- és Ásványbányászati Múzeum létesítésének 25. évfordulójáról.

A szakosztály helyi csoportjainak, munka- és szakbizottságainak 1981. évi tevékenységét értékelve megállapítható, hogy a dorogi, a mátraaljai, a mecseki, az oroszlányi, a tatabányai, a veszprémi és a KBFI csoportok végeztek kiemelkedő munkát, a szakbizottságok közül a bányabiztonsági és a bányamérői szakcsoport, valamint a bányászattörténeti munkabizottság munkájának eredményességét kell kihangsúlyozni.

A szakosztály új vezetősége — kiemelt fontosságának megfelelően — már az alakuló ülésen napirendre tűzte a BKL-Bányászat című szaklap helyzetét, megvitatta a problémákat és határozatot hozott arról, hogy a lapbírálatok elvégzésére évenként egy-egy helyi csoportot kérnek fel, ezzel is elősegítve azt a célt, hogy a lappal kapcsolatosan minél szélesebb réteg véleményére alapozhassanak. Ezek számát a jövőben növelni akarják.

A kőolaj-, földgáz- és vízszakosztály az 1981. évi tevékenységét ugyancsak az év elején körvonalazott egyesületi közép távú munkaprogram alapján végezte. A szakosztályi vezetőségválasztás a program végrehajtását lényegesen nem befolyásolta, tekintettel arra, hogy a szakosztály és a szakcsoportok vezetőségének gerince nem változott.

A szakosztály az új vezetőségválasztásokon is nagy súlyt helyezett arra, hogy vezetési feladatainak megoldásában az iparban kompetens tagtársainkat is bevonják. Különösen jelentős ez az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt bonyolult műszaki-gazdasági feladatainak a megoldása szempontjából. A szakterület műszaki fejlődését szakmai napok rendszeres szervezésével segítették elő. Ezek közül különösen kiemelkedett a „IV. gázos vitaülés", a szovjet import földgáz felhasználásához tartozó vezetéképítési, kompresszorszerelési és földgáz-hasznosítási aktuális kérdések megtárgyalásával. A Siófoki Műszaki Napok és a Kanizsai Műszaki Hét résztvevői ugyancsak nagyon fontos, konkrét üzemi problémákat tárgyaltak meg.

A Nemzetközi Gázunió munkájába bekapcsolódva pedig sok olyan információhoz jutottak szakembereink, amelyeket hasznosan tudnak a hazai földgázbányászatban hasznosítani.

A műszaki fejlesztés és a tudományos kutatás elősegítése céljából szakmai pályázatokat hirdettek, amelyeknek keretében nagyon jelentős kutatási eredmények születtek. Az ilyen jellegű tevékenységet a szakosztály a jövőben is fenn kívánja tartani, esetleg fokozni.

Közreműködött a szakosztály a kis készletű földgázmezők hasznosításával kapcsolatos vizsgálatokban is. Ez a munka különösen jó bizonyítéka a testvéregyesületekkel való együttműködés hasznosságának. Az egyesületünk szervezésében folyó munkából az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület, a Magyarhoni Földtani Társulat és a Magyar Geofizikusok Egyesülete vállalt különösen jelentős részt.

A szakosztály hagyományosan figyelemmel kíséri a BKL-Kőolaj és Földgáz című szaklap szakmai színvonalát, amely — és ezt ezúton is szeretném kiemelni — teljes mértékben az OKGT anyagi támogatásával jelenik meg.

A szakosztály vezetői sok gondot fordítanak nyugdíjas vízkutató tagjaiknak az egyesületi munkába való bevonására a Zsigmondy Béla Klub keretén belül. Ennek mintájára kívánják megszervezni a Budapesten élő olajipari nyugdíjasokklubját is.

A vaskohászati szakosztály a tisztújítás óta több vezetőségi ülést és titkári értekezletet tartott. Az ülések legfontosabb témája az új szakosztályvezetőség munkájának megszervezése, a közép távú munkaprogram kidolgozása és az esedékes szakmai nagyrendezvények szervezése volt. Kiemelkedő jelentőségű volt a vaskohászat hosszú távú fejlesztési koncepciójának társadalmi vitája, amelyet 1981. augusztus végén rendeztek meg. A vita első lépcsőjeként a helyi csoportok alakították ki véleményüket, majd a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülésben országos szintű tanácskozás során alakították ki az egységes szakosztályi állásfoglalást. A vitában a kohászati vállalatok vezető szakemberei mellett a szakcsoportok és az irányító szervek képviselői is részt vettek. A vita jól tükrözte azokat a problémákat, amelyekkel a hazai vaskohászatnak napjainkban szembe kell néznie, értékes javaslatok születtek ezen problémák megoldására, illetve a nehézségek áthidalására.

A szakosztály közép távú munkaterve ugyancsak abból indult ki, hogy a szakosztály fő feladata a társadalmi vonalon segíteni a hazai vaskohászat előtt álló feladatok megoldását. A munkaterben kiemelték azokat a főbb témákat pl. anyag- és energiagazdálkodás, a fejlesztési koncepciók ismertetése és vitája, részvétel megvalósításukban, a gazdaságos működés feltételeinek elemzése stb., amelyeket a most indult ciklusban különösen fontosnak tartanak.

Tovább kívánják erősíteni kapcsolataikat a helyi szervezetekkel, ezért több vezetőségi ülést vidéken, helyi csoportjaiknál kívánnak megtartani. Célul tűzték ki továbbá a szakmaközi kapcsolatok fejlesztését és erősítését a szakosztályon belül az egyes szakcsoportok között és az egyesületen belül az egyes szakosztályok között.

A tisztújítás óta két nagyrendezvényt rendeztek,

— „III. ívkemence ankét"-ot, Miskolcon a Nehézipari Műszaki Egyetemen 1981. szeptember 2—4. között, nagylétszámú külföldi és magyar részvevővel, amelynek fő szervezője a KGYV helyi csoportja volt;

— „VII. országos hengerész konferencia" Egerben volt 1981. szeptember 29. és október 1. között, amely a hengerművek általános problémáival, kereskedelmi, számítástechnikai, minőségi kérdésekkel foglalkozott.

A helyi csoportok ugyancsak több, a vaskohászat műszaki és gazdasági problémáinak megoldásával foglalkozó értékes és eredményes ankétot, szemináriumot rendeztek.

A fémkohászati szakosztály újjáválasztott vezetősége is összeállította a következő ötéves ciklusra érvényes munkaprogramját. A tevékenységük is ezen munkaprogram alapján indult meg 1981-ben. Munkatervükben az elnökség által meghatározott feladatok mellett elsősorban a kiemelten kezelt anyag- és energiatakarékossági, a környezetvédelmi, a termelékenységet növelő és a tudományos kutatás eredményeit hasznosító feladatokra koncentráltak. Munkatervük összeállításánál döntőnek tartották, hogy a szakosztály munkája, rendezvényeik témája mindig az időszerű műszaki és gazdasági feladatok hathatós megoldását segítse elő. Ennek alapján az iparági kapcsolatokon kívül 1981-ben is elsősorban a műszaki tudományos továbbképzés, kerekasztal megbeszélések és a nemzetközi kapcsolattartás szélesítése terén tevékenykedtek.

Legfontosabbnak a következő szempontokat tartották:

— hatékony közreműködés az iparvállalatok és irányító szervek általános központi gazdaságfejlesztési célkitűzésének megvalósításában, szoros együttműködés és kapcsolattartás az Ipari Minisztériummal, az OMFB-vel és az MTESZ-hez tartozó társegyesületekkel;

— fokozott foglalkozás a kohászati környezetvédelemmel és hathatós bekapcsolódás a kohászati energiatakarékossági munkába;

— fiatalok bevonása az egyesületi és társadalmi munkába, a hagyományápolás kiszélesítése.

A kidolgozott ötéves munkaprogramnak megfelelően külön gondot fordítottak az új ciklus beindulásakor a szakosztályi munka decentralizálására és a helyi szervezetek, valamint szakcsoportok tevékenységének támogatására.

A titkári értekezleteken nagy súlyt fektettek az új vezetőség egységes irányelvek szerint történő munkájára. A szakosztály vezetősége arra törekszik, hogy vezetőségi üléseiket elsősorban a vidéki szervezeteknél tartsák, ezzel is elismerve a legjobb vidéki csoportok munkáját.

1981-ben egy kiemelkedő nagyrendezvényük volt, a nemzetközi részvétellel megrendezett ICSOBA konferencia. A nagysikerű rendezvény tapasztalatairól szóló beszámolót elnökségünk elfogadta. A szakosztály arra törekszik, hogy minden évben egy, esetleg két nagyrendezvényt tartson hiszen ez jelentős tényező a szakosztály gazdasági stabilitásának megteremtésében is. Az ötéves ciklusban is folytatni kívánják a már korábban megszervezett kötött tematika köré csoportosuló rendezvénysorozataikat. Rendezvényeik sikere nagymértékben meghatározza a szakosztály eredményességét is.

Publikációs tevékenységükben 1981-ben elsősorban a szerkesztőségi munka kiszélesítésével és a fiatalok cikkírásra való ösztönzésével léptek előre. Tagjaik szakcikkeit folyamatosan jelentetik meg egyéb lapokban is, így az Alumínium c. szaklapban, az Elektronikában, a Fizikusok Lapjában és egyéb kiadványokban.

Összegezve az elmúlt év munkáját és tapasztalatait, a leglényegesebb tennivalóikat az alábbiakban látják.

Erősíteni kell a munkamegosztást a vezetőség és a helyi, valamint szakcsoportok között a munkák tudatos decentralizálásával, de ugyanakkor a központilag elhatározott munkaterv programpontjainak egyértelmű végrehajtásával. Továbbra is szélesíteni kívánják a fiatalok bevonását a szervezeti életbe, a tudományos munkába és a hagyományápolásba. Növelni kívánják a külföldi gyártmányismertető előadások számát.

Az öntödei szakosztály az 1981. évi munkatervében fő feladatként az anyag- és energiatakarékosságot, a környezetvédelem kérdéseit, a termékszerkezetváltást, a technológiák javítását és a termékek korszerűsítését, a fiatal szakemberek aktivitásának fokozását, valamint a szakosztály társadalmi és klubéletének javítását tűzte ki célul. E programot a szakosztály három szakcsoportjára, a helyi szervezetekre és a munkabizottságokra támaszkodva sikeresen oldotta meg.

Az új szakosztályvezetőség üléseinek egy részét ugyancsak a vidéki szervezeteknél rendezi, azzal a szándékkal, hogy ezen szervezetekre a jövőben erőteljesebben kíván támaszkodni. A helyi csoportoknál általában eddig is aktív egyesületi élet folyt, a tagság minden egyesületi rendezvényen nagy számban vesz részt, a szervezést a szakcsoportok és a helyi szervezetek mindig szívesen vállják és mintaszerűen bonyolítják le. A szakosztályvezetőség a jövőben erre aza kativitásra különösen kíván támaszkodni.

A szakosztály rendezvényei közül kiemelkedik a Balatonalmádiban és Ajkán 1981. október 1—3. között megrendezett „VI. nyomásos öntészeti napok", valamint Budapesten 1981. november 18—19-én megrendezett „Öntödék környezetvédelme" című szeminárium. E legfontosabb rendezvények mellett több szakmai konzultációt szervezett a mintakészítő és a fémöntő szakcsoport is.

Az öntészettörténeti és múzeumi szakcsoport aktivitása és tevékenysége különösen példamutató volt. Irodalmi munkásságuk ugyancsak jelentős. Jelenleg a magyarországi kohászat bibliográfiájának a kiadásán munkálkodnak, egy szakosztályközi munkabizottság közreműködésével.

Ki kell emelni az ifjúsági bizottságnak és az oktatási bizottságnak a szakemberképzéssel és -továbbképzéssel kapcsolatos lelkes munkáját, az öntödei szakember-ellátottság biztosítására.

A szakosztály a nemzetközi tevékenységét részben nemzetközi szervezetek tagjaként végezte, részben külföldi cégek gyártmányismertető előadásait szervezte. Ez utóbbi keretek között 1981-ben nyolc információs előadássorozatot szerveztek, ezzel is jelentősen bővítve hazai szakembereink ismereteit.

Az egyetemi osztály az 1981. évi célkitűzéseit csak részben érte el. Ennek okát elsősorban abban látják, hogy a vezetőségválasztás határidejének többszöri módosítása miatt a régi vezetőség már, az új vezetőség még nem tudta úgy szervezni az egyesületi életet, mint más években.

Munkatervüknek megfelelően 1981-ben is kiadták 100 példányban a KBFI segítségével a „Balek tudnivalói" és a „Mi nótáink" című kiadványokat.

Tanulmányi kirándulást szerveztek a Zempléni hegységbe. A kisebb szakmai rendezvényeiket — szakmai körök, szakestek — a tervnek megfelelően teljesítették.

A Szovjet Tudomány és Technika Házával együtt közös rendezvényt szerveztek „Szovjet fémkohász nap" címen. Három hallgatói csoportjuk vett részt kisebb hazai tanulmányutakon. Az ICSOBA rendezvényén előadással vettek részt.

A nemzetközi kapcsolatok építése, ápolása, egyesületünk tagjainak a nemzetközi eredményekkel való megismertetése mindig is az OMBKE fontos feladatai közé tartozott.

A nemzetközi kapcsolatok bizottságának feladata az öt szakosztály és az egyetemi osztály nemzetközi kapcsolatainak egységes irányítása, az igényeknek a lehetőségekkel való összehangolása, a hasznos tapasztalatok kölcsönös átadása, a nemzetközi szervezetekben az egyesület megfelelő szintű képviseletének biztosítása, az egyes kiemelt külföldi rendezvényeken egyesületi szintű delegációk részvételének megszervezése, az MTESZ irányelvek kialakításában való részvétel és annak érvényesítése az egyesület sajátosságati figyelembe véve. Ezeket a fontos feladatokat a nemzetközi kapcsolatok bizottsága 1981-ben is igyekezett jól végrehajtani, azonban a célkitűzések maradéktalan teljesítéséhez a szakosztályok eddiginél is hatásosabb támogatása és megértése szükséges.

A 69. közgyűlés után nemzetközi kapcsolataink tovább fejlődtek. Képviselőnk részt vett a Nemzetközi Bányamérési Szervezet londoni és várnai vezetőségi ülésén. Az ICSOBA elnökségi ülésén Zágrábban — egyesületünk képviseletében is — a szervezet alenöke vett részt és itt véglegesítették a Tihanyban 1981. október 6—10. között — kiváló eredménnyel — megtartott szimpozium programját. Az OMBKE kőolaj-, földgáz- és vízszakosztálya 1981-ben bekapcsolódott a Nemzetközi Gázunió munkájába és ott jelenleg három szakbizottságban tevékenykednek tagjaink. A Vízkutató és Fúró Vállalat keretén belül együttműködési megállapodást kötött a Zsolnai Vízkutató Vállalat mérnök egyesületével.

Az elmúlt évben szeptember 21—25. között az NDK-ban került sor a szocialista országok bányászati egyesületi vezetőinek IV. tanácskozására, amelyen egyesületünket 3 fős delegáció képviselte. A tanácskozáson értékelték az eddigi kapcsolatokat és megállapodtak az azok fejlesztéséhez szükséges intézkedésekben. A magyar delegáció elvállalta az 1983-ban sorrakerülő V. tanácskozás Miskolcon történő megrendezését.

Az OMBKE a finn testvéregyesület meghívásának eleget téve megbeszéléseket folytatott a két egyesület együttműködésének lehetőségeiről. A vaskohászati szakosztály vezetősége pedig a Düsseldorfban rendezett UDEH közgyűlés alkalmával az NSZK, az osztrák, az angol, a japán és a svéd társegyesület vezetőivel folytatott hasznos konzultációt. Ennek során felkérést kaptunk az 1981-ben nagy sikerrel megrendezett „Nagytisztaságú acél" nemzetközi konferencia 1986. évi megrendezésére is.

Az öntödei szakosztály a Szlovén Öntőegyesülettel vette fel a kapcsolatot.

A bányászati szakosztály meghívására a lengyel egyesület elnökhelyettese és főtitkára 1981. november 23—26. között Budapesten tárgyalt a kapcsolatok továbbfejlesztéséről. A jegyzőkönyvben rögzített megállapodásuk realizálása azonban jelenleg nehezen valósítható meg.

Az 1981. évi külföldi kiutazásoknak és a külföldiek magyarországi látogatásának adatait a *2.*, *3.* és *4. táblázat* mutatja be. Az adatokból látható, hogy a kiutazók száma az 1980. évihez képest lényegesen alacsonyabb. Különösen nagy a csökkenés lengyel relációban.

A tőkés és fejlődő országok területére történt kiutazások száma ugyanakkor lényegesen megemelkedett, elsősorban az öntödei szakosztály Ausztriába szervezett 32 fős csoportos útja következtében.

A kiutazásokkal kapcsolatban megmlítem, hogy az 1981. első félévében az utazásokra fordított költségek az OMBKE anyagi lehetőségeit annyira kimerítették, hogy a IV. negyedévre programozott néhány útról már le kellett mondanunk. 1982-ben ezért nemcsak a kiutazók számát és az utazá relációját leszünk kénytelenk szakosztályonként figyelemmel kísérni, hanem az utazásokra fordított költségek összegét is. Olyan intézkedéseket voltunk kénytelenek hozni, hogy amennyiben vala-

2. táblázat

Kiutazók 1981-ben

Ország	ICSOBA		Bányászati szakosztály		Olajbányászati szakosztály		Vaskohászati szakosztály		Fémkohászati szakosztály		Öntödei szakosztály		Központ	
	Bp.	Vidék	Bp.	Vidék	Bp.	Vidék	Bp.	Vidék	Bp.	Vidék	Bp.	Vidék	Bp.	Vidék
Szocialista országokba														
Bulgária	—	—	2	5	—	—	—	—	—	—	9	17	—	—
Csehszlovákia	—	—	3	8	—	22	12	14	—	4	4	—	3	—
Jugoszlávia	—	—	—	—	15	7	—	—	—	—	—	—	—	—
Lengyelország	—	—	—	—	—	—	5	3	—	—	—	—	—	—
NDK	2	1	6	4	11	14	6	2	8	4	4	1	4	2
Románia	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—
Szovjetunió	—	—	—	1	—	—	2	—	—	—	3	1	—	—
Tőkés országokba														
Anglia	—	—	—	1	—	—	3	—	—	—	3	—	2	—
Ausztria	—	—	2	1	—	1	—	1	1	—	—	—	—	—
Finnország	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—
Franciaország	—	—	—	—	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—
NSZK	—	—	1	2	3	—	2	—	—	—	2	—	—	—
Svédország	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
Csoportos kiutazások														
Ausztria	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	17	—	—
Csehszlovákia	—	—	—	—	—	23	—	—	—	—	—	—	20	15
NDK	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	24	—	—

3. táblázta

Beutazások szocialista országokból 1981-ben

Ország	Egyéni	Csoportos	Összesen
Szovjetunió	29	—	29
Bulgária	10	—	10
Csehszlovákia	31	43	74
Lengyelország	23	—	23
NDK	20	—	20
Jugoszlávia	44	41	85
Románia	9	—	9
Összesen:	166	84	250

Cserés és vendég beutazók szocialista országokból 1981-ben: 67 fő.

4. táblázat

Beutazás tőkés és fejlődő országokból 1981-ben

Ország	Vendég és cserés fő	Saját költségen fő	Összesen fő
Anglia	8	8	16
Ausztrália	1	6	7
Ausztria	2	20	22
Belgium	—	2	2
Dánia	—	3	3
Egyiptom	—	1	1
Finnország	1	9	10
Franciaország	2	27	29
Görögország	1	4	5
Guinea	—	1	1
Guyana	—	1	1
Hollandia	—	8	8
India	3	7	10
Indonézia	—	2	2
Jamaica	—	5	5
Japán	3	14	17
Kanada	—	11	11
Kína	—	5	5
Columbia	—	1	1
Líbia	2	—	2
Mexikó	—	1	1
Mozambique	—	1	1
Nigéria	—	1	1
Norvégia	—	10	10
NSZK	17	61	78
Olaszország	—	17	17
Portugália	—	1	1
Spanyolország	1	6	7
Spanyolország	1	6	7
Surinam	—	1	1
Svájc	—	12	12
Svédország	5	17	22
UNIDO	—	2	2
USA	—	15	15
Összesen:	46	280	326

melyik szakosztály a részére megállapított éves keretet felhasználja, annak további külföldi út csak egy másik szakosztály lemondása esetén, következő évi visszatérítés konzekvenciájával biztosítható.

Tájékoztatásul elmondom, hogy az MTESZ által az 1982. évre biztosított utazási keret, az emelkedő költségek figyelembevételével, szocialista relációban 209 fő (ebből 77 fő csere látogató) és tőkés relációban 20 fő kiutazását teszi lehetővé. E keret szakosztályok közötti felosztása megtörtént.

Az előző közgyűlés során említés történt arról, hogy a Központi Bányászati Fejlesztési Intézetben elhelyezett könyvtárunk könyv- és kiadványállománya az elmúlt években gyakorlatilag nem szaporodott. Amikor örömmel állapíthatjuk meg, hogy az utóbbi években egyesületünk tagjainak, valamint a bányászati és kohászati vállalatoknak

a közreműködésével szakterületeinket tárgyaló több, nagyon jelentős könyv és kiadvány jelent meg, sajnálattal kell lerögzítenünk, hogy ezekből a könyvekből és kiadványokból központi könyvtárunkban alig-alig lelhető fel egy-egy példány. Elnökségünk véleménye szerint nagyon sürgős intézkedésekre van szükség ahhoz, hogy ezen a szomorú állapoton mielőbb változtassunk és az OMBKE központi könyvtárában a bányász-kohász utókornak át tudjuk adni és meg tudjuk őrizni mai szakmai eredményeink jelentős irodalmi termékeit.

Tudjuk, hogy könyvtárunk jelenlegi elhelyezése nem éppen ideális, de bízunk abban, hogy ezek a gondok is megszűnnek, így a kiadványok elhelyezésének és a könyvtár bővítésének nem lesznek objektív akadályai.

A könyvállomány gyarapítása azonban nagymértékben a szerzők és vállalataink segítőkészségétől is függ, ezért e helyről is kérem tisztelt szerző tagtársainkat és az érintett vállalatokat, hogy az általuk írt vagy megjelentetett könyvekből és kiadványokból egy-egy példány elküldésével járuljanak hozzá az OMBKE központi könyvtárának gyarapításához. Segítőkészségüket előre is hálásan köszönjük.

Az előző években, sőt több mint egy évtized óta, a szaklapjaink helyzetéről szóló elnökségi beszámolókban minden alkalommal arra utalt a beszámoló, hogy a Szegeden nyomott KŐOLAJ és FÖLDGÁZ c. lapunk kivételével többi lapunk, a BÁNYÁSZAT és KOHÁSZAT fő problémája a szinte rendszeressé vált, több hónapos megjelnési késés. Lapjaink szerkesztőségei mindent elkövettek a késések megszüntetésére, de tartós eredmény mindeddig nem mutatkozott. A sok ábrát és bonyolult képleteket is tartalmazó cikkek szedése igen munkaigényes és a nyomdák részére nem gazdaságos. Lapjainkat 1980-ig a budapesti Révai Nyomda állította elő, azóta lapjainkat több más MTESZ lappal együtt a Révai Nyomda Egri Gyáregysége készíti.

Örömmel jelenthetjük, hogy — amint ezt tagjaink az utolsó hónapokban tapasztalhatják — a késést sikerült gyakorlatilag megszüntetni, az új nyomdával kiépített jó kapcsolat révén, valamint szerkesztőink szívós munkájának eredményeként. A KOHÁSZAT utolsó, 7. száma már a tárgyi hónapban, a BÁNYÁSZAT hasonlóan a tárgyi hónapot követő héten megjelent. Minden remény megvan arra, hogy ez a jövőben is így lesz.

Lapjaink szakcikk ellátottsága kielégítő, a régebbi cikkíróink és új, fiatalabb pályakezdő kollégáink is rendszeresen jelentkeznek szakcikkeikkel lapjaink szerkesztőségeinél. Továbbra is fennáll azonban az, hogy az üzemekben dolgozó tagjainktól kevesebb cikket kapnak szerkesztőségeink, mint a kutató- és tervezőintézetekben, valamint az egyetemen működő tagjainktól.

További problémája lapjainknak, hogy a helyi csoportjaink életéről beküldött híranyag még mindig kevés és nem rendszeres. Ezúton is kérjük helyi csoportjaink vezetőit, gondoskodjanak arról, hogy rendezvényeikről lapjaink rendszeres tudósításokat kapjanak.

Egyesületünk feladatainak valóraváltásában szoros kapcsolatokra törekszünk az állami irányító szervekkel — elsősorban az Ipari Minisztériummal — valamint a szakterületetk szakszervezeteivel is. Szorosabban kívánunk együttműködni az MTESZ-be tömörült társegyesületekkel, különös tekintettel:

— a Magyarhoni Földtani Társulattal,
— az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesülettel,
— a Gépipari Tudományos Egyesülettel,
— a Magyar Geofizikusok Egyesületével,
— a Szilikátipari Tudományos Egyesülettel,
— a Magyar Hidrológiai Társasággal és
— a Híradástechnikai Tudományos Egyesülettel.

Fejleszteni kívánjuk kapcsolatainkat a Magyar Tudományos Akadémia egyes, területeinket érintő osztályaival is.

A továbbiakban néhány szóval szeretnék kitérni az MTESZ és az egyesület kapcsolataira.

A jelenlevők előtt ismeretes, hogy néhány évvel ezelőtt az egyesületek részéről több, tegyük hozzá sok esetben jogos, negatív észrevétel hangzott el az MTESZ és az egyesületek, köztük az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület kapcsolatáról is. A negatív észrevételek egy részében azt kifogásolták, hogy az MTESZ nem veszi kellő mértékben figyelembe az egyesületek önállóságát és társadalmi jellegét, más részük inkább pénzügyi természetű volt. Mintegy másfél évvel ezlőtt azonban a szemléleti változásik örvendetes jelei mutatkoztak, elsősorban annak köszönhetően, hogy az MTESZ élére új vezetőség került. Az MTESZ és az egyesület megváltozott kapcsolatára már az előző, a 69. tisztújító közgyűlés főtitkári beszámolója is utalt, azt pozitívan értékelte.

Időközben az MTESZ 1981. október 3-án megtartotta a XIII. küldöttközgyűlését. A közgyűlés határozata többek között hangsúlyozza az egyesületek és az MTESZ jó együttműködésének fontosságát, azt, hogy a szövetség biztosítja az egyesületek messzemenő önállóságát, a társadalmi munka decentralizált, demokratikus irányítását. A jó együttműködés elősegítése érdekében a szövetség felülvizsgálja belső szervezetét is, fejleszti az egyesületi munka feltétel- és gazdálkodási-érdekeltségi rendszerét, valamint az egyesületek számára történő szolgáltatási tevékenységét. A magunk részéről már a gyakorlatban is tapasztaltuk az MTESZ megváltozott munkastílusának előnyeit, bízunk abban, hogy a jó kezdeményezések minden szinten megértésre találnak. Messzemenően segítséget kívánunk nyújtani az MTESZ vezetőinek feladataik ellátásában, egyúttal kérve támogatásukat az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület tevékenységének további javításához.

Megemlítem, hogy elnökségünk döntése értelmében az MTESZ megyei területi szerveiben egyesületünket a jövőben az alelnökök képviselik. Ezzel is hangot kívánunk adni annak, hogy az OMBKE elnöksége magas szintű, szoros és gyümölcsöző kapcsolatokat kíván kialakítani a megyei MTESZ szervezetekkel.

Itt szeretnénk tájékoztatni tagtársainkat arról, hogy valószínűleg még ez évben sor kerül az MTESZ és az egyesületek központ átköltöztetésére a volt Könnyűipari Minisztérium épületébe, a Budapest, II. kerület Fő u. 68. szám alá. E helyről is kérjük az MTESZ támogatását ahhoz, hogy egyesületünk apparátusának és központi könyvtárunknak a megfelelő elhelyezését biztosítsák és ezzel is segítsék elő az egyesületi élet aktívabbá tételét.

Tisztelt Közgyűlés!

Egyesületünk 69. tisztújító közgyűlésén megválasztott és részben új tisztségviselői alig 10 hónappal ezelőtt kaptak felhatalmazást arra, hogy az ez évben 90 éves fennálását ünneplő Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület tevékenységét öt éven keresztül irányítsák és folytassák jeles elődeink eredményekben gazdag munkáját.

Az elnökség elhangzott beszámolójának összeállításánál arra törekedtünk, hogy a végzett munka és az eredmények ismertetése mellett elsősorban az új ciklus munkaprogramját, egyesületünk elnökségének terveit, elképzeléseit ismertessük meg tagtársainkkal. Úgy vélem, hogy ez, a rendelkezésre álló rövid idő kereteik között is, többékevésbé lehetséges volt.

Az elnökség nevében arra kérem valamennyi tagtársunkat, hogy az elkövetkező években munkájukkal, javaslataikkal, esetleges kritikai észrevételeikkel is segítsék az Elnökséget abban, hogy feladatát egyesületünk valamennyi tagja és a népgazdaság érdekeinek szolgáltaában végezhesse.

*

Soltész István elnök ezután *Bándi Józsefet*, az ellenőrző bizottság vezetőjét kérte fel a bizottság jelentésének előterjesztésére.

Az ellenőrző bizottság jelentése

Tisztelt Közgyűlés!

Az ellenőrző bizottság az alapszabálynak megfelelően megvizsgálta egyesületünk 1981. évi pénzügyi gazdálkodását és azt kiegyensúlyozottnak, szabályosnak találta.

Az 1981. évi pénzügyi mérleg főbb adatai a következők:

	1980-hoz viszonyítva
bevétel	15 008,5 E Ft+4282,7 E Ft
kiadás	14 349,9 E Ft+4796,— E Ft
egyenleg	+ 658,6 E Ft— 513,— E Ft

Az 1981. évi számadatokból kiemelésre méltó a

bevételeknél az egyéni tagdíj bevétele	6459,3 E Ft+3547,5 E Ft
deviza bevétel	3538,6 E DFt+2027,4 E DFt
13%-os visszatérítés (külföldi utazásokra):	463 745,78 DFt+274 461,— DFt
egyesületi szaklapok támogatására:	3343,2 E Ft+819,2 E Ft

A kiadások közül kiemelem az egyesületi szaklapok kiadási költségét: 5937,— E Ft+2320,—E Ft

Az egyesületi lapok közül a BÁNYÁSZAT, a KOHÁSZAT és az ÖNTÖDE behozta a több hónapos megjelenési lemaradását. Ebben az évben 17 lapszám kiadását finanszíroztuk 969,5 E Ft többlet értékben a fenti lapoknál.

Ezenkívül a KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ — szakcikk bibliográfiát tartalmazó — különszámát finanszíroztuk 369,0 E Ft értékben.

Az évvégi zárásnál igen jelentős volt az 1982. évre áthúzódó tételek nagysága:

a bevételeknél a külföldi gyártmányismeretetők miatti (1982. év elején nagyrészt már befolyt) követelés	241,9 E Ft
jogi tagdíjak miatti követelés	744,2 E Ft
áthúzódó bevétel összesen	986,1 E Ft
amelyet az átjövő tartozás csökkent	653,4 E Ft
így az átjövő tételek követel egyenlege	332,7 E Ft

Egyesületünk kapcsolatát a jogi tagvállalatokkal megkötött szerződések szabályozzák, helyes volna, ha a jogi tagvállalatok a vállalt tagdíj fizetésüket a jövőben — minden felszólítás nélkül — az év végéig teljesítenék.

Az ellenőrző bizottság az egyesület teljes körű pénzügyi elszámolása után megvizsgálja a szakosztályok 1981. évi pénzügyi gazdálkodását, és értékeléséről jelentés ad az elnökségnek.

A beszámolási időszakban az ellenőrző bizottság részletes vizsgálattal ellenőrizte az 1980. évi rendezvények elszámolásait és megállapította, hogy azok az előírásoknak megfelelően készültek a reprezentációs keretek betartása mellett. A vizsgálati jelentés felhívta a figyelmet, az érvényben levő rendezvény kalkulációs MTESZ utasítás egyszerűsítésére, szükségességére, továbbá annak fontosságára, hogy a rendezvények szervező bizottságaiban — a szabályos, áttekinthető elszámolás elkészítésének érdekében — titkársági pénzügyi dolgozó részvételét is biztosítsák.

Vizsgálatot végeztünk az öntödei szakosztály és csepeli csoportjának 1979—1980. évi tevékenységével kapcsolatban. A vizsgálat megállapította, hogy a szakosztály az alapszabály szerint, munkaterv alapján tevékenykedett. Tevékenységükkel jól azonosultak az ipar problémáival, támogatták a bázisvállalatok célkitűzéseit. Két nagyrendezvényükkel és több országos jelentőségű ankétjukkal elősegítették az ipar műszaki fejlődését. A szakosztályi vezetőségi ülést rendszeresen, valamelyik helyi csoportnál tartják, így a vezetőség jobban megismeri a bázisvállalatok problémáit, a helyi csoportok pedig közelebb kerülnek a vezetőséghez.

rendezvények			
jogi tagdíj bevétel	1695,2 E Ft	—454,8 E Ft	
egy tagra eső	206,02 Ft	258,40 Ft	
egy tagra eső	227,63 Ft	203,59 Ft	
bevétel	1873,0 E Ft	+147,1 E Ft	

Az ifjúság egyesületi munkájával kapcsolatban figyelemre méltó megállapítást tett a vizsgálat, ugyanis észrevételezte, hogy a csepeli helyi csoportban a fiataloknak csak 20%-a kapcsolódik aktívan be az egyesület munkájába kb. még 30%, akik még részt vesznek a rendezvényeken. A vizsgálat megállapította, hogy egyesületünknek nagyobb szerepet kellene betölteni a pályakezdő fiatalok hivatástudatának kialakításában, a műszaki feladatok megkedveltetésében.

Tisztelt Közgyűlés!

Az elmondottakkal vázlatosan kívántam ismertetni vizsgálataink főbb megállapításait. Kérem az ellenőrző bizottság jelentésének elfogadását. Jó szerencsét!

Soltész István elnök megköszönte az ellenőrző bizottság vezetőjének a jelentést, majd a szünet elrendelése előtt javaslatot tett a jegyzőkönyv hitelesítésére. Egy bányamérnököt, *ifj. dr. Gagyi Pálffy Andrást*, és egy kohómérnököt, *Marosváry Lászlót* javasolta erre a tisztre, akiket a küldöttközgyűlés egyhangúan elfogadott.

A szünet után *Soltész István* elnök bejelentette, hogy indítvány az alapszabályban meghatározott időn belül nem érkezett a titkárságra, így a hozzászólásra jelentkezettek kapnak szót.

Hozzászólások

Molnár László okl. bányamérnök

Tisztelt Közgyűlés!

Olyan javaslatot vetek fel, amelyről nálam méltóbbak és a témában tájékozottabbak már évtizedekkel ezelőtt szóltak. Agricola: „De re metallica libri XII." című művének magyar nyelvű kiadását *Faller Jenő*, *Gyulay Zoltán*, *Podányi Tibor* és *Pantó Dénes* kollégáink korábbi közgyűléseinken is javasolták.

Agricola művének rajzait ismerjük, az ábrák egy részét rendezvények meghívóin gyakran felhasználjuk, a szöveget azonban nagyon is kevesen olvasták. Pedig bányászatunk és kohászatunk egységét is kifejezi ez a könyv, amelynek legújabb — Nyugat-Németországban készült — példánya van a kezemben, ennek mintájára, hasonló nagyságban, minőségben akarjuk magunk is elkészíteni a magyar kiadást.

Szakmáink egységét is kifejezi ez a könyv, már a címében is. „A bányászatról és a kohászatról" lesz a mű magyar címe.

Georg Bauer, aki később magát *Georgius Agricolának* nevezte, német humanista, orvos, természettudós, bányatechnikus, az ásványtan első rendszeres feldolgozója, a bányaművelés úttörője és a kohászat megalapítója volt egyszemélyben. A bányászatról és kohászatról szóló 12 könyvében leírtakkkal — a középkori skolasztikus világszemlélet béklyóitól felszabadultan — hatalmas lépésekkel vitte előre a műszaki tudást és gondolkodást, ezzel megkönnyítve az emberiség munkáját. Műve, melyben ismerteti a korabeli magyarországi ércbányák gazdagságát, fejlett technológiai színvonalát is, betekintést nyújt a középkor gondolkodásmódjába és világképébe. A mű a bányászat és kohászat alapvető kézikönyve még a 18. század közepe táján is.

Agricola műve eddig 22 kiadást ért meg, a 6 latin és 9 német nyelvű kiadáson kívül olasz, lengyel, angol, orosz és cseh nyelvű kiadásait ismerjük. Érdekes, hogy a 22 kiadásból 9 a második világháború után jelent meg, ami jelzi, hogy a mű iránt az érdeklődés századok múltával sem csökkent.

Mit tettek elődeink és mit tettünk mi a könyv kiadása ügyében?

Először *dr. Mihalovits János* (1877—1939) jogász, bányamérnök professzorunkról kell említést tenni, aki egyesületünk alelnöke is volt és 27 éven át a bányajogot tanította egyetemünkön. Ő az első 6 könyvet latinból magyarra fordította és közölte a Bányászati és Kohászati Lapok mellékleteként 1929—1933. években.

A kohászati részt *Tomasovszky Lajos* (1878—1944) fémkohómérnök, a Bánya és Erdőmérnöki Főiskola bányavegytani, majd általános kémiai tanszékének professzora fordította le magyar nyelvre. Később ezt a fordítást *dr. Gyulay Zoltán* professzor, egyesületünk elnöke *Mihályi Ernő* nyugalmazott pannonhalmai tanárral átdolgoztatta.

Ugyancsak *dr. Gyulay Zoltán* megbízása alapján *Becht Rezső* (1893—1976), Lipcsében végzett közgazdász, a soproni Vasgyár és Öntöde 27 éven át volt igazgatója, író és műfordító — az előző három fordítás felhasználásával, valamint az 1953. évi düsseldorfi kiadású német fordítással egybevetve — végleges szöveget írt. Ez a mű a Központi Bányászati Múzeumban van.

Becht Rezső fordítása kiadásra — szerkesztés, munkával — kiválóan megfelelő. A bányászatról és kohászatról, illetve a két szakma német szakkifejezéseiről nagyfokú tájékozottsággal rendelkezett. Az Agricola mű egyeztetett fordításának elvégzése előtt éveken át közép- és koraújkori bányászat- és kohászattörténetrel foglalkozott. *Becht Rezső* készítette el — ugyancsak *dr. Gyulay Zoltán* megbízása alapján — 1959—60. években *Franz Anton Schmidt:* „Chronologisch Systematische Sammlung der Berggesetze der Österreichischen Monarchie" című, 1834—38. években megjelent 25 kötetes sorozat 13 670 oldalt tartalmazó, egyedülálló művének tartalmi kivonatait, majd név-, helység- és tárgymutatóját. Ez a gyűjtemény 1035-től kezdve, tehát I. István első bányászatra vonatkozó rendeletétől kezdve 1834-ig 2564 rövidebb-hosszabb rendeletet tartalmaz, köztük például akadémiánk alapításával kapcsolatos rendeleteket is.

Az Agricola mű *Becht Rezső* által készített fordítását átnézte és részben javította *dr. Gyulay Zoltán*. A végleges szerkesztést a Központi Bányászati Múzeum munkatársaival együtt el tudjuk végezni.

A mű kiadásáról az elnökségünktől kapott támogatás és felhatalmazás alapján tárgyaltunk a Műszaki Könyvkiadóval. A kiadás előfeltétel, hogy

a mű dotációmentes legyen. A könyvek példányszámát általában a könyvterjesztőtől kapott igények alapján állaptíják meg. Az így kialakult példányszámokról, igényekről néhány kedvezőtlen tapasztalatunk van a bányászati és kohászati szakkönyvek terén.

Ezért úgy gondoljuk, hogy a könyvet előzetes megrendelés alapján terjesztjük.

A kötet terjedelme kb. 650 oldal, nagysága 24 ×16 cm, tokkal együtt jelenik meg, ez utóbbi a terjesztést is megkönnyíti. A kötet 273 kiváló metszetet, 5—5 oldalas fakszimile képet tartalmaz az 1556. évi latin és az 1557. évi első német nyelvű kiadásból, továbbá egy rövid tanulmányt Agricola életéről, munkásságáról. Egészvászon-kötésben, műnyomó papíron készül. 5000 példány esetén a kötet ára 210 Ft. Megkíséreljük 1000 példány bőrbe köttetését, ennek előkalkulációját most készíttetjük el.

Amennyiben a Műszaki Könyvkiadó május végéig megkapja a legalább 5000 db-ra szóló megrendelést, akkor 1983. I. negyedév végére előállítja a könyvet. Akinek némi tapasztalata van a könyvkiadásunk gyorsaságáról, az megelégedhet a határidővel.

A könyv előjegyzéséhez, terjesztéséhez Lapjaink segítségét kérjük. Az áprilisi vagy májusi számhoz mellékelünk egy A/4-es lapot, mely tartalmazza a mű lényegét és két magyar vonatkozású képét. A Tatabányai Szénbányák támogatásával készülő megrendelő lapok mielőbbi visszajuttatását kérjük a Központi Bányászati Múzeum címére. A könyv nem kerül könyvárusítási forgalomba, csak megrendelés útján szerezhető be!

Tisztelt Jubileumi Közgyűlés, kedves Barátaim!

Kérem, hogy a megrendelő lap beérkezése után az igényléseket minél hamarabb megtenni szíveskedjenek, hogy egyesületünk azok birtokában fordulhasson a Műszaki Könyvkiadóhoz. Az egyesületi helyi csoportok vezetőit kérem, hogy hívják fel a gazdasági vezetők figyelmét a könyvre. *Agricola:* „A bányászatról és kohászatról" című művénél szebb könyvet nem adhatunk a bányász-kohász műszakiak, a szocialista brigádtagok kezébe. Szeretném, ha ez a könyv minél előbb valamennyiünk könyvtárának a dísze lenne.

Köszönöm figyelmüket, jó szerencsét!

Horváth Gyula okl. kohómérnök

Tisztelt Közgyűlés!

A főtitkári beszámolóhoz csatlakozva a vaskohászati szakosztály részéről egyesületünk közép távú munkatervével, ezen belül a vaskohászati szakosztálynak, az anyag- és energiatakarékossági kormányprogram megvalósításában és a hosszú távú fejlesztési célkitűzések kidolgozásának elősegítésében való részvételével, valamint a szakosztályközi kapcsolatok fejlesztésével szeretnék foglalkozni.

Az anyag- és energiatakarékossági kormányprogram elősegítése közép távú munkatervünk fontos feladata. Megvalósításában helyi csoportjaink, szakcsoportjaink aktívan közreműködnek. Elősegítésére rendezzük meg ez év őszén a 8. Országos nyersvas és acélgyártó konferenciát, melynek fő célkitűzése az anyag- és energiatakarékos technológiákkal kapcsolatos külföldi és hazai eredmények ismertetése, azok hazai elterjesztésének elősegítése. A konferencia eredményeit ezúttal is ajánlásokban foglaljuk majd össze, amit az Ipari Minisztériumnak és az érdekelt vállalatoknak megküldünk.

A vaskohászati szakosztály közép távú munkatervének másik fontos célkitűzése a vaskohászat, — ezen belül a vállalatok — hosszú távú fejlesztési koncepciója kidolgozásának elősegítése, azok társadalmi vitájának megszervezése.

1981 augusztusában az Ipari Minisztérium felkérésére szerveztük meg a vaskohászat 1990-ig történő fejlesztése című koncepció társadalmi vitáját. A szakosztály az Ipari Minisztérium rendelkezésére bocsátotta véleményét. A szakosztály-vezetőség örömmel állapította meg, hogy a minisztérium javaslatainkat messzemenően figyelembe vette a 2000-ig tervezett fejlesztési koncepció megalapozásában. A koncepció a szakosztály ajánlásainak megfelelően tartalmazza

— a gazdaságosság fokozására a termelés korszerűsítését és centralizálását,

— a minőség javítására a fél- és késztermékek folyamatos minőségellenőrzéséhez szükséges anyagvizsgálati rendszerek fejlesztését és alkalmazását,

— az energiafelhasználás csökkentésére pedig az érc vastartalmának jelentős mértékű növelését.

A fejlesztési koncepció megvalósíttsa után a vaskohászatban egy tonna késztermék előállításához a jelenleg szükséges mintegy 29 Gjoule energia 29 Gjoule energia 21 Gjoule körüli értékre csökken, vagyis az iparág korszerűsége és az arra legjobban jellemző mutató vonatkozásában az egyes vállalatoknál elérjük, átlagosan pedig megközelítjük a nemzetközi színvonalat.

Tisztelt Közgyűlés!

A műszaki fejlődés, a fokozódó specializálódás, a hivatali feladatok növekedése és a mindennapi élet általános felgyorsulása olyan tendenciát eredményezett, hogy a bányászat és kohászat különböző területén dolgozó szakemberek kapcsolata egyre lazábbá, formálisabbá vált. Egyesületünk, amely ezeket a rokon szakmájú szakembereket összefogja, véleményünk szerint sokat tehet azért, hogy ezt a tendenciát ellensúlyozza. Néhány ezzel kapcsolatos eredményünket a következőkben sorolom fel.

A kohászati szakosztályok együttműködését jól példázza a kétévenként, — az idén is — sorra kerülő kohászati anyagvizsgáló napok. Ezen valamennyi kohász szakosztály anyagvizsgáló szakemberei rendszeresen részt vesznek. Jó példa ez a rendezvény az egyesületközi kapcsolatok fejlesztésére is. Az OMBKE tagjain kívül a Gépipari Tudományos Egyesület, a Magyar Kémikusok Egyesülete, az Eötvös Lóránd Fizikai Társulat szakemberei is jelentős számmal vettek részt a konferencián. A meleg- és hidegalakítással foglal-

kozó konferenciáink elsősorban a fémkohászati szakosztállyal való együttműködésre adnak jó alkalmat.

Az egyetemi osztállyal közösen, több alkalommal is foglalkoztunk a kohómérnökképzés problémáival. Elsősorban a kohómérnöknek jelentkezők kis számával. Az előbbrelépés érdekében kidolgoztuk javaslatainkat. A nehézségek sajnos azóta sem oldódnak meg és mivel e témában minden szakosztály érdekelt, a továbbiakban közös, koordinált munkára van szükség. A helyzeten véleményünk szerint javítana, a műszaki értelmiség, az alkotó műszakiak nagyobb mértékű erkölcsi és anyagi megbecsülése, mint amit *Méhes Lajos* miniszter elvtárs legutóbb, az Akadémián megtartott beszédében is fontos tényezőként említett.

A szakosztályközi együttműködést az elnökség mellett működő bizottságok erősítik. Különösen eredményesnek ítéljük az ipargazdasági bizottság eddigi tevékenységét. A bányász és kohász szakosztályok közös munkáját olyan témákban szervezett tanácskozások, konferenciák segíthetnék elő, amelyek mindkét szakosztály szakterületét érintik. Az anyag- és energiatakarékossággal kapcsolatos megjegyzésünk tükrében erre bőséges lehetőség van.

A szakmai javaslatok, szakmai kapcsolatok fejlesztése mellett fontosnak tartjuk az egyesületi tagok személyes emberi kapcsolatainak javítását. Bizonyos nosztalgiával gondolunk vissza azokra az időkre, amikor az egyesület baráti találkozók helye is volt. Javasoljuk, hogy az erre hivatott elnökségi bizottság irányításával élesszük fel egyesületi életünknek ezt az oldalát is.

Tisztelt Közgyűlés!

Hozzászólásommal szemléltetni szerettem volna azt, hogy a vaskohászati szakosztály az MTESZ XIII. közgyűlésének és az OMBKE új közép távú munkatervének megfelelően feladatának tekinti szakterülete fejlődésének társadalmi eszközökkel való fejlesztését, a társszakosztályok és társegyesületek bevonását ezen feladatok megoldásába és ennek elérése érdekében kívánjuk a további munkát végezni. A főtitkári beszámolóval egyetértek és azt elfogadásra javaslom. Köszönöm szépen.

Soltész István elnök

Többen nem jelentkeztek hozzászólásra. Mielőtt következő napirendi pontunkra áttérnénk, szeretnék egyet s mást hozzáfűzni az elhangzottakhoz.

Molnár László tagtársunk kezdeményezését örömmel üdvözöljük. Hatalmas cél megvalósításáról van szó, és mint a témának kedvelője és jó ismerője, nagy lelkesedéssel adta azt elő. Tréfásan fogadásról is beszélt. Én is mernék ahhoz csatlakozni, talán még nagyobb példányszámhoz is. Egy a lényeg. Szerintem mindenképpen ki kell adni magyarul Agricola könyvét. Ha ennyi erőnk sincs, az egyesületnek, hozzátéve háttériparunkat, tehát a vállalatokat, akkor legfeljebb szép szavakat mondhatunk, de hát hol a tartalom mögötte? Én biztos vagyok abban, hogy ezt meg lehet csinálni! Talán úgy kellene folytatni a munkát — azon túl, amit Molnár László tagtársunk elmondott — hogy össze kellene gyűjteni a jelentkezéseket, de már most meg kellene rendelni a feltételezett példányszámot úgy, hogy azt garantáljuk mi. Egyrészt az egyesület, másrészt a vállalatok, gyárak, üzemek és majd mi megszervezzük hozzá a vevőket. Mert nyilvánvaló, hogy még a vállalatok is fognak venni könyvtáraik számára — és nemcsak a bányászattal és kohászattal foglalkozók, hanem mások is —, sőt magánszemélyek is.

Ami *Horváth Gyula* tagtársunk javaslatait illeti — aki több témát is felvetett —, ezek nagyrészt szerepelnek az elnökség munkatervében, kezdve az oktatástól egészen az együttműködésig.

A szakmai kapcsolatokat illetően ragadta meg a figyelmemet az, hogy tulajdonképpen nemcsak a bányászok és kohászok között kellene erősíteni ezeket a kapcsolatokat, hanem más egyesületekkel is. Egyre gondolok csak most és ez összefügg azzal a tegnap délelőtti programmal, amikor *Méhes* miniszter elvtárssal a nagy kohászvállalatok vezérigazgatóival egy szűk körű, őszinte baráti beszélgetést folytattunk. A kohászokat nagyon sok kritika éri a felhasználók részéről. Ebben nagyon sok igazság van, hiszen a mi technikánk olyan, amilyen, vagy nagyon jó, vagy nagyon alacsony színvonalon áll. Hozzá a szakemberek lényegében megvannak, vannak értelmes szakembereink, mérnököktől kezdve szakmunkásokig, ugyanakkor vannak gyenge pontjaink a szakmunkásképzésben, öntőnek nem igen mennek már. Hengerésznek, martinásznak sem. Tehát vannak objektív és vannak szubjektív okai, hogy a kohászatunk olyan amilyen. Ezzel együtt azonban nem minden igaz, amit a felhasználók mondanak, mert sok dologról nem tudnak, ezért tehát mindenképpen jó lenne az, hogy akár szervezett formában, akár két gyár egymás között, akár a két egyesület szakcsoportjai egymás között a kapcsolatokat erősítenék. Beszéltünk a kohászokkal, hogy most már offenzív magatartást kellene tanúsítanunk. Jobban kellene reklámozni, hogy mit tudunk. Tegnap szétosztott a kutatóintézet néhány brossurát. Hány fajta szerszámacélt tudnak csak a kutatóban csinálni, ha kis mennyiségben is. És mégis szidják a kohászokat, hogy nem tudnak szerszámot készíteni. Igaz is, meg nem is. Ezt szeretném én is erősíteni és mi is megpróbálunk szervezni, de ez főleg a szakosztályoknak a feladata.

Egyébként majd meghallgatjuk a határozati javaslatot és remélhetőleg el fogjuk azt fogadni. Abban is szerepelnek hasonló témák.

Ezzel befejezhetjük a hozzászólásokat. Bejelentem, hogy a napirend szerint az egyesületi emlékérmek átadására kerül sor. Felkérem *Török Frigyest*, az érembizottság vezetőjét, ismertesse a kitüntetésre vonatkozó előterjesztést.

Az érembizottság előterjesztése

Tisztelt Küldöttközgyűlés! Kedves Tagtársak!

Kedves Vendégeink!

Egyesületünk elnöksége a szakosztályok javaslata alapján a 70. küldöttközgyűlés alkalmával a

kiváló egyesületi, szakmai és tudományos munka elismeréseként egyesületi emlékérem kitüntetésben részesíti a következő tagtársainkat;

Egyesületünk elnöksége
a *Zsigmondy Vilmos emlékérmet* adományozza
dr. Bálint Valér okl. olajmérnök tagtársunknak, az Olajipari Tervező Vállalat igazgatójának, aki 1964 óta tagja egyesületünknek. Neve mind a szakmai, mind a társadalmi tevékenysége kapcsán összefort a hazai kőolajbányászat második felének történetével. A zalai kőolajbányászat szakmai irányítójaként, majd az OLAJTERV igazgatójaként a szakosztály és egyesületünk meghatározó személyisége. Egyesületi munkájának jelentős állomásainak tekinthető a Szakmai Ifjúsági Napok, a Gázos Vitaülések és nemzetközi méretű vándorgyűlések irányító szervezése. Jelenleg a kőolaj,- földgáz- és víz-szakosztály budapesti szakcsoportjának elnöke.

Egyesületünk elnökésge
a *Mikoviny Sámuel emlékérmet* adományozza
Feigly Béla okl. bányamérnök tagtársunknak, nyugdíjasnak, aki 1960 óta tagja egyesületünknek. Az utóbbi években az Oroszlányi Szénbányák, majd 1974-től a Magyar Szénbányászati Tröszt bányamérési osztályának vezetője volt egészen nyugdíjazásáig. Pályafutása alatt számos szakcikket közölt, szakmai előadásokat tartott mind hazai, mind külföldi rendezvényeken. Alapító tagja volt az egyesület oroszlányi csoportjának. Egyesületi tevékenységének kezdete óta szorgalmazta az egész magyar bányamérő szaktársadalom összefogását célzó szervezet létrehozását, amely 1966-ban, mint bányamérő munkabizottság jött létre. Ennek vezetője volt az elmúlt ciklusban. Most is, mint a szakcsoport elnökségi tanácsadója részt vesz az egyesület, ill. a szakcsoport munkájában.

Egyesületünk elnöksége
a *Mikoviny Sámuel emlékérmet* adományozza
Ferencz István okl. kohómérnök tagtársunknak, a MOFÉM műszaki fejlesztési osztálya vezetőjének, aki 1951 óta tagja egyesületünknek. A sárgarézöntészet kiváló szakembere, a hazai kokillaöntés robotokkal történő automatizálásának hazai úttörője és bevezetője. Nagy fontosságot tulajdonít a fiatalok nevelésének és tanításának. Mosonmagyaróváron kezdeményezője volt a helyi csoport megalakításánaks kezdettől fogva annak titkára. Irányítása alatt számos sikeres helyi rendezvényt bonyolítottak le, s elismerésre méltó, aktív helyi csoportot hoztak létre.

Egyesületünk elnöksége
a *Pécb Antal emlékérmet* adományozza
Jármai Ervin okl. bányamérnök tagtársunknak, a Veszprémi Szénbányák bányamérési osztálya vezetőjének, aki 1955 óta tagja egyesületünknek. 1957 óta dolgozik jelenlegi beosztásában. Ezen idő alatt történt meg Dudar és Padrag községek aláfejtése. Az ő kezdeményezésére végeztek kísérleteket az aláfejtett objektumok, házak megelőző védelmével kapcsolatban és a megelőző védelmi munkát sikeresen bonyolították le. A veszprémi csoport titkára 1966 óta. A szakosztály a csoport munkáját mindig pozitívan értékelte és a legjobb vidéki csoportok között tartotta nyilván. Jelentős munkát fejtett ki a régi hagyományok, a bányászmúlt történetek ápolása terén, valamint elhunyt nagyjaink emlékének megörökítésével.

Egyesületünk elnöksége
a *Pécb Antal emlékérmet* adományozza
Kreffly Gábor okl. bányamérnök tagtársunknak, az Országos Bányaműszaki Főfelügyelőség elnökhelyettesének, aki 1944 óta egyesületünk tagja. Eredményes tevékenységet fejtett ki az energiafelhasználás korszerűsítési folyamata, a szénhidrogének fokozott felhasználása és a szénbányászat racionalizálása terén. 1976 és 1981 között egyesületünk elnöke volt. Ezen tisztséget nagy odaadással és körültekintéssel látta el. Erre az időre esik az egyesület 1985-ig terjedő közép távú programjának összeállítása, melyben tevékeny részt vállalt. Szaklapjaink anyagi támogatásának ügyében személyes közreműködésével sikerült megoldást találni. Sokat tett egyesületünk nemzetközi kapcsolatainak kibővítésére.

Egyesületünk elnöksége
a *Wahlner Aladár* emlékérmet adományozza
Kroszner László tagtársunknak, a Dorogi Szénbányák vezérigazgatójának, aki 1973 óta tagja egyesületünkenk. 1972 óta vezeti a dorogi szénbányászatot és ugyanezen időtől a dorogi helyi csoport elnöke. A vezetése alatti időszak a dorogi szénbányászat egyik legnehezebb korszaka volt. A sorozatos bányaelfulladások következtében a medence széntermelése az elmúlt tíz év alatt egyharmadára esett vissza. Igen nagy érdeme, hogy lelkesedésével meg tudta tartani a jövőbe vetett hitet a dorogi bányászokban. Szervezőkészségével megtalálta azokat a megoldásokat, melyek lehetővé tették, hogy a bányaelfulladások következtében felszabaduló fizikai és műszaki dolgozók ne kényszerüljenek a Dorogi Szénbányák elhagyására. A csoport taglétszáma a nehéz idők ellenére is növekedett. Javult a különböző rendezvények látogatottsága is.

Egyesületünk elnöksége
a *Debreczeni Márton emlékérmet* adományozza
Ládai Balázs okl. kohómérnök tagtársunknak, a Csepel Művek Vas- és Acélöntöde kutatómérnökének, aki 1970 óta egyesületünk tagja. Jelenleg kutatómérnöki munkakörben dolgozik, elsősorban az öntödei olvasztás technológiájával és a gömbgrafitos öntvénygyártás metallurgiai problémáival foglalkozik. Több szakcikk szerzője. Az öntödei szakosztály fiatalokat szervező munkabizottságának alapító tagja. Jelentős érdemei vannak az aktív, hatékony és eredményes bizottsági munka kialakításában. 1973—76 között múzeum és történeti szakcsoport titkára. 1976 és 1981 között a szakosztály vezetőségének titkárhelyettese. Több nagyrendezvény szervezésének aktív résztvevője.

Egyesületünk elnöksége
a *Zorkóczy Samu emlékérem aranyfokozatát* adományozza

dr. Nagy Zoltán okl. kohómérnök tagtársunknak, a KOGÉPTERV fejlesztési főmérnökének, aki 1946 óta egyesületünk tagja. Pályáját, mint egyetemi tanársegéd kezdte. Hamarosan felcserélve az elméleti foglalkozást a gyakorlati üzemi tevékenységgel, a vaskohászati gyárak különböző területein tevékenykedett, majd 1963 óta a KOGÉPTERV-ben dolgozik. A képlékeny alakítási ágazat kiváló és elismert hazai szakértője. Szakmai munkája mellett idejének nagy részét az egyesületi munkának szentelte. 1951 óta, több mint három évtizede végez kiváló munkát különböző tisztségekben. 1976-tól 1981 közepéig az egyesület főtitkára volt. Igen nehéz gazdasági körülmények között irányította az egyesületi munkát és ezzel múlhatatlan érdemeket szerzett.

Egyesületünk elnöksége
a *Péch Antal emlékérmet* adományozza

Ősz Árpád okl. olajmérnök tagtársunknak, a Kőolajkutató Vállalat főosztályvezető-helyettesének, aki 1969 óta tagja egyesületünkenek. 1973 óta aktív tevékenységet folytat, mint szakcsoport titkárhelyettes, majd 1975 óta, mint titkár. Nevéhez fűződik az Alföld területén szétszórtan dolgozó tagok üzemi csoportokba való összefogása s ezen csoportok részére olyan működési forma kialakítása, amely lehetővé teszi a kívánalmaknak megfelelő egyesületi élet folytatását. A mélyfúró szakemberképzésben való részvétele és a műszaki fejlesztés területén végzett munkája — egyesületi eszközöket felhasználva — a szakosztály ilyen irányú tevékenységében meghatározó. A Kőolaj és Földgáz című szaklap szerkesztésében is tevékenyen részt vesz.

Egyesületünk elnöksége
a *Sóltz Vilmos emlékérmet* adományozza

Pálvölgyi Henrik okl. kohómérnök tagtársunknak, a Dunai Vasmű fejlesztésvezetőjének, aki 1967 óta tagja egyesületünknek. A dunaújvárosi helyi csoportban hosszú idő óta aktívan és eredményesen dolgozik. A nyersvas és acélgyártó konferenciák rendezésében és irányításában végzett jelentős egyesületi munkát. A szakosztály vezetőségi tagja.

Egyesületünk elnöksége
a *Kerpely Antal emlékérmet* adományozza

Schottner Lajos okl. kohómérnök tagtársunknak, az Ózdi Kohászati Üzemek műszaki-gazdasági tanácsadó szervezet vezetőjének, aki 1960 óta tagja egyesületünknek. Országszerte elismert acélgyártó szakember, több új korszerű módszert dolgozott ki az acéltermelés növelésére, az acélok minőségének javítására, gyártási önköltségének csökkentésére. Az Ózdi Acél című helyi szaklap főszerkesztője. 1981 óta egyesületünk ózdi helyi csoportjának elnöke, korábban alenökként vett részt a helyi csoport vezetésében.

Egyesületünk elnöksége
a *Szentkirályi Zsigmond emlékérmet* adományozza

dr. Somosvári Zsolt okl. bányamérnök tagtársunknak, a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem docensének, aki 1962 óta tagja egyesületünknek. Hosszú időn át, különböző funkciókban, jelentős munkát végzett az egyesületi élet szervezése, fejlesztése, irányítása terén, tevékenyen részt vett az egyesület céljainak megvalósításában. Oktatói, kutatói munkájában kiváló eredményeket ért el, tudományos eredményeit a BKL-Bányászat c. folyóiratban rendszersen közli. 1976—1981 között az egyetemi osztály vezetőségi tagja, 1981-től pedig elnöke, az MTESZ Borsod megyei szerveztének elnökségi tagja.

Egyesületünk elnöksége
a *Zorkóczy Samu emlékérem aranyfokozatát* adományozza

Üveges József okl. vegyészmérnök tagtársunknak, a Tatabányai Alumíniumkohó igazgatójának, aki 1959 óta tagja egyesületünknek. 1966 óta a helyi csoport elnöke, részt vesz a csoport munkájában. Sokat tesz a szakmai ismeretek bővítéséért külföldi és belföldi tanulmányutak szervezésével. Javaslatára rendszeresen tart a csoport baráti találkozókat a tagsági kapcsolatok ébrentartása érdekében. Az egyetem elvégzése után a Fémipari Kutató Intézetben dolgozott mint kutatómérnök, eredményeit több publikációban tette közzé. Tatabányán a kohóban új tuskóöntödét és huzalöntvehengerlő berendezést létesített, amellyel a minőség javítása mellett még az üzem gazdaságosságát is javította.

Egyesületünk elnöksége
a *Christoph Traugott Delius emlékérmet* adományozza

dr. Várhegyi Győző okl. fémkohómérnök tagtársunknak, az ALUTERV-FKI igazgatóhelyettesének, aki 1949 óta tagja egyesületünknek. Műszaki pályáját a Fémipari Kutató Intézetben kezdte, ahol mint kutatómérnök dolgozott, majd itt lett osztályvezető és 1959-től igazgatóhelyettes. 1978-ban a műszaki tudományok doktori címet szerezte meg. 1969-től a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem címzetes egyetemi tanára. Egyesületünk ritkafém szakcsoportjának elnöke és ezen minőségében az elmúlt 10 év alatt nyolc alkalommal szervezte meg a Ritkafém konferenciákat. Mintegy 120 publikációja jelent meg, melyek főleg a ritkafémek területére esnek.

Egyesületünk elnöksége
a *Debreczeni Márton emlékérmet* adományozza

dr. Zámbó János okl. vegyészmérnök, c. egy. tanár, állami díjas a műszaki tudományok doktora tagtársunknak, az ALUTERV-FKI igazgatójának, aki 1963 óta tagja egyesületünknek. 1974 óta az OMBKE keretében működő ICSOBA Magyar Nemzeti Bizottság főtitkára. A bizottság szervezi a bauxikutatással és -bányászattal, a timföldgyártással és az alumíniumkohászattal foglalkozó intézmények, kutatóhelyek, termelő és kereskedelmi

vállalatok szakemberei közötti együttműködést. Biztosítja az ICSOBA nemzetközi rendezvényein a magyar szakemberek részvételét és aktív közreműködését. A legutóbbi ICSOBA konferencián részt vevő hazai és külföldi szakemberek nagy elismeréssel nyilatkoztak a konferencia megalapozott és jó szervezéséért, melynek előmozdítója *dr. Zámbó János* volt.

Tisztelt Küldöttközgyűlés!

Alapszabályunk előírásainak megfelelően közgyűlésünkön üdvözöljük a jubileumi 70, 60, 50 és 40 éves tagságot elért tagjainkat. Megköszönjük az egyesületünkhöz való töretlen ragaszkodásukat, a szakma, ill. a társadalom érdekében végzett eredményes tevékenységüket. Egyúttal mindannyiunk nevében további sikeres és eredményes munkát kívánunk.

A *Sóltz Vilmos emlékérmet* kapja az ez évben 70 éves folyamatos tagságot betöltő

dr. Erpf Ede okl. bányamérnök 60 éves folyamatos tagságot betöltő

Pantó Endre aranyokleveles bányamérnök.

A *Zorkóczy Samu emlékérem* bronz fokozatát kapják az ez évben

40 éves folyamatos tagságot betöltő

dr. Boczor E. István okl. kohómérnök
Esztó Zoltán okl. bányamérnök
Fogarasi János okl. kohómérnök
dr. Gagyi Pálffy András okl. bányamérnök
Pohl Károly okl. bányamérnök
Póra Ferenc okl. bányamérnök
Kassai Lajos okl. bányamérnök
Lassan József okl. bányamérnök
Seyfried Gyula okl. bányamérnök
dr. Tarján Gusztáv okl. bányamérnök
Török Frigyes okl. kohómérnök
Török Zoltán okl. bányamérnök
dr. Zambó János okl. bányamérnök

Soltész István elnök

Még egyszer, ehelyütt is gratulálok valamennyi kitüntetettnek. Engedjék meg, hogy két mondatot még hozzátegyek. A ma jubiláló tagjaink közül két tagtársunknak külön is szeretnék gratulálni. A már a közgyűlésünk megnyitásakor köszöntött *dr. Erpf Ede* tagtársunknak ismételten minden jót kívánok. *Dr. Tarján Gusztáv* tagtársunkat, aki most vette át a *Zorkóczy Samu emlékérem* bronz fokozatát, közelgő születésnapja alkalmából szeretném köszönteni. Március 16-án lesz 75 éves. Valamennyiünk nevében kívánok neki jó erőt, egészséget és boldog születésnapot!

Tisztelt Közgyűlés!

Elérkeztünk utolsó napirendi pontunkhoz, a határozati javaslat elfogadásához. Felkérem *Óvári Antal* tagtársunkat, a határozatszövegező bizottság vezetőjét, hogy ismertesse a határozati javaslatot.

Pintér András okl. kohómérnök, Egyesületünk 1945 január havában történt újjáélesztésében résztvevő 9 tagtársunk közül életben levő két tagtársunk egyike elismerő oklevelet kapott

Horváth Gyula okl. kohómérnök, a Vaskohászati Szakosztály alelnöke „Kiváló Munkáért" miniszteri kitüntetést kapott

Dr. Nagy Zoltán okl. kohómérnök Zorkóczy Samu emlékérmet kapott

Schottner Lajos okl. kohómérnök Kerpely Antal emlékérmet kapott

Pálvölgyi Henrik okl. kohómérnök Sóltz Vilmos emlékérmet kapott

Fogarasi János okl. kohómérnök 40 éves tagságának elismeréséül Zorkóczy Samu emlékérem bronz fokozatát kapta

A határozatszövegező bizottság előterjesztése

Tisztelt Küldöttközgyűlés!

A határozatszövegező bizottság nevében, az elhangzott elnökségi beszámoló, valamint egyesületünk középtávú munkaterve, szakosztályaink munkatervei alapján, valamint a hozzászólások figyelembevételével a következő határozati javaslatot terjesztjük a küldöttközgyűlés elé:

1. Egyesületünk sajátos eszközeivel segítse elő a bányászati és kohászati ágazatok műszaki és gazdasági célkitűzéseinek megoldását. Támogassa a fejlesztési programok értékelését, megvalósítását, továbbá szakterületeink műszaki fejlesztését, amelynek eszközeként növelje tovább szaklapjaink színvonalát.
2. Egyesületünk segítse elő a hazai ásványvagyon minél nagyobb arányú felhasználását a hazai igények kielégítésében és törekedjék a hazai alapanyagok komplex hasznosításának elősegítésére.
3. Egyesületünk fokozza tevékenységét az MTESZ által meghirdetett kiemelt témák művelése terén, az anyag- és energiatakarékosság fokozásában, vegyen részt a környezetvédelmi problémák megoldásában, segítse elő a KGST-n belül az integrációs törekvéseket.
4. Egyesületünk szélesítse kapcsolatait az állami irányító- és szakmai társadalmi szervekkel, elsősorban az Ipari Minisztériummal és az ágazati szakszervezetekkel.
5. Egyesületünk fejlessze tovább az eddigi gyümölcsöző kapcsolatait a vállalatokkal, az egyetemmel és a társegyesületekkel, segítse elő a tudomány és a gyakorlat, a vidék és Budapest kapcsolatának további fejlődését. Egyesületünk helyi szervezetei és üzemi csoportjai keressék a kapcsolatot a munkahelyeken működő társegyesületekkel az együttműködés további formáinak kimunkálása érdekében. Egyesületünk bányatelepeken, gyártelepeken és intézményekben működő helyi szervezetei fokozzák tevékenységüket, munkahelyük innovációs feladatainak kibontakoztatásában és végrehajtásában.
6. Egyesületünk fokozottan segítse a szakmai képzést és továbbképzést. Keresse azokat a módszereket és eszközöket, melyek segítségével megismerhetjük és megszerettethetjük az ifjúsággal a bányász és kohász hivatást. Ennek szellemében támogassa az egyesület és tagsága *Agricola* könyvének magyar kiadását.
7. Az egyesületi munka erőteljesen támaszkodjék a bizottsági munkára, az elnökségi bizottságok mutassnaka fel nagyfokú önállóságot, kezdeményezőkészséget a javaslatok kidolgozása és végrehajtása során, különösképpen a több, sőt minden szakosztályt érintő témákban.
8. Az Egyesület fejtsen ki továbbra is hatékony nemzetközi tevékenységet a legfrisebb hazai és nemzetközi szakmai információk széles körű és gyors elterjesztése érdekében. Kérem a javaslat elfogadását.

Soltész István elnök észrevételeket, hozzászólásokat kérő felhívására *Stehlik László* okl. kohómérnök javasolta, hogy a 5. határozati pontban a „... munkahelyük innovációs feladatainak kibontakozásában..." megfogalmazásában az „innovációs" jelzőt megfelelő magyar szóval helyettesítsék. *Dr. Patvaros József* a „megújhodás", „megújulás" kifejezéseket ajánlott az innováció megfelelőjeként, több közbeszóló azonban ezt nem tartotta megfelelőnek.

Soltész István elnök megígérte, hogy megkísérlik egy megfelelő szót találni, majd mivel több észrevétel nem volt, szavazásra terjesztette elő a határozati javaslatot.

A küldöttközgyűlés résztvevői egyhangúan elfogadták a javaslatot, s ezután az elnöki zárszó következett.

Soltész István elnök zárszava

Tisztelt Közgyűlés!

Ezzel közgyűlésünk végére értünk. A két nap munkájáról nagyon röviden, zárszó címén a következőket lehetne mondani.

A tegnapi ülésünk — mint mondottuk — emlékülés volt, ahol azt hiszem méltóképpen megünnepeltük egyesületünk 90. éves fennállását. A méltóképp alatt azt értem, hogy nemcsak mi vagyunk büszkék erre a 90 évre és egyesületünkre, hanem ezt igazolja az is, hogy milyen magas szinten képviseltették magukat a párt, az állami és a társadalmi szervek. Ebből azt a következtetést lehet levonni, hogy nemcsak nekünk fontos és kedves ez az egyesület, hanem a megfelelő párt, állami és társadalmi szerveknek is. Ez persze kötelez minket és ahogy mondottuk, 10 év múlva, a 100 éves jubileumon reméljük, hogy még szebb eredményekről fogunk tudni beszámolni.

A mai nappal kapcsolatban a főtitkári jelentésből is, és a határozatból is azt hiszem nyilvánvalóvá vált mindenki előtt, hogy amit az előző közgyűlésen vállalat az új vezetőség, hogy nem fog a folyamat megszakadni, ezt próbáljuk teljesíteni. Eddig talán sikerült ennek eleget tennünk és bizonyítanunk, hogy ez a folyamat töretlenül megy tovább és hogy az elmúlt közel egy év alatt is elég sok konkrét eredményt és munkát végeztün el.

Harmadik megjegyzésem személyes vonatkozású. Mondottuk, hogy a taglétszámunk nő, már közeledik a 9 ezer felé. Ebből adódóan talán ha matematikailag nézzük, természetes az, hogy többen kapnak elismerést, kitüntetést, többen érik el a 40, 50 vagy még több, 70 éves tagsági időt is. Van ennek viszont egy szomorú következménye is. Az, hogy bizony szomorú szívvel kell végighallgatni azt a hosszú listát, ami azt mutatja, hogy milyen sokan haltak meg közülünk nem egészen egy év alatt. Amikor kegyelettel emlékezünk meg róluk, ugyanakkor köszöntjük az idősebb kollégákat, akik megkapták az elismerő emlékérmeket és a fiataloknak pedig azt kívánjuk, hogy idősebb kollégáinknak a példáján, azt követve, törekedjenek az egyesületünkben még nagyobb eredményeket elérni. Ezzel a közgyűlést bezárom, köszönöm a megjelenést. Jó szerencsét!

P—S

Gáz- és olajtüzelésű izzító kovácskemencék energetikai vizsgálata

DR. SASS LAJOSNÉ, — DR. TÖMPE LÁSZLÓ okl. kohómérnökök
Tüzeléstechnikai Kutató Intézet

DK:66.041.012.37

A vonatkozó szakirodalom áttekintése után hazai kovácskemencéink állapotának fajlagos mutatóinak részletes elemzése. Számításokkal alátámasztott javaslatok a kemencepark korszerűsítésére, átalakítására a fajlagos energiafelhasználás csökkentése érdekében.

1. A szakirodalom és kutatás áttekintése

A kovácskemencéket a kovácsolási technológia, az alakítandó darab nagysága, a kiviteli forma és szerkezet, az acél minősége, a fűtési mód szerint igen sokféle kivitelben készítik.

A kis kovácskemencékben kisebb bugákat és néhány kg súlyú darabokat hevítenek. Ide tartoznak a kovácstűzhelyek, a gázzal fűtött forgó tűzhelyek, a csavarok és szegecsek hevítésére szolgáló kemencék, a szilárd-folyékony vagy gáztüzelőanyaggal fűtött kamrás kemencék.

A közepes méretű kovácskemencékben bugákat és tuskókat hevítenek, 1 t súlyig. Ide tartoznak a különféle szerkezetű kamrás kemencék, bugatológépekkel felszerelt tolókemencék, konvejoros kemencék, léptető fenekű és körkemencék.

A nagy kovácskemencék regeneratív vagy rekuperatív hőhasznosítókkal vannak ellátva.

A gyakorlati adatok alapján a kovácsolás maximális hőmérséklete 150—200 K°-kal kisebb a vas-karbon ötvözetrendszer szolidusz vonalánál.

Gupkin professzor adatai szerint hipoeutektikus acélokból készült kovácsdarabok kovácsolásának véghőmérséklete 25—50 K°-kal ugyanazon acélokból készült, komplikáltabb gyártmányoknál pedig 50—100 K°-kal nagyobb az Ar_3-nál.

Eutektikus acélok kovácsolási véghőmérséklete 25—50 K°-kal, a hipereutektikus acéloké pedig 50—75 K°-kal nagyobb az Ar_3 pontnál.

A kovácskemencékben a hevítés egyébként azonos feltételek mellett gyorsabb, mint a hengerművek kemencéiben. Ez azzal magyarázható, hogy a kovácsdarabok hevítése általában kamrás kemencékben történik, a kemence itt rövidebb és ezért a betét helyén nagyobb a hőmérséklet. Ezen kívül a kovácsolási technológia kevésbé egyenletes hevítést és kisebb hőmérsékletet enged meg, mint a hosszirányú hengerelés.

Jelentős kutatómunka folyt az utóbbi években a Tüzeléstechnikai Kutató Intézetben, különösen az impulzuségők elterjesztésére kovácsüzemi izzítókemencékben. [1]

A külföldi szakirodalomban *Heiliegenstaedt, W.* [2] és *Tajc, I. J.* [3] alapvető szakirodalomnak számítanak.

A kemencék matematikai modellezésével különösen *Jeschar* és munkatársai foglalkoznak.

Új típusú kamrás kemencét ajánlanak impulzuségőkkel *Jungst, W.* és *Semran, Z.* [4].

Az impulzuségők alkalmazásával az alábbi előnyökhöz juthatunk:

— a füstgázok nagysebességű kiáramlása,
— a térfogategységre jutó nagyon nagy hőintenzitás,
— az égéstermékek nagy hőmérséklete,
— kis hőtehetetlenség,
— a hőmennyiség könnyű szabályozhatósága,
— a teljesítmény széles határok között szabályozható,
— a teljesítményszabályozás tartományában az égési levegő mennyiségének viszonya állandó.

T. F. Kohmeyer [5] kovácsdarabok revementes melegítésére új kovácskemencét ajánl. A kemence egy anyagtárolóval ellátott adagolóberendezésből tolóhidas mozgatórendszerrel és födémen elhelyezett sugárzó égővel ellátott melegítőkemencéből egy kihúzógépből és kapcsolóberendezésből áll.

A kemence feneke két mozgó tolóhídra, két oldalsó és egy középső rögzített fenékre tagozódik. A munkadarabok nem a fenékfelületen mozognak, így kopást a mechanikus igénybevétel által nem lehet megállapítani. A hőátadás a betétre főleg sugárzás útján valósul meg.

Az égők a hevítés mellett, a védőgázatmoszférát is előállítják és tüzelőanyag mennyiségmérővel, valamint tüzelőanyag égéslevegő arányszabályozóval rendelkeznek.

A kemence füstgázát sugárzó rekuperátoron vezetik keresztül, mely az égéslevegőt 673 K-ra melegíti fel.

A kovácskemence hőtechnikai összhatásfoka 50% fölött van és a fenékteljesítmény is kedvezőbb, mint a hagyományos kovácskemencékben.

A kihúzható, osztott fenekű kamrás kovácskemence laposlángú égőkkel [6] különösen alkalmas az egyedi és kissorozatú gyártást folytató kovácsüzemekben, az egyidejűleg különféle falvastagságú darabok gazdaságos hevítésére.

A kemence kétkamrás, négy, külön-külön is kigördíthető fenékrésszel. Így azonos hevítési idő mellett csökken a leégés és a gyakori fenékkihúzással járó hőveszteség.

Mindegyik fenékrész fölött, egy sorban öt darab laposlángú égő helyezkedik el. Az égősorok egymástól függetlenül szabályozhatók, hőmérsékletszabályozóval.

A kamrás kemencék hatásfokának növelésére az áteresztő fal ill. boltozat alkalmas. Itt a kemence hatásfokának növelését a boltozat és a falsugárzás intenzitásának növelésével valósíthatjuk meg. A boltozat és a falsugárzás adott kemencékben dötően a falhőmérséklet függvénye. A falazat és a boltozat a hőt a füstgázáramtól főleg konvektív úton kapja. A hőmérséklet növelésének két új lehetősége van:

a.) A hagyományos kemencék munkaterében az égőből kilépő szabadsugárzás kis mértékben ütközik a fallal, utána viszont párhuzamosan áramlik

a falazat mentén. Átveresztőfalú és boltozatú kemence esetében a merőleges ütözést az egész fal felületén meg tudjuk valósítani, így megjavul a konvektív hőátadás és jelentősen nő a fal hőmérséklete is.

b.) A füstgáznak a falon vagy a boltozaton való ütközése és azokon keresztül történő eltávolítása esetén a füstgáz a vékony csatornákon való áthaladás közben hőtartalma egy részét a falazatnak átadja, vagyis a falazat hőmérsékletét nagy mértékben emeli.

Az átveresztő boltozatú kemencék beruházási költségei nem haladják meg lényegesen a hagyományos kemencéket. Fajlagos energiafelhasználásuk és hasznos hatásfokuk lényegesen kedvezőbb, különösen alkalmasak kovácskemencékként való alkalmazásra.

A Tüzeléstechnikai Kutató Intézet 1959-től foglalkozik áteresztőfalú kemencék fejlesztésével, és annak fenti előnyeit tudományosan, kísérleti úton és üzemi szinten is igazolta.

A kemence felfűtési ideje lényegesen rövidebb, ami szakaszos üzemeltetés esetén különösen nagy előny termelési szempontból.

Az NDK-ból vásárolt, mesterséges porozitású, tűzálló betonból készült kemencével kísérletezik a KGYV, a MEZŐGÉP érdi gyárában.

2. A kemencepark felmérése

A hazai kovácsipar folyékony acéltermelésünknek 5—6%-át dolgozza fel.

Kovácsiparunk alacsony műszaki színvonalát az elavult alakítóberendezések, nagy részaránya, korszerűtlen daraboló -hevítő és anyagmozgató berendezések, a süllyeszték szerszámok rövid élettartama és a gyártmányok kiinduló anyagának nem megfelelő minősége is jellemzi.

A fontosabb ipari kemencefajták között a kovácsoló üzemek kemencéi a legváltozatosabbak, a típust és a teljesítményt tekintve. A technológiai ágazatok kemencéi közül talán a hazai kovácskemencepark áll a legalacsonyabb műszaki színvonalon.

A korszerű 6000—8000 kJ/kg fajlagos tüzelőanyag-felhasználás helyett a kovácskemencék — KGM ipar szinten —, 1979. évben 10 660 kJ/kg, átlagos felhasználással üzemeltek, 1975. évben pedig 10 541 kJ/kg értékkel.

Tehát ebben a fontos energetikai mutatóban 12%-os, növekedés következett be.

A volt KGM iparvállalatok kovácskemencéinek energetikai színvonalban történt, viszonylagos elmaradásának okai:

- — beruházási lehetőségek hiányában, elavult konstrukciójú kemencék alkalmazása,
- — a kemencék alacsony névleges üzemidőkihasználása,
- — a kemencék tényleges üzemideje alatti, nem teljes kiterhelésű üzemvitel,
- — tüzelési szabályozókkal csak elvétve vannak felszerelve, a műszerezettség hiányzik vagy alacsony fokú,
- — a rekuperátorok hiánya, vagy a hőhasznosítás alacsony mértéke (323—473 K° égéslevegő hőfok).

A KGM 8. sz. célprogram keretében 1980. évben energetikai veszteségfeltárást végeztünk az izzító kovácskemencepark vonatkozásában. Munkánkról az alábbiakban számolunk be.

A kovácsüzemeink összes tüzelőanyag-felhasználása 1979. évben 1,95 PJ
az 1975. évinek 92,6%-a.

Az összes energiafelhasználás 1979. évben 2,32 PJ,
az 1975. évi felhasználásnak 93,7%-a.

A termékegységre jutó fajlagos energiafelhasználás 12 757 kJ/kg, melyen belül a fajlagos villamosenergia-felhasználás 0,266 kWh/kg.

A kovácsolt termékek előállítására fordított tüzelőanyag-felhasználás az összes energiafelhasználásnak 84%-a, ezért is indokolt a kemencék hőgazdálkodásával foglalkozni.

A kovácsüzemek energiafelhasználását 1975. és 1979. években az *1. táblázat* tartalmazza.

A táblázat szerint az 1975—79. években a kovácskemencék tüzelőanyag-felhasználásában struktúra változás nem volt. Az összes villamosenergia felhasználás 33,4%-kal, a fajlagos villamosenergia-felhasználás 46%-kal nőtt.

Az iparvállalatok kovácsüzemeinek izzító kemencéiről egyenként készült helyzetfelmérés. A termelés 97,5%-át 6 iparvállalat adja, ezeket az alábbiakban jellemezzük.

1. táblázat

A KGM kovácsipar energiafelhasználása 1975 és 1979 években

Sorszám	Megnevezés	Mértékegység	ENERGIAFELHASZNÁLÁS 1975. év	1979. év	Fejl.index 1979.1975 .100 %
1.	Termelés	t	199 061	181 789	91,3
2.	Fajl. tüz. any. felhaszn.	10^7kJ/t	2,557	2,557	101,4
3.	Összes tüz. any. felhaszn.	10^6kJ	502 080	469 917	92,6
	Ebből: szén	10^6kJ	—	18	—
	koksz	10^6kJ	—	180	—
	tűzifa	10^6kJ	—	18	—
	földgáz	10^6kJ	431 421	398 838	92,
	PB-gáz	10^6kJ	—	816	—
	kamragáz	10^6kJ	5401	4971	92,0
	városi gáz		10 350	1649	15,
	kohógáz	10^6kJ	15 931	820	514,7
	benzin	10^6kJ	—	36	—
	petróleum	10^6kJ	—	2	—
	gázolaj-tüzelőolaj	10^6kJ	1315	20 121	1530,1
	fűtőolaj	10^6kJ	36 710	37 448	102,0
4.	Fajlagos vill. en. felhaszn.	kW/t	181,95	265,7	146,0
5.	Összes vill. en. felhaszn.	10-kcal	31 148	41 549	133,4
6.	Fajl. gőz és mel. víz felhaszn.	kcal/t	295 859	266 000	89,9
7.	Összes gőz és mel. víz felhaszn.	10-kcal	58 894	48 363	82,1
8.	Összes energiafelhaszn.:	10-kcal	592 122	554 829	93,7

a.) A *Lenin Kohászati Művek kovácsüzemei*

A Nagykovácsüzem vasúti kerékpárokat gyárt és 100—25 000 kg súlyú egyéb nehéz kovácsdarabokat szabadalakítással.

A Nemesacél Kovácsüzem közepesen és erősen ötvözött rúdacélt, kismértékben tárcsákat, tömböket készít, szabadalakító kovácsolással.

A VI. sz. tolókemence égői korszerű *B* típusúak a levegő előmelegítése tűs rekuperátorban történik. A kemence üzemidőkihasználása alacsony, jó huzatviszonyai nincsenek biztosítva.

Az I, II, II. sz. regeneratív izzító kemencék tüzelésváltása kézzel történik. A kemencék korszerűtlenek, nem minden esetben elégítik ki a melegítés technológiai előírásait.

A gurítókemencék, tárcsa, abroncs, melegítésére szolgálnak. Korszerű B_x égőkkel vannak ellátva. A 88. sz. kemence homloktüzelésű, előmelegítő és izzító zónából áll.

A betét és a füstgáz a kemencében ellentétes irányban mozog. A hasznos hőmennyiség méréseink szerint az összes bevitt hőmennyiség 5—8%-a, lényegesen alatta marad — a jelenlegi üzemeltetési feltételek mellett —, a szakirodalomban található 25—30%-os értéknek. Az égéslevegő előmelegítési hőmérséklet 473 K körül ingadozik, amely szintén nem elégíti ki a korszerű követelményeket (673—773 K).

A nagyterű kocsizókemencék (90, 91. 92. sz.) kétoldali tüzelésűek, valamennyi korszerű B_x, ill. EFI égővel van felszerelve.

A mélykemencék közül a *Müller* kemencék rendeltetése előmelegítés, visszahűtés, hőkezelés, így a füstgázhőmérséklet nem indokolja az égéslevegő előmelegítését.

Megemlítjük, hogy a Nemesacélkovácsműhely kemenceparkját két fő csoportra oszthatjuk: izzító és hőkezelő kemencékre.

Az izzító kemencék fix fenekű, kisterű, földgáztüzelésű kemencék, melyek korszerű B_x égőkkel vannak felszerelve. A füsgtázelszívás a boltozatra telepített kémények segítségével történik, füstgáz hőhasznosítás nincs. Műszerezésük alapfokú.

Csak a 88. és 90. sz. kemencék tüzelésszabályozása korszerű, automatikus.

A kemencék falazatkonstrukciója hőveszteségek és élettartam szempontjából nem korszerű.

b.)A *Csepel Művek Vasműve Nagykovácsüzemében* 100—1000 kg súlyú kovácsdarabok szabadalakító kovácsolását végzik. A Kovácsüzemben 1—100 kg súlyú kovácsdarabokat szabadalakító kalapácsokon és nyújtó kovácsológépeken állítanak elő. A Mechanikus présüzem süllyesztékes darabokat, a Hidraulikus présüzem gázpalackokat állít elő.

A kemencék elavultak, sok közülük 30—40 éves. Az égéslevegő előmelegítése megoldatlan, a fajlagos tüzelőanyagfelhasználás — egyes kemencékben —, egészen nagy értéket ad.

A Nagykalapácsüzem szabadalakító kovácsolást végez és túlnyomó részben bérmunkát végez. Az üzemet évek óta nem fejlesztik, tisztázatlan a jövőbeni helyzete is.

A Palacküzemben és a Mechanikus üzemben az indukciós kemencék számának növelését tervezik 1985-ig. A kemencék kivétel nélkül csak a legalapvetőbb mennyiségmérő és hőmérsékletmérő műszerekkel rendelkeznek, tüzelésszabályozók nem tartoznak hozzájuk.

A gyártmány minőségének javítása és energiatakarékosság szempontjából gazdaságosnak tartjuk, hőmérséklet szabályozók, földgáz-égéslevegő arányszabályozók és térnyomásszabályozók felszerelését a kemencékre. A falazatkonstrukciók nem korszerűek.

c.) *A Ganz-Mávag Kovácsüzemei*

Szabadalakított és süllyesztékes kovácsdarabokat gyártanak. Az égéslevegő előmelegítés hőmérséklete viszonylag alacsony. A fajlagos tüzelőanyagfelhasználás értéke lényegesen meghaladja a korszerű irodalomban közölt értékintervallum felső határát, a 18 810 kJ/kg értéket. Hozzájárul ehhez az alacsony szinvonalú névleges üzemidőalap kihasználás is, mely 1000—3000 óra/év érték között változik. Műszerezés, automatika a kemencékhez nem tartozik, csak mennyiségmérőkkel van ellátva.

d.) *A Diósgyőri Gépgyár Kovácsüzemei*

A földgáztüzelésű izzítókemencék kettő kivételével rendelkeznek elsősorban tüsrekuperátorral. Az égéslevegő előmelegítési hőmérséklete kicsiny, 393—473 K°. A kemencékhez alapvető műszerezés sem tartozik, csak munkatér hőmérsék letmérés van, így a megadott fajlagos energiafelhasználási mutatók becslésen alapulnak, nem megbízhatóak.

e.) *A Magyar Vagon- és Gépgyár Kovácsüzemei*

A nem villamosfűtésű izzítókemencék fűtőolaj tüzelésűek. Az égéslevegő előmelegítése ellenáramú sugárzó rekuperátorban történik. A kemencepark egyáltalán nincs műszerezve.

f.) *A Salgótarjáni Kohászati Üzemek Kovácsüzeme*

A nem villamosfűtésű kemencék tüzelőanyaga földgáz. Az alkalmazott rekuperátortípusok: tűs, lemezkéményes. A karusszel típusú kemencék tűs rekuperátorai az égéslevegőt kb. 323 K°-ra melegítik elő, a gazdaságos 623—673 K° helyett. Veszteségfeltáró méréseink szerint a fajlagos fenékteljesítmény, a kemence pirometrikus hatásfoka alacsonyabb a kemencetípusra jellemző értéknél. A kemencék csak kézi üzemmódban üzemeltethetőek, földgáz-égéslevegő arányszabályozás nincs. Az alapvető műszerezés sem teljes, a tüzelésszabályozók teljesen hiányoznak.

A *Rockwell* kemencék tűs rekuperátorai konvektív jellegel üzemelnek, kis fűtőfelületűek, így nem használható ki teljes értékkel a hőcserélőn keresztül haladó füstgáz hőtartalma. A hasznos hőmennyiség alacsony, a fajlagos hőfogyasztások és a kemencék hőgazdasági hatásfoka elmarad a korszerű követelményektől. A megfelelő műszerezés és szabályozás hiánya miatt a kemencék munkája nem ellnőrizhető, és csak a kezelő személyzet érzékére van bízva.

A gáz- és olajtüzelésű kovácskemencék értekelését összefoglalva megállapíthatjuk, hogy az a

vállalat által szolgáltatott adatok, a helyszínen végzett veszteségfeltáró vizsgálatok és hőtechnikai mérések alapján történt.

3. Javaslatok a kemencepark átalakítására, korszerűsítésére

A javaslatok vállalatonkénti összefoglalása előtt talán nem felesleges ismertetni azokat a szempontokat, amelyeket magunk elé tűztünk az értékelés előtt.

a.) A kemence munkatér nagyságának és geometriai formájának ellenőrzése.

b.) A betét minősége és geometriai formája, a betét elhelyezési módjának helyessége.

c.) Az égők típusának számának, elhelyezésmódjának helyessége.

d.) A kemence teljesítőképességének kihasználási foka.

e.) A távozó füstgáz hőmérséklet a kemence és a rekuperátor után.

f. A betét revésedésének mértéke és annak csökkentési feltételei.

g) Az izzítási idő igénye, a számítás és a gyakorlati kemencében tartózkodási idő összevetése

h) A hőcserélő berendezés működésének paraméterei.

i) Mennyiségmérők, tüzelési szabályozók, automatikák mennyisége és állapota.

j) A kemence falazatának megfelelősége, a javítások gyakoriságának indokoltsága.

k) Az optimális hőterhelés, hatásfok, valamint fajlagos tüzelőanyagfogyasztás biztosításának feltételei.

l) A melegalakítógépek és a kemencék együttfutása.

m) Javaslatok a kemencék korszerűsítésére.

n) A korszerűsítések tervezett ráfordításai, gazdaságossági számítások.

o) A biztonságtechnikai előírások betartása.

Az energiaárak gyors növekedési üteme egyre szükségesebbé teszi a kemencék konstrukciójának helyes kialakítását, a fajlagos hőfelhasználás csökkentése érdekében.

A hazai kovácsipar nem rendelkezik tipizált korszerű kemencekonstrukciókkal, a különböző szinvonalú, sokféle szerkezeti anyag és alkatrészből álló kemencék szintentartása nehézséget okoz.

A hazai kovácskemenceparkban az alábbi kemencetípusokat üzemeltetik:

Kemence típus	Vállalat						
	LKM	CSM	SKÜ	Ganz-Mávag	Di-GÉP	MVG	Összesen
Toló-kemence	1	—	—	—	2	—	3
Kamrás kemence	13	14	18	21	23	11	100
Gurító-kemence	1	—	—	—	—	—	1
Karusszel kemence	—	—	3	—	1	—	4
Mély-kemence	3	—	—	—	—	—	3
	8	14	21	21	26	11	111

A sorozatgyártó süllyesztékes kovácsüzemekben fejlesztés során alkalmazni kell a:

— parciális elégetéssel védőgázt biztosító kemencéket,

— a léptető fenekű gyorshevítő kemencéket,

— a parciális tüzelést és gyorsizzítást biztosító kemencéket,

— áteresztő falú és boltozatú kemencéket.

Energiamegtakarítást, energiaracionalizálást célzó javaslatainkat üzemenként ismertetjük.

Lenin Kohászati Művek

A LKM Nagykovácsműhely kemenceparkja teljes rekonstrukciót érdemel. Ennek elhúzódása vagy elmaradása esetén a legfontosabb részfeladatoknak tartjuk az alábbiakat.

— Új léptetőgerendás kemence építése a 88. sz. abroncsgurító kemence helyett,

— Új karusszel kemence a *Davida* kemence helyett,

— A *Müller* mélykemencék megszüntetése,

— A regeneratív kemencék átalakítása rekuperatív rendszerűre. Annak ellenére, hogy a fajlagos tüzelőanyag-felhasználás nem nagy, a tüzelésszabályozás nem biztosítható és a tapasztalat szerint nagymértékű a betét revésedése.

Az égéslevegő előmelegítési hőmérséklet nem kielégítő. A TÜKI-ben végzett fejlesztőmunka alapján megállapítást nyert, hogy nagy füstgázhőmérséklet (1273—1573 K°) esetén 0,1—1MW hőterhelés tartománya az ismert és intézetünk által kifejlesztett és gyártott, olcsó, egyszerű sugárzóköpenyes rekuperátort célszerű alkalmazni.

Az LKM, de a többi kovácsüzem kemencéi is többségükben ebbe a tartományba tartoznak

A nagyobb hőterhelések esetén a kazettaelemes és robbantott csöves rekuperátor kombinációját célszerű alkalmazni, hogy minél nagyobb hőmérhőmérsékletű égéslevegőt nyerjünk, és a csöves rekuperátort védjük a túl nagy füstgázhőmérséklettől.

A közepes füstgázhőmérsékleti tartományban (673—1273 K°) minden hőterhelésre a robbantott-csöves rekuperátort javasoljuk.

A KGYV együttműködési szerződést kötött az *Industrie Companie (Kleinewefers)* nyugatnémet céggel, a rekuperátorok közös gyártására. Ezáltal még nagyobb lehetőség van megfelelő, jó konstrukciójú, üzembiztos, tartós rekuperátorok — elsősorban hajlított csöves és sugárzó rekuperátorok — gyártására és alkalmazására.

Jól tervezett kazettaelemes rekuperátorral a füstcsatorna méreteitől és füstgázhőmérséklettől függően 723—823 K° égéslevegő hőmérséklet érhető el és a megtakarított tüzelőanyag 25—30%. A várható megtérülési idő kb. 1 év.

A tüzelés, a földgáz bevitele és elégetése a kemencében általában korszerű *B*, B_x égőkkel történik.

Az elkövetkező években szükségessé és gazdaságossá vált a kemencék műszerezettségének fokozása, tüzelési szabályozók alkalmazása, (gáz-levegő arányszabályozása, munkatér hőmérsékletszabályozás.)

A kemencék építőanyagai: samott, szilika, magnezit, thermolit és tűzálló beton kombinációi-

ból áll, természetesen egy kemencénél nem mindegyiket nem alkalmazzák.

Az általunk vizsgált 88. és 90. sz. kemencékben veszteség 6—12% között volt, amely eddig közepesen megfelelt a hazai színvonalnak.

Az utóbbi években azonban a kemence falazat tartósságának növelése mellett, egyre nagyobb jelentőségűvé vált a falazati hőveszteségek csökkentése. Az OMFB tanulmányok [7], [8] mellett, konkrét gazdaságossági szempontokat és számításokat taralmaz *Altnéder* tanulmánya [9].- Megállapítja, hogy az 1 m^3 falfelület falveszteségének fedezéséhez szükséges tüzelőanyag mennyisége 1573 K° hőmérsékletnél egy:

125 mm habsamott DVM 5
125 mm habsamott DVM 1
100 mm ásvány-gyapot

összetételű falnál 93,3 GJ/m^2 évre csökkenthető, ami a samottbélésű, gyengén szigetelt falazatoknál (pl. 250 mm samott, 65 mm habsamott) 259,3 GJ/m^2 értékű. Az energetikai gazdaságosságot Ft-ban kifejezve, a habsamott munkabélés alkalmazásával a falazaton keresztül évente elvesztett tüzelőanyag értéke 12 262 Ft-ra csökkenthető, a samott munkabélések 34 000—36 000 Ft energiaveszteségeihez képest.

A falazat egy évre jutó üzemköltségét a falazat amortizációjának és a tüzelőanyag költségének az összegéből számolta.

Legkisebb az évi üzemköltsége a már fentebb említett habsamott munkabélésű falazatnak: 13 328 Ft/m^2, ami a leggazdaságosabb samott munkabélés költségének csak 38%-a. Ezt a bélést egyértelműen ajánljuk 1373—1573 K° munkatérhőmérsékletű kemencékhez.

A tűzálló és könnyű betonból kialakított bélés, a szakaszos üzemű, hetente leállításra kerülő kemencékhez gazdaságtalan.

A kemencék falazatának javasolt gazdaságos kialakítását az építendő új és az építésre kerülő régi kemencéknél egyaránt meg kell valósítani. Biztosítani kell a szükséges mennyiségű habsamott tégláknak a szálasanyagoknak és az „*Isolith*" ásványgyapotnak a gyártását.

A habsamott munkabélés hátránya, hogy a betét beadásánál, kivétele során előforduló ütésektől rövid idő alatt tönkremegy. Ezért, ilyen üzemi viszonyok mellett a kemence falazatának betéttel érintkező részét, továbbra is samottból célszerű építeni.

Csepel Művek

Elsősorban a rekuperátorok alkalmazása célszerű az LKM-nél leírtak szerint ezzel kb. 20%-os tüzelőanyag-megtakarítás érhető el.

Az SK 35 falazatokat, DVM 5, DVM 1, ásványgyapot szerkezetűre kell az átépítések során kicserélni.

A tüzelés műszeres szabályozását gáz-levegő arányszabályozók és hőmérsékletszabályozók felszerelésével meg kell oldani.

Ganz-Mávag

A kemencéken alkalmazott rekuperatív hőcserélők munkája nem kielégítő. Az általunk javasolt rekuperátorok felszerelésével átlagosan kb. 10%-os tüzelőanyag-felhasználás csökkenés érhető el. A kemencék falazatának anyaga SK 35 samott, ezzel a falveszteség elérheti a 10—15%-ot is. A DVM 5, DVM 1, ásványgyapot falazatkonstrukcióval a falveszteség 35%-kal csökkenthető, így további 3,5—5%-os tüzelőanyag-megtakarítás várható.

A tüzelés műszeres szabályozását az anyagi lehetőségek határain belül fokozatosan, de feltétlenül javasoljuk bevezetni. Rontja a kemencék hőgazdálkodásának színvonalát, az üzemórák 2500—3500 ó/év értéke, a kemencék kihasználatlansága, melyet felülvizsgálni és termelésszervezési intézkedésekkel csökkenteni kellene.

Diósgyőri Gépgyár

A DIGÉP kovácskemencéin a kemencék műszerezése alacsony színvonalú, vagy teljesen hiányzik. Így az üzem által megadott fajlagos tüzelőanyag-felhasználások és hőmérséklet adatok csak becsült értékeknek minősíthetők.

A füstgázveszteségek csökkentését, itt is részben az égéslevegő előmelegítési hőmérsékletének fokozásával, a tűs rekuperátorok kicserélésével és a sugárzóköpenyes rekuperátorok alkalmazásával érhetjük el. További fejlesztési feladat a kemencéknek műszerekkel, tüzelésszabályozókkal történő felszerelése.

A kemencék falazatának anyagai: korvisit, samott, azbeszt szigeteléssel.

Folyamatban levő hőtechnikai vizsgálataink, méréseink során megállapíthatjuk, hogy a kemencék oldalfalain gyakori a 390—400 K° külső hőmérséklet, a megengedhető 333 K° helyett.

Javasoljuk a habsamott + ásványgyapot falkonstrukciók alkalmazását.

Magyar Vagon- és Gépgyár

A kovácsüzemekben fűtőolaj tüzelésű kamrás kemencéket és egy födgáztüzelésű karusszel kemencét üzemeltetnek.

A rekuperáció fokozására és a falazati hőveszteségek csökkentésére az előzőekben tárgyalt üzemeknél elmondottakat javasoljuk. A tüzelés gazdaságosságának további javítására, a műszerezés és tüzelésszabályozás elérendő színvonalát, helyi gazdasági felülvizsgálat döntheti el.

Salgótarjáni Kohászati Üzemek

Az SKÜ kemencéinek energiaracionalizálására javasolható a 423—473 K° égéslevegő előmelegítési hőmérséklet növelése sugárzóköpenyes rekuperátorok alkalmazásával.

Javasolható a földgáz-levegő arányszabályozók felszerelését a hőmérsékletszabályozást a kemencék tüzelési rendszerének korszerűsítésére, a hőgazdálkodás javítására.

4. A várható ráfordítás és gazdasági eredmények becslése

A KGM iparvállalatok kovácsüzemeiben kb. 80 energiafogyasztás szempontjából jelentős kemencét kell ellátni új rekuperátorral, korszerű égőkkel és tüzelésszabályozókkal. Ezek a korszerűsítések a helyi viszonyoktól függően átlagosan 600—700 eFt-ba kerülnek kemencénként. A várható gazdasági eredmény 10—30%-os tüzlőanyag-megtakarítás, állandó termelést feltételezve.

A kemencék hőterhelését átlagosan 3 GJ/h értéknek választva, a korszerűsítésre javasolt kemencék fogyasztása 4500 óra/év, üzemidő alatt:

3 GJ/h 80 db, 4500 h/év = 1 080 000 GJ/év.

Átlagosan elérhető 20%-os tüzelőanyag-megtakarítás:

1 080 000 GJ/év. 0,20 = 216 000 GJ/év.

Ez a jelenlegi 74,3 Ft/GJ népgazdasági áron (földgáz)

216 000 GJ/év, 74,3 Ft/GJ = 16 049 000 Ft/év.

Prognosztizált energiaáron 1985. évben:

216 000 GJ/év. 119,7 Ft/GJ = 25 855 520 Ft/év.

Megtérülési idő 1980. évi népgazdasági áron: 3,74 év, 1985. évi prognosztizált áron: 2,32 év.

A kemencék tüzelési rendszerének korszerűsítésével, a revésedés mértéke csökkenthető, az anyagkihozatal pedig nő. Ez közvetett módon szintén jelentős energiamegtakarítást jelent.

IRODALOM

[1] *Maczkó Márton:* Impulzuségős kovácsüzemi kemencék. XIV. Ipari Szeminárium 1978. jún. 28—30. Miskolc.

[2] *Heiligenstaedt, W:* Wärmtechnische Bechnungen für Industrieöfen Verlag DStahleisen, Düsseldorf 1966. 4. Auflage.

[3] *Tajc, I. J.* :Tychnológia nagreva sztali, 1962. Moszkva.

[4] *Jungst, W.—Semrau, Z.:* Mozliwosci modernizácii piecow kuzniczych Opalanych dejem. Mechanik, 1975/8. p. 403—40.

[5] *Kohmeyer, T. F.:* Neuer Schmiedofen zur Zunderfreien Erwärnung von Schmiedeteilen.

[6] *Zolotko, V. F.:* Kuznecsno-Stampovacsnoe Proizvodsztvo, 1976. 6. sz. 36—39.

[7] Ipari kemencék energiatakarékos kialakítása és üzemvitele. OMFB 1—7507/13—T. Bp. 1979. febr.

[8] Olvasztó, izzító és hőkezelő kemencék konstrukciójának és üzemének műszaki gazdasági értékelése. OMFB 2—7403—ET, Bp. 1977. okt.

[9] *Altnéder János:* Ipari kemencék falazati hőveszteségе. Energiagazdálkodás XXI. évf. 1980. okt.

Szerszámacélok hőkezelése vákuumkemencékben

HODVOGNER KATALIN—DR. GÁCSI ZOLTÁN—SZEMMELVEISZ TAMÁS okl. kohómérnökök

Nehézipari Műszaki Egyetem, Fémtani Tanszék. Tüzeléstani Tanszék

DK: 669.14.018.25 :621.78.061

A dolgozat a szerszámacélok vákuumkemencében történő hőkezeléséről ad rövid áttekintést. Ismerteti a vákuumban való hőkezelés fizikai-matematikai modelljét. Bemutat egy — az elemi hőmérlegek alapján működő — számítógépes programot, amelynek segítségével a hőkezelés fémtani-energetikai szempontból optimalizálható.

Bevezetés

Az alumíniumiparban használt melegalakító szerszámok előállítási költsége nagy, amelyből jelentős hányadot a hőkezelési költségek tesznek ki. A hőkezelésnek közvetlen hatása van a szerszámok élettartamára, mert a szerszámanyag tulajdonságai hőkezeléskor alakulnak ki és válnak véglegessé. Ugyanakkor a hőkezelési technológiával szemben támasztott fontos követelmény, hogy az irányítható és reprodukálható legyen.

A fenti kívánalmaknak vákuumkemence alkalmazásával eleget tehetünk. Vákuumkemencében a teljes hőkezelési folyamat automatizálható, fémtiszta szerszámfelület nyerhető, valamint a szerszám vetemedése is kisebb mértékű [1].

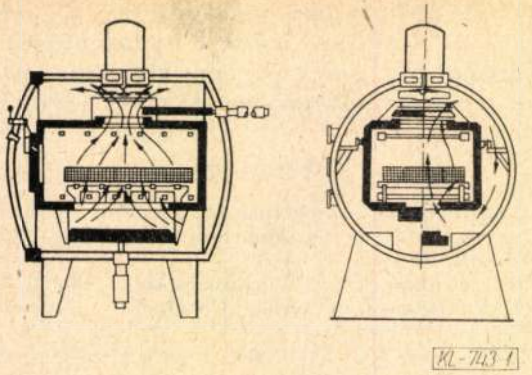
A vákuum hőkezelő berendezések elterjedését a repülőgépipar fejlődése segítette elő. A fejlett ipari országokban ma a hőkezelések 25—35%-át végzik vákuumban. Becslések szerint tíz év múlva ez az arány 50%-ra emelkedik [2], így hazánkban is elkerülhetetlen e korszerű hőkezelési technológia elterjedése.

A fenti problémák felismerése irányította figyelmünket a vákuum hőkezelés tanulmányozására. A teljes hőkezelési taechnológia fizikai-matematikai modelljének és számítógépes programjának elkészítésével és felhasználásával a hőkezelési folyamat optimalizálható fémtani, gazdaságssági és energetikai szempontok szerint egyaránt.

A kemencében végzett üzemi kísérletek nagyon drágák és rendszerint kevesebb információt szolgáltatnak mint a számítógépes programok futtatási eredményei. Néhány üzemi kísérlettel a szánmítógépes program pontosítható és ilyen módon sokféle feladat elvégzésére alkalmassá tehető.

Vákuum hőkezelő berendezések

A velük szemben támasztott követelmények közül két lényeges dolgot kell kiemelni. Egyrészt tegyék lehetővé, hogy a berendezéseben a teljes hőkezelési folyamat (hevítés, hűtés) elvégezhető legyen. Másrészt ehhez kapcsolódik a másik fontos igény: automatizálható legyen a hőkezelési folyamat. A felsorolt követelményeknek eleget tevő berendezés az *1. ábrán* bemutatott *IPSEN* gyártmányú egykamrás, gázhűtést biztosító vákuum hőkezelő kemence [3]. Általában valamennyi vákuumkemence indukciós vagy ellenállás fűtésű. Fűtőelemük lehet Mo, Ta, W vagy grafitt ezek alkalmazását a hőkezelési hőmérséklet ill. a hőkezelt fém minősége határozza meg. Az ábrán bemutatott kemencét grafit ellenállásfűtéssel látták el. A hűtési módokat illetően leggyakoribb megoldás a gázhűtés, melynél N_2, H_2 és He jöhet szóba, ezeket nyugvó vagy áramoltatott közegként egyaránt alkalmazzák. A három gáz közül a



1. ábra. Ipsen gyártmányú, vízszintes, egykamrás VTC—324 típusú vákuum hőkezelő kemence [3]

H_2 hűtéserélyessége a legnagyobb, a felhasználáskor fellépő robbanásveszély miatt azonban csak kivételes esetekben alkalmazzák. Ez a probléma elkerülhető a nitrogén alkalmazásával, melynek hűtési erélyessége kisebb ugyan, de még mindig nagyobb mint a He-é. A gázhűtés elsősorban az egykamrás kivitelű kemencékre jellemző. A két- vagy több kamrás kemencéknél szóbajöhet az olaj illetve kivételes esetekben a vízhűtés is. Utóbbi széleskörű felhasználásnak gátja a rendkívül magas beruházási költsége [4].

Hőátadás vákuumban

A vákuumban történő hőkezelés alapja az, hogy minden reakcióképes gázalkotórész eltávolítása révén kizárja a felületi reakciók lehetőségét. Itt két egymással ellentétesen ható jelenségről kell szólni. Egyrészt olyan vákuumot kell létrehozni, amelyben az oxigén parciális nyomása a fémoxidok parciális nyomásánál kisebb legyen. A *2. ábrából* megállapítható, hogy az ehhez elméletileg szükséges vákuum technikailag csak nagyon nehezen valósítható meg. Másrészt az oxidációs viszonyok figyelembevétele mellett jelentős hatást gyakorol a megengedett vákuum nagyságára a fémek elgőzölgésének lehetősége is. Míg az oxidációs viszonyok egyedüli alapulvétele mellett lehetőleg kis kemencenyomásokra kellene törekedni, addig a *3. ábra* szerinti fémgőznyomás görbékből látható, hogy az alkalmazott vákuum nagyságának határt szab a fémek elgőzölgésének veszélye is. E szerint a hőkezelés során alkalmazott vákuum nagyságát egyértelműen meghatározza a hőkezelendő darab ötvözőinek minősége és mennyisége. Fenti szempontok figyelembevételével a gyakorlatban $10^{-2} - 10^{-3}$ *Pa* vákuummal hőkezelnek, amely biztosítja a fémtiszta felületet és az ötvözők elgőzölgése sem túl jelentős.

A vákuum kemencék sajátossága, hogy bennük a hőátadás sugárzással történik. A kemencék belső falfelületének mindössze 10%-a fűtőfelület, amely elegendő — ha a többi falfelület tükröző — a megfelelő hőmérsékletegyenletesség eléréséhez [6], ugyanis a betét szempontjából mindegy, hogy a fűtőfelületről kilépő fotonok közvetlenül a betétre kerülnek-e, vagy a tükröző falakról jutnak a betét felületére.

A hőcserefolyamat matematikai modellje

A kemence munkaterében a hevítés és hűtés során lejátszódó hőcserefolyamatokat két részre oszthatjuk, úgymint a betét felülete és a környezet közötti külső, és a betét belsejében kialakuló belső hőcserére. A két folyamatot modellünkben úgy kapcsoltuk össze, hogy a belső hőcserét, tehát a hővezetést tekinthettük meghatározónak, a külső hőcserét (sugárzást, ill. konvekciót) mint peremfeltételt vettük figyelembe a hőmérsékleteloszlás számításánál.

Minden hővezetési feladat megoldásának kiinduló pontja a *Fourier*- féle hővezetési törvény és az ebből levezethető hővezetési differenciál-egyenlet:

$$\frac{\partial c\varrho T}{\partial t} = \operatorname{div}(\lambda \operatorname{grad} T) \qquad (1)$$

ahol:

c = fajlagos hőkapacitás, $Jkg^{-1}K^{-1}$

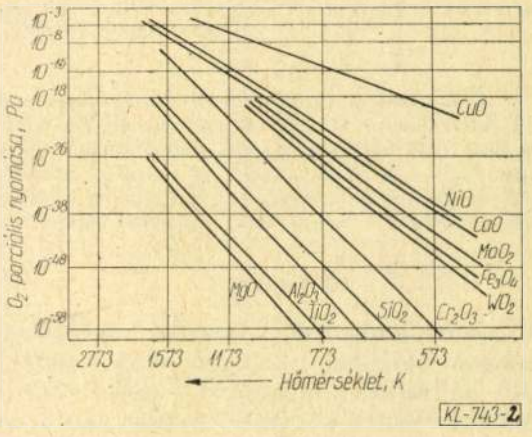
ϱ = sűrűség, kg/m^3

$T = T(x, y, z, t)$, a hevített darab egy tetszőleges $P(x, y, z)$ pontjának hőmérséklete a t időpillanatban, °K

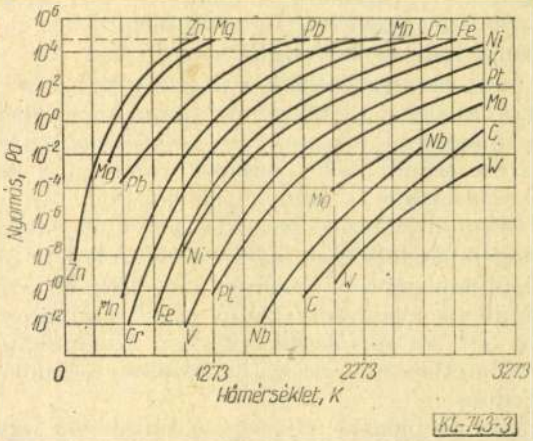
t = idő, s

λ = hővezető képesség, $Wm^{-1}K^{-1}$.

A hővezetés differenciál-egyenletének megoldására számos analitikus és numerikus módszer



2. ábra. Fontosabb ötvözőelemek oxidjainak disszociációs nyomása [4]



3. ábra. Néhány fém gőznyomásának a hőmérséklettől és a vákuum nagyságától függő változása [5]

ismeretes. Az analitikus megoldásokat elsősorban speciális feladatoknál alkalmazzák. A digitális számítógépek elterjedésével előtérbe kerültek a numerikus megoldások. Ilyen módszer az általunk alkalmazott elemi hőmérlegek módszere is, amelynek lényege röviden a következő.

A vizsgált testet olyan elemi geometriai alakzatokra bontjuk, amelyek határain belül a hőmérsékletet térben állandónak tekinthetjük. Ezekre az elemi geometriai alakzatokra alkalmazzuk az energiamegmaradás elvét és számítjuk a hőmérsékletet. Az a körülmény, hogy a vizsgált elemi geometriai alakzatok az egész rendszer méretéhez képest kicsinyek, lehetővé teszi, hogy az alábbi feltevéseket tegyük.

— A Δt idő alatt egy tetszőleges felületen keresztülvaló hőáramlás középértéke arányos a hőmérsékleti gradiens kezdeti értékével.

— Az elem hőtartalmának növekedése arányos az elem hőmérséklet növekedésével.

A fenti általános feltételek mellett a konkrét matematikai modell kidolgozásakor további egyszerűsítéseket is alkalmaztunk.

— A lejátszódó hőcserefolyamatokat kétdimenziós esetre parabolikus típusú parciális differenciálegyenlettel írtuk le:

$$\frac{\partial T}{\partial t}=\frac{\lambda}{c\varrho}\left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 T}{\partial y^2}\right). \qquad (2)$$

— A betétet a hőátadási folyamatokra nézve teljesen szimmetrikusnak tekintettük és csak egyik felét vizsgáltuk *(4. ábra)*.

— Hevítéskor peremfeltételként nem a betét közvetlen környezetében uralkodó viszonyokat, hanem a fűtőfelület hőmérsékletének időbeni lefolyását vettük figyelembe.

— A számítások során a kemence alja és a betét közötti hőátadást elhanyagoltuk.

— A hűtőgáz hőmérsékletét a lehűtés során konstansnak feltételezzük.

— A parabolikus típusú parciális differenciál egyenlet elemi hőmérlegek módszerrel történő számítása esetén a megoldás konvergenciája és a stabilitása igen lényegessé válik. A vizsgált esetben a konvergenciához és a stabilitáshoz az

$$a\,\Delta t\left(\frac{1}{\Delta x^2}+\frac{1}{\Delta y^2}\right)\leq 0{,}5 \qquad (3)$$

feltételt kell kielégíteni, ahol:

a = hőmérsékletvezetési szám, $m^2\,s^{-1}$
Δt = időbeli lépésköz, s
Δx, Δy = rácstávolságok, m.

Az egyszerűsítő feltevések rögzítése után a differenciálegyenlet megoldása (azaz a $T = T(x, y, t)$ függvény előállítása) adott kezdeti és peremfeltételek mellett lehetséges.

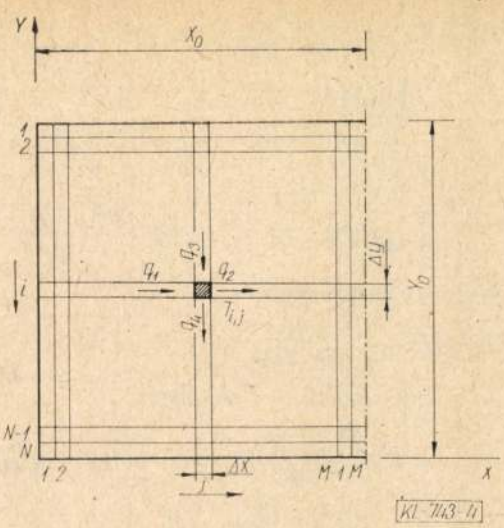
Kezdeti feltétel hevítéskor:

$$T(x, y, 0) = T_0 \qquad (4)$$

illetve hűtéskor:

$$T(x, y, 0) = T\text{edz}(x, y, t\ hevítés) \qquad (5)$$

Peremfeltétel (4. ábra alapján:)



4. ábra. A számításhoz használt rács

$$\lambda\frac{\partial T}{\partial x}\Big|_{x=0}=q_1 \qquad (6)$$
$$\lambda\frac{\partial T}{\partial y}\Big|_{y=y_0}=q_3$$

ahol: q_1, q_3 = hőáramsűrűség, Wm^{-2}.

A fentiek figyelembevételével például a betét hőmérsékletmezejének $T_{1,1}$ pontjában a következő módon számítható a $t+\Delta t$ időpillanatba a hőmérséklet:

$$m_{1,1}\,c_{1,1}\,\Delta T_{1,1}=\Delta t(q_1\,\Delta y-q_2\,\Delta y+q_3\,\Delta x-q_4\,\Delta x) \qquad (7)$$

ahol:

$m_{1,1}$ = a $P(1,1)$ ponthoz tartozó térfogatelem tömege, kg
q_2,q_4 = hőáramsűrűség, Wm^{-2}

A hőáramsűrűség meghatározása a következőképpen lehetséges:

$$q_2=\lambda\frac{T_{1,1}-T_{1,2}}{\Delta x} \qquad (8)$$
$$q_4=\lambda\frac{T_{1,1}-T_{2,1}}{\Delta y}$$

Sugárzásos hevítésnél:

$$q_1=z_1\sigma(T_F^4-T_{1,1}^4) \qquad (9)$$
$$q_3=z_3\sigma(T_F^4-T_{1,1}^4)$$

ahol:

z_1 és z_3 = a sugárzási alakténvező
δ = a Boltzmann állandó, $\delta=5{,}67\ 10^{-8}$ $Wm^{-2}K^{-4}$
T_F = a fűtőfelület hőmérséklete, °K

Konvektív hűtésnél:

$$q_1=-\alpha(T_{1,1}-T_{\text{gáz}})\quad q_3=-\alpha(T_{1,1}-T_{\text{gáz}}) \qquad (10)$$

ahol:

α = az összetett hőátadási tényező, $Wm^{-2}K^{-1}$
$T_{\text{gáz}}$ = a hűtőgáz hőmérséklete, K

A fentieket behelyettesítve az energiaegyenletbe a $T_{1,1}$ rácselem hőmérsékletét a következő módon számíthatjuk.

Sugárzásos hevítés feltételezve:

$$T_{1,1}^{t+\Delta t} = T_{1,1}^{t} + \frac{\Delta t}{\Delta x \cdot \Delta y \varrho c} \times$$

$$\times \Big[z_1 \sigma (T_F^4 - T_{1,1}^4) \Delta y -$$

$$- \lambda \frac{T_{1,1}^t - T_{1,2}^t}{\Delta x} \Delta y + \qquad (11)$$

$$+ z_3 \sigma (T_F^4 - T_{1,2}^4) \Delta x - \lambda \frac{T_{1,1}^t - T_{2,1}^t}{\Delta y} \Delta x \Big]$$

Konvektív hűtés esetén:

$$T_{1,1}^{t+\Delta t} = T_{1,1}^{t} - \frac{\Delta t}{\Delta x \Delta y \varrho c} \times$$

$$\times \Big[-\alpha (T_{1,1}^t - T_{\text{gáz}}^t) \Delta y +$$

$$+ \lambda \frac{T_{1,2}^t - T_{1,1}^t}{\Delta x} \Delta y - \alpha (T_{1,1}^t - T_{\text{gáz}}^t) \Delta x +$$

$$+ \lambda \frac{T_{2,1}^t - T_{1,1}^t}{\Delta y} \Delta x \Big]$$

Az ismertetett elv felhasználásával a teljes hőmérsékletmező számítható.

A számítógépes program

Az ismertetett matematikai modell és algoritmus alapján a számításokat *PDP 11/04* típusú számítógépen végeztük el. Az *ORACL* nyelvű program lehetővé teszi a konkrét problémán (sugárzásos hevítés, konvekciós hűtés) túl mutató, hasonló hőátadási folyamatok modellezését is.

A program segítségével kiszámíthatunk számos olyan paramétert amelyekkel a betétben kialakuló hőmérsékleteloszlást jellemezhetjük. Így pl. a betét és a felületek átlagos hőmérsékletét, a max. és min. hőmérsékletű helyeket, de kinyomtathatjuk a teljes hőmérsékletmezőt is.

Eredmények

A konkrét számításokat *K13*-as szerszámacél vákuumkemencében való hevítése és különböző nyomású N_2-el való hűtése esetén végeztük el. A hőmérséklet függvényében változó fizikai paramétereket (α, λ, c) az irodalomból vettük [7].

A betét hevítésekor kialakuló hőmérsékleteloszlás számításánál három lényeges szempontot tartottunk szem előtt:

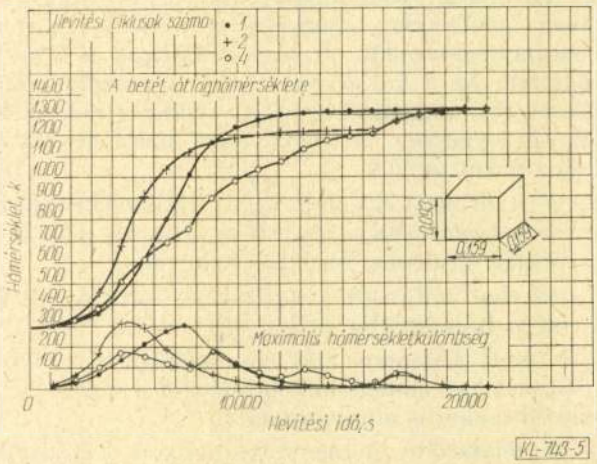
— a betétben kialakuló hőmérsékletkülönbség minimális legyen,

— a betét élei, sarkai a megengedett értéknél ne melegedjenek jobban,

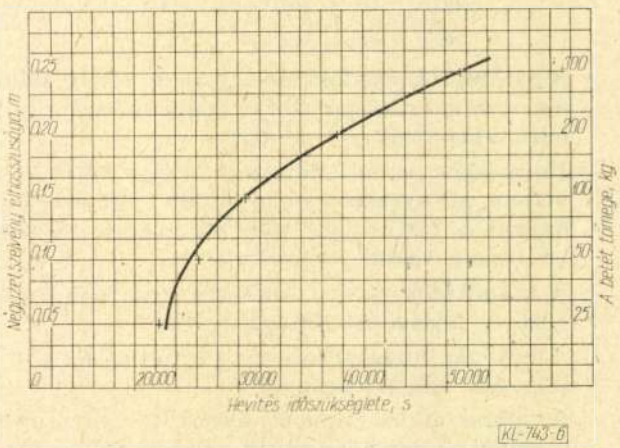
— a hevítés időszükséglete minimális legyen.

E követelmények eleget tevő hevítési mód kialakítására többféle vizsgálatot végeztünk. Vizsgáltuk azonos méretű betét esetén, a hevítési idő konstans értéken tartása mellett, hogy milyen hatással van a hevítési ciklusok száma a kialakuló hőmérsékleteloszlásra *(5. ábra)*. A kapott eredmények jól igazolják azt a gyakorlatban is elfogadott hevítési módot, hogy rövid hevítési, hosszabb hőntartási szakaszok több ciklusban történő alkalmazása vezet a legjobb eredményre. Más anyagminőség vagy más geometria esetén az optimális hevítési mód a számítógépes program segítségével könnyen meghatározható.

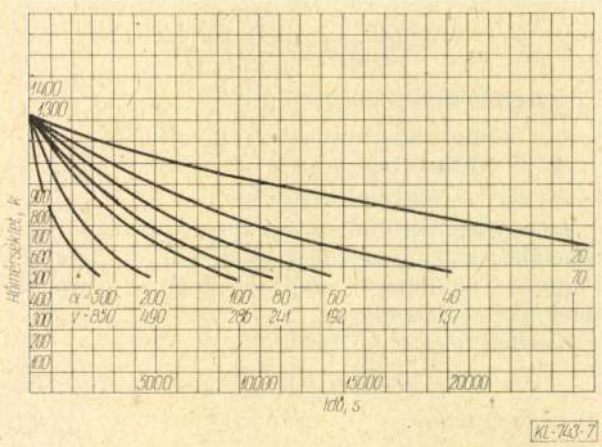
A *6. ábrán* látható a betét tömegének függvényében a hevítés időszükségletének változása. A számítási eredményekből az is megállapítható, hogy kb. 20%-kal nő a hevítés időszükséglete, ha úgy hevítjük a darabot, hogy egyetlen pontja se lépje



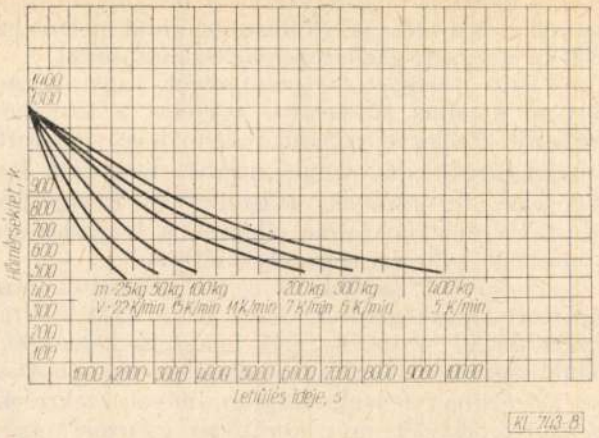
5. ábra. A hevítési ciklusok számának hatása a kialakuló hőmérsékleteloszlásra



6. ábra. A hőkezelendő betét tömegének hatása a hevítés időszükségletére



7. ábra. A hűtési sebesség hatása a hőmérsékleteloszlásra
Hőátadási tényező: α; W/m²K
Lehűlési sebesség: v; K/h



8. ábra. A betét tömegének hatása a hűtési sebességre
Hőátadási tényező: $\alpha = 100$ W/m²K
A betét tömege: m; kg
A lehűlési sebesség: v, K/min

túl a kívánt hőmérsékletet. (A vizsgált *K13*-as acélnál az austenitesítési hőmérséklet 1323 °K.)

A lehűlési viszonyok modellezésénél azonos méretű betétet különböző nyomású N_2-vel hűtöttünk, az ekkor kialakuló hűlési sebességeket hőátadási viszonyokat mutatja a *7. ábra*. A *8. ábrán* a betét tömegének függvényében ábrázoltuk (azonos hőátadási viszonyok mellett)a lehülési viszonyokat. E két diagramból megállapítható, hogy az adott betét kívánt lehűlési sebessége milyen N_2 nyomás mellett biztosítható.

Összefoglalás

A vákuumban történő hőkezelés—előnyös tulajdonságai miatt — egyre nagyobb jelentőségre tesz szert. Ebből kiindulva röviden ismertettük az alkalmazható kemencetípusokat és a vákuum hőkezelés feltételeit. Elkészítettük a vákuumkemencében végbemenő hőcsere matematikai modelljét a teljes hőkezelési ciklusra. Ennek alapján *PDP 11/04* számítógépre programot készítettünk, amely alkalmas a betétben kialakuló hőmérsékletmező számítására különféle feltételek esetén. A hőkezelés optimális feltételének meghatározására példaként bemutattuk, hogy a hevítési ciklusok száma, a betét tömege, és az alkalmazott hűtőgáz nyomása miként befolyásolja a hőkezelés minőségét.

A bemutatott számítási eredmények realitását szeretnénk a jövőben — ha erre lehetőségünk lesz — konkrét eredményekkel is bizonyítani.

IRODALOM

[1] *Göhring, W.:* VDI (1974) 11. sz. 910—915. p.
[2] *Marmer, E. H.—Parsin, H. J.:* Metalovedénije i term. obr. metallov (1979) 1. sz. 43—47. p.
[3] *Ruffle, T. W.—Byrnes, E. R.:* Heat Trearment of Metals (1979) 4. sz. 81—87.p.
[4] *Luiten—Edler—Göhring—Limque:* ZWF (1979) 1.sz. 31—40.p.
[5] *Szobolev, Sz. J.—Murovannaja, Sz. G.:* Metallovidenije i term. obr. metallov (1977) 8. sz. 44—47.p.
[6] *Limque, F—Bless, F—Körtvélyessy L.:* Ipsen-Fachreferate „Industrielle Wärmebehandlung" (1976) 24/D
[7] *Novikov és mtsi:* Metalli (1978). 1. sz. 182—185.p

Lehetőségek a hazai ipari kemencéink energiafogyasztásának csökkentésére

ALTNÉDER JÁNOS okl. kohómérnök
Energiagazdálkodási Intézet

DK: 66.041.012.37

Az ipari kemencék jelentősége hazánk energiagazdálkodásában. A kemencék fejlesztésének legfontosabb általános irányvonalai (könnyű tűzálló anyagok, rekuperátorok, égők). Az új kemencék építésével és a meglevő kemencék korszerűsítésével kapcsolatban szükséges legfontosabb intézkedések. A kemencék fejlesztésének háttéripara: könnyű tűzálló anyagok, égők és rekuperátorok gyártása, kemence tervezői és gyártó kapacitás.

Bevezetés

A hazánkban üzemben levő ipari kemencék hőenerigafogyasztása igen jelentős. A folyékony gáz és szilárd tüzelőanyaggal fűtött kemencék 1981. évi fogyasztása 186 PJ volt, ami az ország közvetlen energiafogyasztásának kb. 22 %-a, míg a villamos energiával fűtött kemencék 1 181 000 MWó-t fogyasztottak. Az elfogyasztott energia túlnyomórészt nemes tüzelőanyag: földgáz, fűtőolaj vagy koksz. A kemencék nagyobb része kohászati és gépipari vállalatoknál van üzemben (a kemencék fogyasztásának mintegy 60 %-a), de sok kemence van az építőanyagiparban (cement, mész, tégla és üvegipar) és egyéb iparágaknál is.

Az ipari kemencék energiafogyasztása megfelelő intézkedésekkel vizsgálataink szerint 15—20 %-kal csökkenthető lenne.

A hazánkban levő ipari kemencékkel kapcsolatban különböző OMFB tanulmányok és különböző vizsgálatok készültek abból a célból, hogy megállapítsák a kemencék műszaki állapotát, azok korszerűségét a fennálló hiányosságokat és a kemencék energia fogyasztásának csökkentéséhez szükséges teendőket [1, 2, 3, 4, 5]. A tanulmányok és vizsgálgtok megállapítása szerint igen sok ipari kemence elavult és korszerűsítésre szorul.

Az ipari kemencék konstrukciójában külföldön az utóbbi 10—20 évben komoly változások történtek, amelyek lényegében az energiafogyasztás csökkentését célozzák. Ezek közül a legfontosabbak az alábbiak:

— Új típusú tüzelőberendezéseket (égők) fejlesztettek ki, amelyekben az égés a régebbiekhez képest gyorsabban és tökéletesebben megy végbe, miáltal megjavul a hőátadás.

— Tartós, üzembiztos és aránylag olcsó rekuperátorokat fejlesztettek ki a füstgázveszteség csök-

kentése céljából (ami sokszor a kemencébe bevitt hőnek 50 %-a felett van). A korábban gyártott rekuperátorok gyorsan tönkrementek és drágák voltak, ezért beépítésüktől sokszor tartózkodtak. A rekuperátorok költségei a tüzelőanyag megtakarításból legtöbbször 1—3 éven belül megtérülnek. Alkalmazásukkal a tüzelőanyag fajtájától és az előmelegítési hőmérséklettől függően a tüzelőanyag-fogyasztás kb. 10—30 %-kal csökken a rekuperátor nélküli üzemhez képest.

— Kis testsűrűségű tüzálló anyagokat (habsamott, könnyűbeton, szálas anyagok stb.) fejlesztettek ki, amelyek felhasználásával egyrész kisebb a kemencék falvesztesége (tárolási hővesztesége) és ezzel a hőenergia-fogyasztás, másrészt a szakaszos üzemü kemencék rövidebb idő alatt felfűthetők az üzemi hőmérsékletre. Az újfajta tűzállóanyagokból készült kemencebélések alkalmazásával szakaszos üzemű kemenecéknél 1 m^2 kemencefalazaton keresztül a munkatér hőmérséklettől függően a régebben általában alkalmazott kemencebélésekhez képest 40—160 GJ/m^2 év energiamegtakarítás érhető el.

Az új kemencék építésével és a meglévő kemencék korszerűsítésével kapcsolatos intézkedések

Az alábbiakban javaslatot teszünk arra, hogy a fenti fejlesztések megvalósítása céljából mit volna célszerű tenni, egyrészt a jövőben épülő kemencéknél, másrészt a meglevő kemencéknél.

A jövőben megépülő kemencéket rekuperátorokkal vagy egyéb hőhasznosító berendezésekkel kell ellátni minden esetben, amikor ezek költsége a gazdaságossági számítások szerint az energiamegtakarításból 3—5 éven belül megtérül, és amikor a berendezés létesítésének nincs valami akadálya. A kemencebélést gazdaságossági számítások alapján úgy kell megtervezni (anyagminőség, vastagság), hogy az energiaköltség és a falazat amortizációjának összege minimális legyen.

Sajnos nincsenek olyan szabványok vagy hatósági előírások, amelyek a kemencék energiagazdálkodás szempontjából megfelelő tervezésre vonatkoznának. Ezért szükség lenne a 3/1978/V. 4. rendeletet korszerűsíteni, úgy hogy az az alábbiakat is tartalmazná:

— az ipari kemencéket úgy kell megtervezni, hogy a berendezés üzemeltetési költsége — beleértve az amortizációt és az energiaköltségeket, valamint egyéb tényezőket — a minimális legyen. Így többek között meg kell vizsgálni a hűtővíz és a füstgáz hőhasznosítás (elgőzölögtető hűtés,rekuperátor, kazán) gazdaságosságát, a hőhasznosítás leggazdaságosabb módját, a levegő vagy tüzelőanyag előmelegítés optimális hőmérsékletét stb;

— a hűtővíz vagy füstgáz hőhasznosító berendezéseket minden esetben meg kell tervezni és be kell építeni, amikor annak költségei 4—5 éven belül megtérülnek. Ezek a berendezések szerves részét képezik;

— a kemencék bélését több béléskombináció közül úgy kell megtervezni, hogy a kemencebélés amortizációjának és az energiaköltségének összege minimális legyen;

— a gyártási engedélykérelem benyújtásánál a terveken és a műszaki előírásokon kívül mellékelni kell az elvégzett gazdaságossági számításokat.

A fenti rendelet kiegészítésével vagy végrehajtási utasítás kiadásával egyrészt a kemence tervezői kötelezve volnának arra, hogy korszerű energiagazdálkodás szempontjából megfelelő kemencéket tervezzenek, másrészt az Energiafelügyelet érdemben tudná elbírálni a berendezésre vonatkozó gyártási engedélykérelmet.

Szükségesnek tartjuk az egyes vállalatok által gyártott típuskemencék (mint pl. a KGYV által gyártott KI izzító és KH hőkezelő kemencék) felülvizsgálatát energiagazdálkodási szempontból az előzőekben leírtak alapján, mivel ezekre az Energiafelügyelet már korábban gyártási engedélyt adott, de ezeknél csak a biztonságtechnikai szempontokat vették figyelembe és nem vizsgálták energiagazdálkodási szempontból. A felülvizsgálat során meg kell vizsgálni a rekuperátor vagy egyéb hőhasznosító berendezés beépítésének gazdaságosságát és a kemencék falazását: olyan kemencebélést kell tervezni, amelynek üzemköltsége (falazat amortizációja+hőenergia költsége) a minimális.

Fentieken felül a kemencék hőtechnikai méretezésével és a bélés kialakításával kapcsolatban szabvány vagy műszaki előírások kiadására volna szükség, különös módon ez a lakóépületekre vonatkozóan már korábban megtörtént, pedig ez a kemencéknél még jobban indokolt volna, mivel ezeknél a belső tér és a külső hőmérséklet közötti nagyobb hőmérsékletlépcső miatt nagyságrendileg nagyobbak a hőveszteségek, igaz ugyan, hogy a kemencék falfelülete sokkal kisebb, mint az épületeké.

A megépített és üzemben levő kemencék korszerűsítése — véleményem szerint — az alábbi módon lehetséges.

A kemencéket bizonyos időnként (1—10 évenként) javításra leállítják. Ennek során kicserélik vagy kijavítják a kemence falazatát és egyéb részeit. Általában ezen átépítéseket az eredetileg tervezett kivitelben végzik a karbantartási költségekre elszámolva és nem veszik tekintetbe azt, hogy a kemence energiagazdálkodási szempontból ma már nem megfelelő. Szükségesnek tartjuk a kemencék felújítását a korszerűsítéssel egybekapcsolni, mely korszerűsítés során meg kell vizsgálni a kemencék falazatát, a füstgáz hőhasznosítás gazdaságosságát stb. A korszerűsítés költségeihez csak a szokásos felújítási költség feletti részt kellene számolni, melyet pl. energiaracionalizálás keretében lehetne finanszírozni. A karbantartásra vonatkozó eddigi rendelkezések azonban ezt nem teszik lehetővé. A felújításra vonatkozó rendelet olyan módosítására volna ezért szükség, amely előírja, hogy a kemencéket karbantartásra történő leállítás alkalmával korszerűsíteni kell, továbbá intézkedni kell a költségek elszámolására vonatkozólag is.

Vannak azonban olyan — elsősorban nagyobb — kemencék, amelyeknél gazdaságosabb a kemencék külön leállítása energiaracionalizálás (hőhasznosítás, falazat) céljából, még mielőtt a szokásos karbantartási idő bekövetkezne. Ezeknek a fel-

újítási költsége az energiamegtakarításból 4—5 éven belül meg kell térüljön. Ezekhez tartoznak a jelenlegi energiaracionalizálási-beruházások. Ezek átfutási ideje a megvalósításig elég hosszú, kívánatos volna ezen idő lerövidítése.

Az országban hozzávetőleg 9—10 ezer ipari kemence van, amelynek 3/4-e tüzelőanyag-fűtésű és 1/4-e villamos energia-fűtésű. Ezek között azonban sok olyan van, amelyek évi energiafogyasztása igen kicsi. Így 2000 kemence (amelyből 1700 tüzelőanyag és 300 villamos energia fogyasztásának 92%-át. Elsősorban ezen kemencék és ezek közül is a nagyobb kemencék korszerűsítésére kell koncentrálni, mivel ezeknél érhető el a legnagyobb energiamegtakarítás!

A kemencék javítását és felújítását sokszor az üzemek saját munkaerőivel végzik el, akik nem mindig tudják, hogy hogyan lehet a meglevő kemencék falazatát az eddiginél jobban és energiatakarékosabban kialakítani.

Ezért egy *szaktanácsadói szolgálatot* kellene létrehozni valamelyik intézetnél (pl. EGI, TÜKI) vagy kemenceépítő vállalatnál (KGYV, Hőtechnika, Prometheus). amely javaslatot tenne a kemencék falazatának korszerűsítésére, az üzemeltetés megjavítására vagy egyéb energiamegtakarítási lehetőségekre, továbbá megvizsgálná a hőhasznosító berendezések beépítésének gazdaságosságát.

A meglévő kemencék elvégzendő munkákra vonatkozólag a kohó- és gépipar területén veszteségelemző vizsgálatokat végeztek, melyeknek során kb. 1200 kemencét és technológiai berendezést (nagyolvasztók, léghevítők, mélykemencék, tolókemencék léptetőgerendás kemencék) vizsgáltak meg, melyek a kohó- és gépiparban levő kemencék hőfogyasztásának mintegy 95%-t teszik ki. A veszteségelemző vizsgálatok eredményképpen különböző javaslatokat tettek az energiafogyasztás csökkentésére. Ezek egy része már megvalósult, a másik részét a VI. ötéves tervben és az után tervezik kivitelezni, főként energiaracionalizálás keretében.

Háttéripar

Az ipari kemencék építéséhez és energetikai korszerűsítéséhez megfelelő háttériparra van szükség, mint például tűzálló anyagok, hőszigetelő anyagok, műszerek, tüzelőberendezések, rekuperátorok és füstgáz hőhasznosító kazánok gyártása, valamint megfelelő kemencetervező és kiviteli kapacitás. Ezeknél a helyzet sajnos nem kielégítő.

Tűzálló anyagok

A hagyományos nagy testsűrűségű tűzálló anyagokkal és az előregyártott tűzálló betonnal itt nem foglalkozunk (ezek gyártása többé-kevésbé megoldottnak tekinthető).

A meglévő kemencék korszerűsítésekor vagy új kemencék építésekor a kemence béléséhez kis testsűrűségű könnyű tűzálló téglára, valamint szálas anyagokra van szükség, melyeket hazai gyártás vagy import útján kell biztosítani.

Könnyű habsamott téglák gyártása a Magnezitipari Műveknél folyik. A gyártási kapacitás megfelelő létszám és gépek beállításával a jelenleginek duplájára fokozható. A habsamott téglák nagy részét jelenleg nem munkabélésként használják fel, hanem külső hőszigetelésre, amelyre ásványgyapot szigetelés vagy hőszigetelő téglák (pl. rioporit) is megfelelnének. El kellene érni, hogy a habsamott téglákat csak a kemencék munkabéléseként építsék be és a fal külső hőszigetelésére más anyagokat alkalmazzanak.

Amennyiben a habsamott téglákat csak munkabélésként használják fel, és a külső hőszigetelésre más anyagokat, úgy az évi habsamott szükséglet nagyrésze a megemelt hazai gyártásból kielégíthető. A hiányzó mennyiséget import útján beszerzendő habsamottból vagy szálas anyagokból kellene biztosítani. A habsamott téglagyártás kapacitásának bővítésén kívül kívánatos volna a szálas tüzelőanyagok gyártására rátérni. A tűzálló és egyben jó hőszigetelő szálas anyagokat a kemencék munkabéléseként lehet felhasználni. Ezeket Magyarországon nem gyártják, ezért importból kell beszerezni, ami nagyon drága. Célszerű volna a szálas anyagokat hazánkban is gyártani. A gyártásra a Könnyűbeton és Szigetelőanyag Gyár látszik a legalkalmasabbnak.

A kemencék külső hőszigetelésére nálunk habsamott téglákat és különböző hőszigetelő téglákat (thermalit, rioporit) használnak. A habsamott téglákat külső falszigetelésre nem szabadna használni, mivel egyrészt drága, másrészt kicsi a gyártási kapacitás. Külső hőszigetelésre a hőszigetelő téglákon kívül célszerű volna a KÖSZIG által gyártott Isolith ásványgyapot termékeket alkalmazni. A KÖSZIG termékválasztékát ki kellene bővíteni olyan filcek, lemezek és lapok gyártásával, amelyek 700—800 °C hőmérsékletig használhatók, mivel ezek alkalmazási határa jelenleg csak 200 °C. A kemencék számára szükséges hőszigetelő ásványgyapot szükségletet a KÖSZIG valószínűleg biztosítani tudja.

500 °C hőmérsékletig jól használható a rizshéjból és rizsszalmából készült Aspur hőszigetelő anyag, amelyet szórópisztollyal lehet felhordani a szigetelendő felületre.

A meglevő szakaszos és folyamatos üzemű kemencék falazatának jobb hőszigetelésével és a könnyű tüzelőanyagok alkalmazásával elérhető megtakarítás évi 6—9 PJ-ra becsülhető.

A tüzelőberendezések (égők) a kemencék szerves részét képezik. Magyarországon több vállalat (KGYV, TÜKI, Pestvidéki Gépgyár, Ganz Villamossági Művek stb.) gyárt ipari olaj- és gázégőket. Mindegyikére jellemző a kis sorozat nagyság, ezért az égőgyártás nem gazdaságos. Célszerű volna a gyártást és fejlesztést (amelyet a TÜKI végez) 1—2 helyre koncentrálni, esetleg exportra is gyártani.

Rekuperátorok

Az égési levegő (vagy gáz) előmelegítésére szolgáló rekuperátorok gyártásához ötvözött hőálló acélra (cső vagy lemez) van szükség, amelyet

Magyarországon nem gyártanak. Elvileg gazdaságosabb volna a rekuperátorokat import acélból Magyarországon gyártani, de ehhez a szükséges tervező és gyártó kapacitás nem áll rendelkezésre. A rekuperátorok hazai gyártásának átfutási ideje (anyagbeszerzés, tervezés, gyártás és szerelés) kb. 2—3 év. A nehézségek elkerülése céljából a KGYV együttműködési szerződést kötött a nyugatnémet Industrie Companie (Kleinewefers) céggel a rekuperátorok közös gyártására, amelynek értelmében a Magyarországon nem gyártható rekuperátor részeket az Industrie Companie, míg a Magyarországon gyártható részeket a KGYV gyártja. Így nincs szükség hőálló acél importjára. Ezáltal úgy az új kemencékhez, mint a meglevő kemencék korszerűsítéséhez aránylag rövid időn belül (kb. 1 év) üzembiztos és tartós rekuperátorokat lehet beépíteni.

Így a rekuperátorok új vagy meglevő kemencékhez történő beépítésének műszaki akadálya nincsen. Ennek ellenére a kooperáció lehetősége nincsen eléggé kihasználva, mivel a vállalatok rekuperátor igényei csekélyek. Ennek egyik oka az, hogy a rekuperátorok beépítésének megtérülési ideje egyrészt a népgazdasági árnál kisebb vállalati energiaárak, másrészt az aránylag magas rekuperátor költség miatt hosszú, ami a rekuperátorok beépítésének gátló tényezője. Ennek elhárítása céljából szükség volna arra, hogy a beruházás gazdaságossági eredményének számításánál mind a rekuperátoroknál, mind az energiahordozó áránál a valós beszerzési árakat vegyék figyelembe.

A másik ok, amiért a vállalatok idegenkednek a rekuperátorok beépítésétől az, hogy a rekuperátorokkal sokszor kedvezőtlen tapasztalatokat szereztek, mivel sok esetben rövid időn belül tönkrementek. Ez a helyzet azonban megváltozott, mivel ma már a legtöbb kemencéhez üzembiztos és nagy tartósságú rekuperátorokat lehet beszerezni.

A kooperáció útján gyártott rekuperátorok ára aránylag magas, azonban előnyük, hogy rövid idő alatt beszerezhetők és beépíthetők, ezért az energiaköltségek a gyorsabb beépítés miatt is, csökkennek. A rekuperátorok költségének csökkentése céljából azonban szükségesnek látszik a rekuperátorok hazai gyártását megoldani külföldről beszerzendő hőálló csövekből. Erre annál is inkább szükség volna, mivel a kooperációs gyártás eddigi tapasztalatai szerint nincs annyi ellentétel, mint amit szállítani tudunk. Ezért nem marad más hátra, mint az, hogy vagy a teljes rekuperátort importból szerezzük be, vagy csak a rekuperátor gyártásához szükséges csöveket hozzuk be importból és a rekuperátorokat mi gyártjuk le.

Ehhez azonban fel kell fejleszteni a rekupertorok tervezésének és gyártásának kapacitását, továbbá célszerű volna külföldről licencet vásárolni (Kleinewefers, Gefi).

Hazánkban kimondottan rekuperátort gyártó üzem nincsen, jóllehet külföldön több vállalat van, amelyek csak rekuperátorok gyártására és tervezésére vannak berendezkedve (pl. Industrie Companie, Gefi, Rekuperator KG, stb.). Több nagy vállalatunk (KGYV, Április 4. Hűtőgépgyár) képes volna ugyan rekuperátorokat gyártani, azonban ezeknek más a fő profilja. Ezért a rekuperátorok tervezésére és gyártására a piaci igényekhez gyorsan alkalmazkodó kis vállalatot vagy szövetkezetet kellene létesíteni.

Amennyiben a rekuperátor program beindul és az ehhez szükséges feltételek biztosítva lesznek, úgy évente kb. 50—100 kemencéhez kellene rekuperátort beépíteni.

Fontos volna felmérést végezni azzal kapcsolatban, hogy a meglevőkön kívül hány kemencéhez lehetne még rekuperátort gazdaságosan beépíteni. Figyelembe véve azt a körülményt, hogy sok kemencetípusnál a távozó füstgáz hőmérséklete kicsi (pl. forgódobos, alagútkemence) vagy a kemence kis hőfogyasztása miatt a rekuperátor beépítése nem gazdaságos. Kb. 400—500 között lehet azon kemencék száma, ahová rekuperátort még gazdaságos beépíteni. Az elérhető megtakarítás kb. 4—6 PJ/évre becsülhető országos viszonylatban. Talán még ennél is nagyobb megtakarítást lehetne elérni azáltal, hogy a rekuperátorral ellátott kemencéknél a levegő előmelegítési hőmérsékletet a jelenlegihez képest megnövelnénk, mivel sok helyen a levegő hőmérséklete nem kielégítő.

A füstgázveszteség szekunder hőhasznosítására szolgáló füstgázkazánok és hűtővíz hőhasznosító berendezések (elsősorban a nagyobb kemencéknél) hazai tervezése és gyártása megoldott (EGI, KGYV). A berendezések tervezésének és gyártásának átfutási idejét kívánatos volna lerövidíteni.

Kemence tervező és gyártó kapacitás

A hazai kemence tervezői, gyártási és szerelési kapacitás nem elegendő a meglevő igények kielégítésére sem, ami a nagyon hosszú szállítási határidőben fejeződik ki. A hosszú átfutási idő vonatkozik a már üzemben levő kemencék energiaracionalizálással egybekötött vagy anélkül átépítésére is.

Kimondottan csak kemencét tervező vagy építő szakvállalat hazánkban nincsen. A Kohászati Gyárépítő Vállalat fő profilja kohászati üzemek építése, vasszerkezetek gyártása, nagyolvasztók, léghevítők, martinkemencék, konverterek falazása és építése, melyek termelési értékének mintegy 80—90%-át teszik ki. Ezen felül gyártanak ívfényes kemencéket, olvasztó, izzító és hőkezelő kemencéket, valamint égőket, ezek azonban termelési értékének csak kis hányadát képezik. Érthető módon utóbbiakra csak kisebb súlyt helyeznek. A meglevő igényeket jelenleg is csak 2—3 éves szállítási határidőre tudják vállalni. Nem elegendő a kemence tervező kapacitás sem.

Összehasonlításképpen megemlítjük, hogy pl. az NSZK-ban mintegy 60 kemenceépítő vállalat van, amelyek kizárólag kemencék tervezésével, gyártásával és szerelésével, továbbá rekuperátorok és tüzelőberendezések (égők) gyártásával foglalkoznak.

A magyarországi lényegesen kisebb igényeket figyelembevéve is feltétlenül szükség volna legalább egy olyan kemence szakvállalatra (kis vállalat vagy kis szövetkezet), mely a kemencék

tervezésén és gyártásán kívül tüzeléstechnikai berendezések és rekuperátorok gyártásával is foglalkozna.

Egy ilyen kemence szakvállalat vagy részleg létrehozásáig is meg kell erősíteni a meglevő vállalatok (KGYV, Hőtechnika) kemencetervezői, gyártó és szerelő részlegeit és létre kell hozni a már említett tanácsadó irodát is.

Célul kell kitűzni, hogy a kemencéket és hőhasznosító berendezéseket a megrendeléstől számítva 1—1,5 éven belül üzembe lehessen helyezni.

A hazai kemencetervező és kivitelező kapacitás szűk volta miatt sok esetben szükség van arra, hogy a kemencéket importból szerezzük be vagy pedig licencet vagy know-how-ot vásároljunk tőkés, vagy szocialista relációból. Véleményünk szerint — főként kevés számú igény esetében — ez még mindig gazdaságosabb, mint a hazai fejlesztés.

A kemencékkel és az annak tartozékait képező berendezésekkel (égők, rekuperátorok, tűzálló anyagok műszerek stb.) kapcsolatban ki kell bővíteni az együttműködést a KGST tagállamokkal.

Szükségesnek tartjuk, hogy kemence szakvállalatok a kemencékkel kapcsolatos munkát —beleértve az égőket, rekuperátorokat és segédberendezéseket — fővállalkozói minőségben végezzék.

A Tüzeléstechnikai Kutató Intézet tevékenysége során elsőbbséget kellene biztosítani azon munkáknak, amelyek a kemencék és azok segédberendezéseinek fejlesztését, valamint az energiagazdálkodási intézkedési terv megvalósítását szolgálják.

Összefoglalás

Az ipari kemencék energiafogyasztásának csökkentése céljából az alábbi teendők szükségesek.

Az energiagazdálkodási programot célszerű lenne kibővíteni az ipari kemencék fejlesztésével kapcsolatos intézkedésekkel.

A jövőben épülő kemencéket rekuperátorral vagy egyéb hőhasznosító berendezésekkel kell ellátni minden esetben, amikor ezek költsége az energiamegtakarításból 4—5 éven belül megtérül.

A hőhasznosító berendezések a kemencék szerves részét kell képezzék és ezek nélkül a kemencéket nem szabad megépíteni.

A jövőben épülő kemencék bélését gazdaságossági számítások alapján úgy kell megtervezni, hogy az energiaköltség és falazat amortizációjának összege minimális legyen.

A 3/1978/V. 4./sz. NIM rendeletet egy végrehajtási utasítással volna célszerű kiegészíteni, amely a kemencék energiagazdálkodás szempontjából megfelelő tervezésére és a gyártási engedély megadására vonatkozó szempontokat tartalmazná.

Kötelezővé kellene tenni a meglevő kemencék felújítása során a kemence energiagazdálkodás szempontjából történő korszerűsítését, amennyiben a felújítás során felmerülő többletköltségek az energiamegtakarításból 4 éven belül megtérülnek. A felújításra vonatkozó jelenlegi általános rendelkezések ezt nem teszik lehetővé, ezért egy rendelet kiadására volna szükség, amelyben intézkedés történik a költségek elszámolására vonatkozólag is.

Célszerű lenne egy szaktanácsadói szolgálat létrehozása, amely javaslatot tenne a kemencék falazatának korszerűsítésére, az üzemeltetés megjavítására, egyéb energiamegtakarítási lehetőségre és megvizsgálja a hőhasznosító berendezések beépítésének gazdaságosságát.

A habsamott téglagyártást fel kellene fejleszteni.

Habsamott téglákat csak a kemence munkabéléséhez célszerű felhasználni. A kemencék külső hőszigetelésére egyéb hőszigetelő anyagokat célszerű alkalmazni.

A tűzálló szálasanyagok gyártására kívánatos volna berendezkedni a Könnyűbeton és Szigetelőanyag Gyárnál, figyelembe véve az export lehetőségét.

A rekuperátorok hazai gyártását meg kellene oldani vagy import útján kellene ezeket beszerezni. A rekuperátorok tervezésére és gyártására kis vállalatot vagy szövetkezetet lenne célszerű létrehozni.

Meg kellene erősíteni a meglevő vállalatok, kemencetervező, gyártó és szerelő részlegeit (KGYV, Hőtechnika, Prometheus).

Szükségesnek látszana egy olyan szakvállalat (kis vállalat vagy szövetkezetet) létrehozása, amely csak a kemencék és azok segédberendezéseinek (rekuperátorok, égők stb.) tervezésével, gyártásával és szerelésével foglalkozna.

A kemencék és segédberendezéseinek fejlesztésekor elő kellene segíteni licenc és know—how vásárlását mindazon esetekben, amikor a hazai fejlesztés esetén valamely akadály merül fel.

A kemencékkel és annak tartozékait képező berendezésekkel (égők, rekuperátorok, tűzálló anyagok műszerek stb.) kapcsolatban ki kellene bővíteni az együttműködést a KGST tagállamokkal.

IRODALOM

[1] A—77—2—7403—ET Olvasztó, izzító és hőkezelő kemencék konstrukciójának és üzemének műszaki-gazdasági értékelése. OMFB tanulmány, 1977.

[2] A—77—1—7066—ET Energiamegtakarító berendezések gyártásának ipari háttere. OMFB tanulmány 1977.

[3] A—77—4—7618/T A tüzeléstechnika és hőhasznosító berendezés, és gépgyártás fejlesztésének műszaki-gazdasági követelményei. OMFB tanulmány, 1977.

[4] A—78—1—7—706/KT A tüzeléstechnika hatékonyságának növelési lehetőségei (olaj és gáztüzelés). OMFB tenulmány, 1978.

[5] A—79—1—7507—/13T Ipari kemencék energiatakarékos kialakítása és üzemvitele. OMFB tanulmány, 1979.

Felhívjuk tagjaink figyelmét a Vaskohászati Szakosztály 1982. évi pályázatára: A pályázat 1982. 4. szám B III. oldalán található.

Menetbordás betonacél gyártása

MOLNÁR LÁSZLÓ okl. kohómérnök, gazdasági mérnök MOKRI PÁL okl. kohómérnök
MARCZIS GÁBORNÉ okl. kohómérnök
Ózdi Kohászati Üzemek

DK: 669.14.018.291.3

Az Ózdi Kohászati Üzemek Rúd-drótthengermű-vében kifejlesztett eljárással lehetővé vált a bordák csavarmenet szerinti együttfutásának biztosítása. Így a hazai gyártású menetesen toldható betonacélok az építőipar területén széleskörű alkalmazást nyerhetnek.

Bevezetés

1973-ban az ÉPTEK-től, 1976-ban a Fővárosi Vízművektől nagyszilárdságú, BSt 85/105 minőségű import betonacélt kaptunk vizsgálatra. A betonacélok jobb menetű csavarmenetes bordázatúak voltak és hosszborda nélkül lettek hengerelve. Vizsgálataink azt mutatták, hogy az import menetbordás betonacél (GEWI-acél), amit feszített betonszerkezetekhez használnak, olyan bainites szövetszerkezetű, Mn és Si ötvözésű, mikroötvözőket is tartalmazó acél, melynek folyáshatárát hidegalakítással, azaz az eredeti folyáshatárt meghaladó hideghúzással, majd kikeményítő hőkezeléssel növelték meg. Ilyen nagyszilárdságú és folyáshatárú acélminőség gyártására akkor még nem volt lehetőségünk. Nem tudtuk biztosítani a menetes hüvelyekkel való toldhatóság érdekében azt, hogy a ferde bordák az alsó és felső hengerben folytonosan együttfussanak.

A fenti követelményeket hosszú ideig biztosítani nem lehetett, míg a szerzői kollektíva a Rúd-drót-hengermű rúdsorán meg nem oldotta a termék geometriai és mechanikai előírásait biztosító gyártási feltételeket. Az azóta eltelt idő alatta szabályozott hűtés és mikroötvözés terén szerzett tapasztalatok lehetőséget adtak arra, hogy az e téren jelenleg kis mennyiségben megjelenő belföldi igényeket kielégíthessük.

Eddig az ∅ 15—40 mm-es méretintervallumban négy méret (∅ 15,1; 20; 26,5; 40) gyártását végeztük.

A tőkés importból beszerzett menetbordás betonacéloknál balmenetes bordázattal különböztetik meg a melegen hengerelt normál szilárdságú betonacélt a nagyszilárdságú, jobbmenetes minőségtől. Egy ilyen BSt 835/1030 minőségű, jobbmenetes, ∅ 26,5 mm-es import betonacélt a hozzátartozó hüvellyel együtt az *1. ábrán* mutatunk be.

Kísérletek a menetbordás betonacélgyártás kifejlesztésére

Előkísérletek

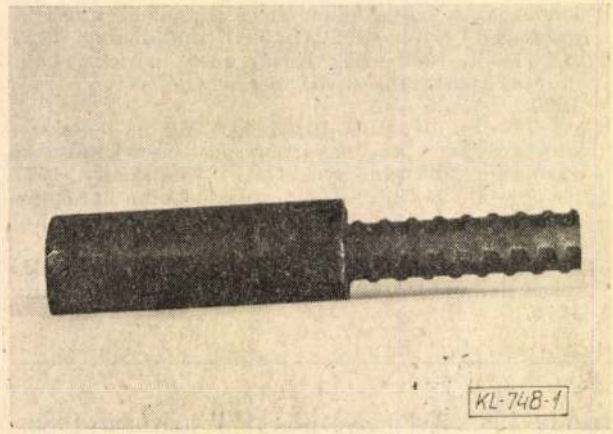
A trapézmenetű bordák töltési viszonyainak tanulmányozására, a bordák dőlésszögének beállítására, a bordatávolság meghatározására és a bordák csavarmenet szerinti együttfutásának biztosítására előkísérleteket végeztünk ∅ 20 mm-es balmenetes betonacéllal. Az itt szerzett tapasztalatok alapján a bordák együttfutását úgy oldottuk meg, hogy a felső hengert hajtó fogazott tengelykapcsolót szétszereltük és a próbadarabon mért meneteltérésnek megfelelő fogszám átállítása után a kapcsolót visszaszereltük. A kapcsoló egy fogának elfordításával a hengerlendő darabon a menetek egymáshoz való változása számítható, tehát a kívánt helyzetet be lehet állítani.

Nagyüzemi kísérletek

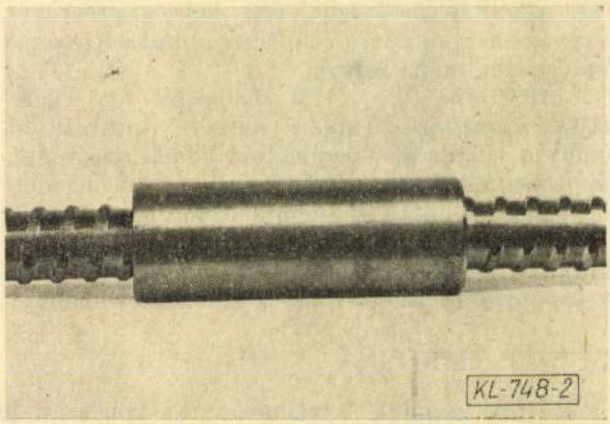
Az első nagyüzemi kísérletet 1980. máj. 23-án ∅ 20 mm-es BSt 420/500 RU minőségű (69442 adagszámú) betonacél hengerlésével végeztük. A hengerelt betonacél mind a bordaméreteket, mind a minőségi követelményeket tekintve megfelelő volt. A *2. ábrán* az általunk gyártott és toldott betonacél látható a rácsavart hüvellyel együtt.

A DIN 488 szabány szerint előírt min. 0,065 fajlagos bordafelületet 0,075 értékre teljesítettük. A kísérletek során felhasznált betonacélok mechanikai tulajdonságait az *1.* sz. *táblázatban*, vegyi összetételét pedig a *2. táblázatban* tüntettük fel. Elszakítottunk hüvellyel összetoldott betonacélt is, amit a *3. ábrán* mutatunk be. A szakadás a toldási helytől távol következett be.

A második kísérlet 1980. jún. 17-én ∅40 mm-es BST 420/500 RU minőségű betonacél hengerlésére



1. ábra. Jobbmenetes betonacél a hozzátartozó hüvellyel



2. ábra. Toldott betonacél a rácsavart hüvellyel

1. táblázat

A kísérletek során hengerelt betonacélok szakítóvizsgálati eredményei

Méret mm	Minőség	R_{eH} N/mm²	R_m N/mm²	A_{10} %	Adagszám	Megjegyzés
∅ 6—28	BSt 420/500 RU	420	500	10,0	—	Szabvány előírás DIN 488
∅ 20	BSt 420/500 RU	432	689	21,0	69 442	1. sz. kísérlet
∅ 40	BSt 420/500 RU	480	808	11,1	49 230	2. sz. kísérlet
∅ 20	BSt 420/500 RU	480	769	16,9	49 230	3. sz. kísérlet hűtés nélkül
∅ 20	BSt 500/600 RT	551	806	16,4	49 230	3. sz. kísérlet szabályozott hűtéssel
∅ 15,1	BSt 420/500 RU	478	760	11,2	19 093	4. sz. kísérlet
∅ 15,1	BSt 500/600 RU	544	880	5,8	98 505	5. sz. kísérlet
∅ 15,1	BSt 500/600 RT	560	904	5,8	98 505	5. sz. kísérlet szab. hűtéssel
∅ 15,1	BSt 420/500 RUS	468	591	21,7	99 049	5. sz. kísérlet hűtés nélkül
∅ 15,1	BSt 500/600 RST	540	647	18,8	99 049	5. sz. kísérlet szab. hűtéssel
∅ 26,5	BSt 500/600 RU	554	866	5,1	98 505	6. sz. kísérlet hűtés nélkül
∅ 26,5	BSt 500/600 RT	575	875	7,0	98 505	6. sz. kísérlet szab. hűtéssel
∅ 26,5	BSt 420/500 RUS	463	608	18,7	99 049	6. sz. kísérlet hűtés nélkül
∅ 26,5	BSt 500/600 RST	546	664	15,8	99 049	6. sz. kísérlet szab. hűtéssel
∅ 20	BSt 500/600 RT	541	802	13,8	49 230	fél keresztmetszetű gyalult próba a 3. sz. kísérletből szab. hűtéssel
∅ 26,5	BSt 835/1030 RT	958	1200	8,9	47 606	7. sz. kísérlet szab. hűtéssel

Megjegyzés:
A minőségi jelben használatos betűjelek a következők:
R = bordás (Rippen), U = Hengerelt állapot (Unbehandelt), T = szab. hűtésű, vagy hőkezelt (Thermischbehandelt), S = Hegeszthető (Schweissbar).

2. táblázat

A kísérleti adagok vegyi összetétele %-ban

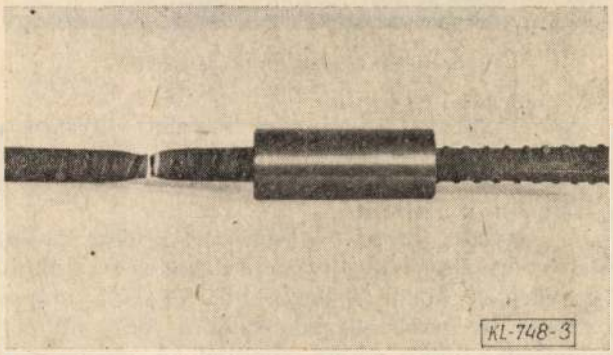
Adagszám	C	Mn	Si	P	S	Egyéb
69 442	0,33	1,39	0,30	0,031	0,029	—
49 230	0,46	1,37	0,35	0,019	0,027	—
19 093	0,49	1,05	0,38	0,016	0,029	—
98 505	0,39	1,90	0,36	0,035	0,026	—
99 049	0,17	1,09	0,45	0,018	0,025	V=0,11
47 606	0,69	1,41	0,63	0,019	0,027	V=0,18

irányult. A 49230 számú adagból hengerelt betonacél minőség megfelelt a DIN szabvány előírásainak. A menetes bordák ugyan még nem töltötték ki a henger üregét, de a számított fajlagos bordafelület itt is a 0,065 érték fölöttinek adódott, azaz megfelelt. A kísérlet tehát sikeres volt. Az ∅ 40 mm-es menetbordás betonacélt már első esetben is gyártani tudtuk. A *4. ábrán* egy ∅ 40 mm-es betonacélt mutatunk be.

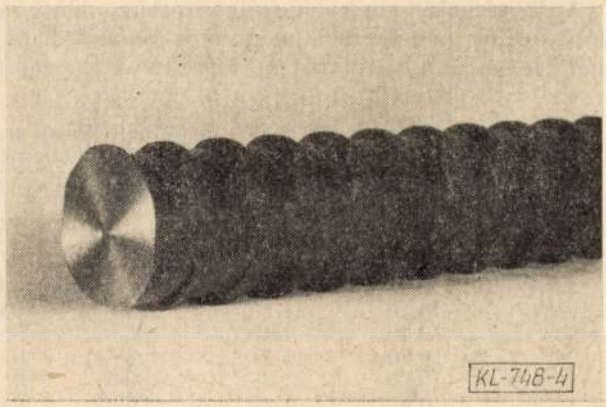
A harmadik kísérlet 1980. jún. 20-án a menetbordás betonacél és a szabályozott hűtés együttes kipróbálására irányult. Szabályozott hűtéssel (ugyanabból az adagból mint amit az ∅ 40 mm-nél használtunk) sokkal jobb eredményeket kaptunk ∅ 20 mm-es méret hengerlésekor, mint hűtés nélkül.

Ez a betonacél szabályozott hűtéssel gyártva már átmenet a nagyszilárdságú és a normál szilárdságú betonacélok között. Annak ellenére, hogy az acél alapanyag csak III. minőségű betonacélnak felelt meg, szabályozott hűtéssel a folyáshatár meghaladta a 490 N/mm² értéket, tehát IV. osztályú minőségnek is megfelelővé vált.

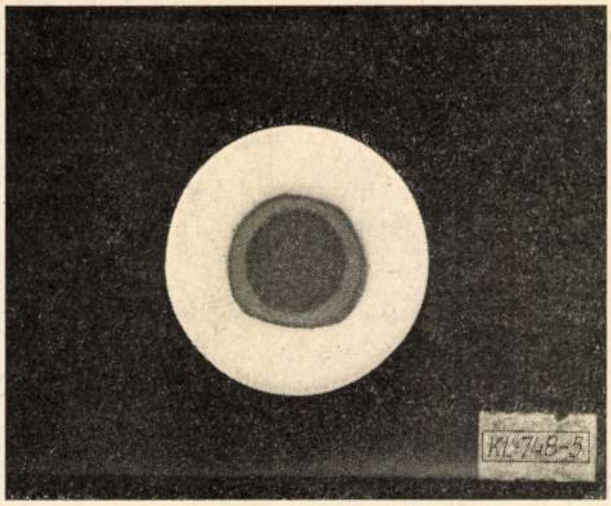
Az ∅ 20 mm-es menetbordás betonacélon a hűtött zóna kialakulását kereszt- és hosszirányú csiszolaton az *5.* és *6. ábra*, a keménység változását pedig a menetbordás betonacél félkeresztmetszetében a *7. ábra* szemlélteti.



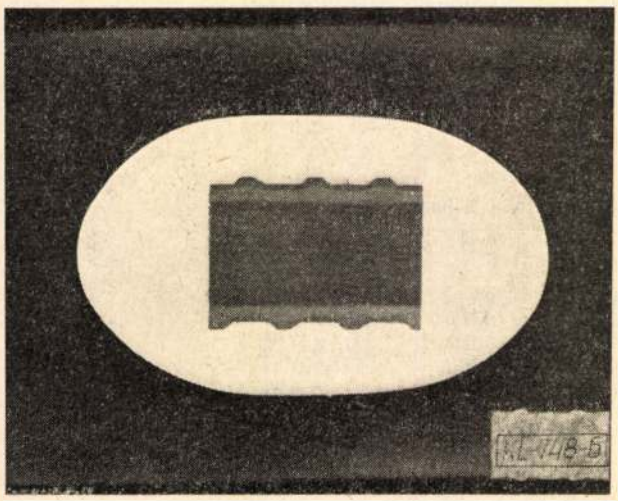
3. ábra. Hüvellyel összetoldott és elszakított betonacél



4. ábra. ∅ 40 mm-es menetbordás betonacél



5. ábra. Keresztirányú csiszolat

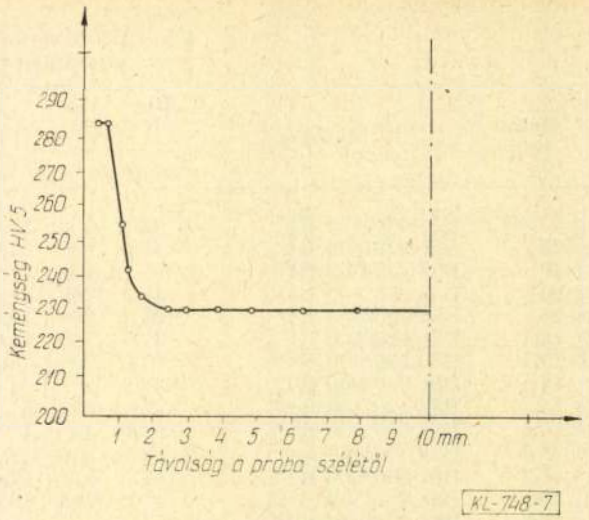


6. ábra Hosszirányú csiszolat

Az ∅ 20 és ∅ 40 mm-es kísérleti anyagot a Dywidag cég uttingi központi laboratóriuma megvizsgálta és a termékről az eredmények birtokában elismerően nyilatkozott.

A negyedik kísérlet során (1981. febr. 23-án) Magyarországon eddig használt menetesen toldható betonacélok közül a legkisebb, ∅ 15,1 mm-es méretet hengereltünk sikeresen a BSt 420/500 minőségű, 19093 számú adagból. A mechanikai vizsgálatok eredménye minden tekintetben jó volt.

A kiértékelés során megállapítottuk, hogy a betonacélok hengereinek megmunkálásához használt Herkules bordamaró gép fogaskerék készletét



7. ábra. A keménység alakulása a szabályozottan hűtött menetbordás betonacélok félkeresztmetszetében

+BSt 420/500 RT, 49 230 ch 4 sz. próba

bővíteni kell ahhoz, hogy a kis átmérőjű betonacéloknál a viszonylag kis menetemelkedést tűrésmezőn belül garantálni tudjuk.

Az ötödik és hatodik kísérlet (1981. febr. 27-én) alkalmával egy vanádiumos B 50.36 (adagszám: 99049) és egy nagy Mn-tartalmú B 75.50 minőségű (adagszám: 98505) adagból hűtéssel és anélkül ∅ 15,1 és ∅ 26,5 mm-es méretre végeztünk hengerlést.

A vizsgálati eredmények azt mutatták, hogy a termék jó, rendelésre beosztható. Kiváló eredményt adott a V-al is ötvözött B 50.36 minőség, amelynél 540 N/mm² fölötti folyáshatár értéket kaptunk.

A hetedik kísérlet (1981. máj. 31-én) során magasabb C, Mn és Si tartalmú, emellett vanádiummal ötvözött adagból (adagszám: 47606) szabályozott hűtéssel ∅ 26,5 mm-es méretre végeztünk hengerlést. A vizsgálati eredmények bizonyították, hogy a fenti adag vegyi összetételéhez közel álló minőségből szabályozott hűtéssel a nagy szilárdságú BSt 835/1030 minőségre előírt mechanikai értékeket biztosítani tudjuk.

A kísérleti tapasztalatok alapján levonható következtetések

A termék vegyi összetételének megválasztása

Az építőipar különböző területeiről külföldi eredetű menetbordás betonacélpróbákat kaptunk,

3. táblázat

Külföldi eredetű menetbordás betonacélok üzemünkben elemzett összetétele

Méret mm	Vegyi összetétel %					Egyéb
	C	Mn	Si	P	S	
∅ 15,1	0,78	1,27	0,70	0,014	0,033	—
∅ 26,5	0,70	1,30	0,75	0,012	0,020	—
∅ 32	0,70	1,45	0,62	0,012	0,022	—
∅ 26	0,70	1,51	0,68	0,030	0,011	—
∅ 26,5	0,70	1,38	0,84	0,014	0,029	V=0,02—0,05
∅ 15,1	0,69	1,29	0,69	0,010	0,029	V=0,19
∅ 32	0,72	1,55	0,79	0,013	0,033	V=0,02—0,06

amelyeket megvizsgáltattunk. Az elemzett próbák összetételét a *3. táblázat* tartalmazza.

Az eddig végzett kísérletek tapasztalatai és a külföldi eredetű próbadarabok vizsgálati eredményei alapján a min. 835 N/mm² folyáshatár érték szabályozott hűtéssel történő biztosításához az alábbi vegyi összetétel szükséges:

C = 0,65—0,80 % Mn = 1,10—1,70 %
Si = 0,60—0,85 %
P = max. 0,035 % S = max. 0,035 %
V = 0,10—0,20 %

Gyártásra vonatkozó előírások

A kísérletek során a *8. ábrán* látható szúrásterveket alkalmaztuk, melyek jól beváltak. A méretek és tűrések előírásait — a már gyártott termékeknél — a *9. ábra* és a *4. táblázat* tartalmazza. Ezen előírásokat a Fővárosi Vízműtől kapott részanyagokból merítettük. A hengermegmunkálás során szerzett tapasztalatok, a kísérletek alkalmával gyűjtött ismeretek és az egységes méretsor kialakítására való törekvéseinkkel összhangban meghatároztunk egy méretskálát ∅ 12—40 mm-es mérettartományban a tűrésértékekkel együtt.
A korábbi tizedes, illetve feles méreteket a magátmérő és szélesség, valamint a tűrésértékek célszerű megválasztásával kiküszöböltük. A menetesen toldható betonacélok méreteit és tűréseit — mely a jövőben a szabványosítás alapját is képezheti — a *10. ábra* és a *5. táblázat* adatai szemléltetik.

A betonacélok méreteivel összhangban elkészítettük az összekötő anyák méreteinek és mérettűrésének táblázatát, melyet a *11. ábra* ill. a *6. táblázat* tartalmaz.

Az ∅ 15 mm-es menetesen toldható betonacélokat általában zsaluzatokhoz alkalmazzák, ezért nem hengeres, hanem füles öntött anya alkalmazása célszerű. Ennek rajzát a *12. ábra* szemlélteti.

Vizsgálati előírások

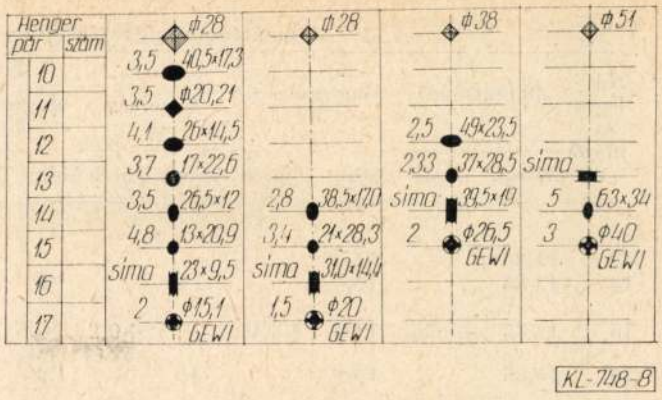
A menetbordás betonacélok szakítóvizsgálatánál a próba tömege és hossza alapján kiszámított keresztmetszetből 3,5 % borda részarányt le kell vonni. Ezzel az 1,035-ös osztóval számolt keresztmetszettel kell tehát megállapítani a folyáshatárt, szakítószilárdságot és kontrakciót. A keresztbordák ugyanis a teherviselésben csak kisebb mértékben vesznek részt.

A nagy szilárdságú anyagok bemetszés érzékenységéből adódóan szakításkor a szakítópofák által okozott befogási sérülésekből indul ki a szakadás.

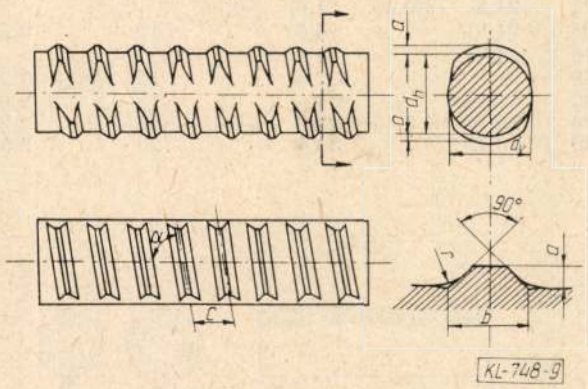
A rossz befogás a szakítószilárdság és a folyáshatár mért értékeit kedvezőtlenül befolyásolja, azaz a ténylegesnél kisebb értéket kapunk. Szükséges lesz tehát olyan muffos befogási rendszert kialakítani, ami a fenti hibákat kiküszöböli a mechanikai vizsgálatnál.

Az egyenletes nyúlás is fontos előírása a menetbordás betonacéloknak. Az egyenletes nyúlás megállapításához meg kell mérni A 5 és A 10 jeltávban is a nyúlást. Az egyenletes nyúlás = $2A_{10} - A_5$.

Szabályozott hűtéssel a BSt 420/500 minőségre



8. ábra. Szúrástervek



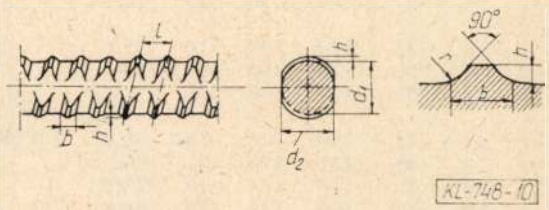
9. ábra. Méretek és mérettűrések előírásai a már gyártott termékre

4. táblázat

A kísérleti betonacélok adatai

Névleges átmérő Dmm	15,1	20,0	26,5	40
Magátmérő magasság d_1 mm	$14{,}8^{+0{,}2}_{-0{,}3}$	19,9 ±0,4	26,4 ±0,3	39,8 ±0,5
Magátmérő szélesség d_2 mm	$14{,}6^{+}{}_{0{,}3}{}^{-}{}_{0{,}4}$	19,6 ±0,5	25,9 ±0,5	39,4 ±0,6
Bordaméretek				
Magasság h mm	1,3	1,3	1,70	2,6
Szélesség b mm	5,4 0,6	4,8	6,20	9,6
Távolság l mm	10 ±0,2	10 ±0,2	10 ±0,3	13,0 ±0,3
Dőlésszög α°	1,44	2,56	4,40	1,20
Legömb sugár r mm	0,8	1,0	2,6	4,0
Keresztmetszet területe F_e mm²	177	314	551	1257
Folyóméter súly g kg/m	1,44	2,56	4,48	10,2

Hosszborda nélkül kell hengerelni.

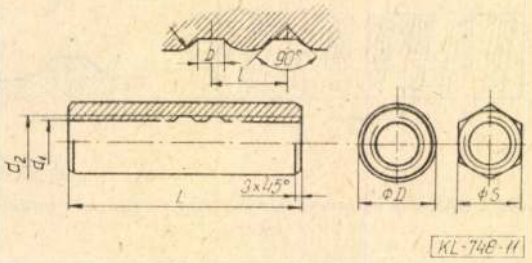


10. ábra. Méretek és mérettűrések a jövőben gyártható termékekre

5. táblázat

A menetesen toldható betonacélok méretei és mérettűrései

Névleges átmérő d	Magátmérő d1		Mag szélesség d2		Keresztborda						Legömbölyítési sugár ≈r	Névleges keresztmetszet mm²	Névleges tömeg kg/m	
					Távolság (l)		Magasság (h)		Szélesség (b)					
	Méret	Tűrés	Méret	Tűrés	Méret	Tűrés	Méret	Tűrés	Méret	Tűrés			Méret	Tűrés
12	11,85		11,6									110	0,89	
14	13,85		13,6		8		1,0		4,0		0,8	151	1,23	
15	14,85	±0,35	14,6	±0,4		±0,2		+0,3		0		173	1,41	
16	15,85		15,6		10		1,25	—0,1	5,0	—0,6	1,0	197	1,61	
18	17,8		17,6									249	2,03	
20	19,8		19,6									308	2,51	±6%
22	21,8	±0,40	21,6	±0,5								373	3,04	
25	24,8		24,6		12		1,5		6,0		1,2	483	3,94	
26	25,8		25,6									523	4,26	
28	27,8		27,6		14	±0,3	1,75	+0,4	7,0	0	1,4	607	4,95	
32	31,75		31,5		16		2,0	—0,1	8,0	—0,8	1,6	792	6,47	
36	35,75	±0,45	35,5	±0,6	18		2,25		9,0		1,8	1004	8,19	
40	39,75		39,5		20		2,5		10,0		2,0	1241	10,13	



11. ábra. Összekötő anyák méretei és mérettűrései

előírt legalább 6 % egyenletes nyúlást a mi anyagaink biztonsággal teljesítették.

A rendkívül magas szilárdsági követelményeknek megfelelő BSt 835/1030 minőségű betonacélok szakítóvizsgálatát csak a régi hengerműben levő 100 t-ás szakítógépen lehetne végezni. Kísérletet végeztünk hosszában félbegyalult próba szakítására, melyhez fele terhelőerő szükséges, tehát a kisebb teljesítményű szakítógépeken is vizsgálni lehet Ugyanakkor nem kell lemunkálni a hőkezelt felületi réteget, tehát a valós szakítóeredményeket kapjuk.

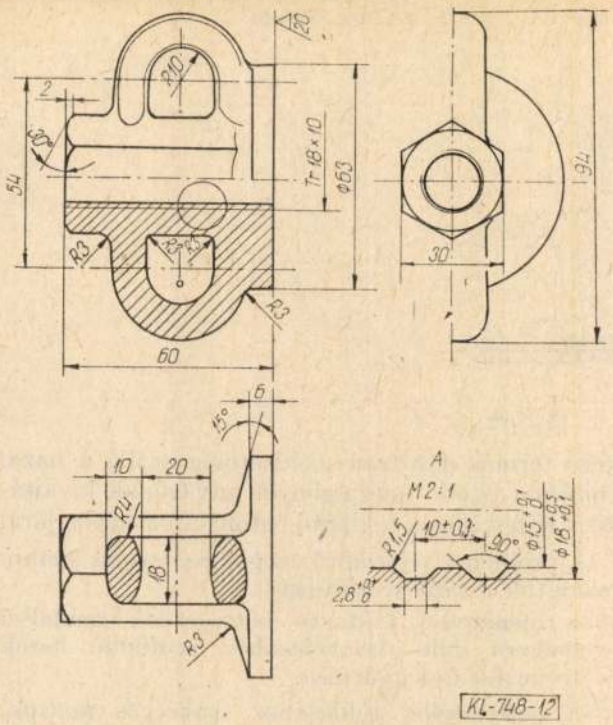
A menetbordás betonacélok alkalmazása

A hazai felhasználók eddig a METALIMPEX-en keresztül a DYWIDAG cégől vásárolták a menetesen toldható betonacélokat és az ahhoz szükséges toldóanyákat, melyeket utófeszített szerkezetek-

6. táblázat

Az összekötő anyák méretei mm-ben

Névleges átmérő d	Külső átmérő		Hossz L			Menetprofil méretei									Legömbölyítési sugár ≈r	Megjegyzés
	D	S	dinamikus	statikus	Ellenanya	belső átmérő		külső átmérő		szélesség b		menetemelk. l				
	Kör	Hatszög	igénybevétel			Méret	Tűrés	Méret	Tűrés	Méret	Tűrés	Méret	Tűrés			
12	26	24	80	60	30	12,2		15,5		2,7		8			0,8	
14	26	24	80	60	30	14,2	0	17,5	0							
15	28	27	100	80	30	15,2	+0,2	19,0	+0,4							
16	28	27	100	80	40	16,2		20,0		3,4	0 —0,4	10	±0,05		1,0	
18	34	32	120	100	40	18,2		22,0								
20	34	32	120	100	40	20,2		24,0								
22	38	36	120	100	40	22,2		26,5								
25	42	41	140	110	40	25,2	0 +0,25	29,5	+0,45	4,0		12			1,2	
26	42	41	140	110	40	26,2		30,5			0					
28	50	46	160	120	40	28,2		33,0		4,7	—0,5	14	±0,1		1,4	
32	50	46	160	120	40	32,2	0	37,5		5,4		16			1,6	
36	60	55	180	140	40	36,2	+0,3	42,0		6,0		18			1,8	
40	70	65	180	140	40	40,2		46,5		6,7		20			2,0	



12. ábra. Füles anya Tr 18 × 10

nél, zsaluzatokhoz alkalmaztak. A DYWIDAG eljárásnál — a felhasználási célnak megfelelően — többféle kötőelem alkalmazható. A GEWI kötőelemek főbb típusait a *13. ábra* mutatja be.

Felhasználási területek:

— rendkívül hosszú vasalásoknál,
— nagyon sűrű vasalás esetén,
— csatlakozó vasalásoknál,
— támasztó vasalásoknál,
— tartó vasalásoknál,
— a lehorgonyzási hossz csökkentése esetén,
— feszítő kötéssel csatlakoztatott szerkezeteknél,
— helyrögzítéshez és szállítóhorgokhoz (pl. betonelemek emeléséhez),
— cölöpözésnél, feszítőhorgonyzásnál,
— külső függesztéseknél,
— keresztmetszetek kiegészítésénél,
— felmenő tám- és falvasalásoknál,
— előregyártott elemek vasalásánál,
— acélszerkezeti részek csatlakozásánál,
— szerelési vasalásoknál,
— helyreállításoknál (pl. földrengésnél),
— bányászatban rögzítéshez,
— emelő eljárásoknál,
stb.

A jelentősebb mérnöki létesítmények építésénél ma már szerte a világon feszített szerkezeteket alkalmaznak.

Hazánkban is számos műtárgy — közöttük sok víztároló medence — épült feszített kivitelben, a DYWIDAG-féle feszített és emelési eljárás alkalmazásával.

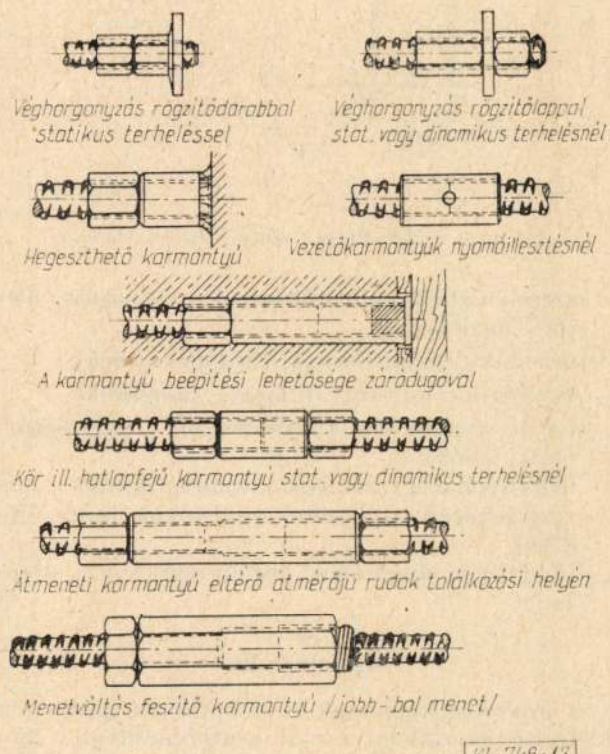
Előnyei:

— egyszerű eljárás, kevés munkaerőt és gépi berendezést igényel,
— a lehorgonyzások csúszásmentesek,
— egy feszítőrúd is nagy erőt képes felvenni,
— a feszítőrudak a korrózióval szemben kevésbé érzékenyek,
— a feszítőrudak relaxiációjából származó veszteség elhanyagolható,
— az eljárás lehetőséget nyújt a műtárgyak szakaszos betonozására,
— a feszítési módszer a szabadszerelésű szerkezeteknél való felhasználásra különösen alkalmas,
— az eljárás a mélyépítésben és magasépítésben egyaránt hasznosítható.

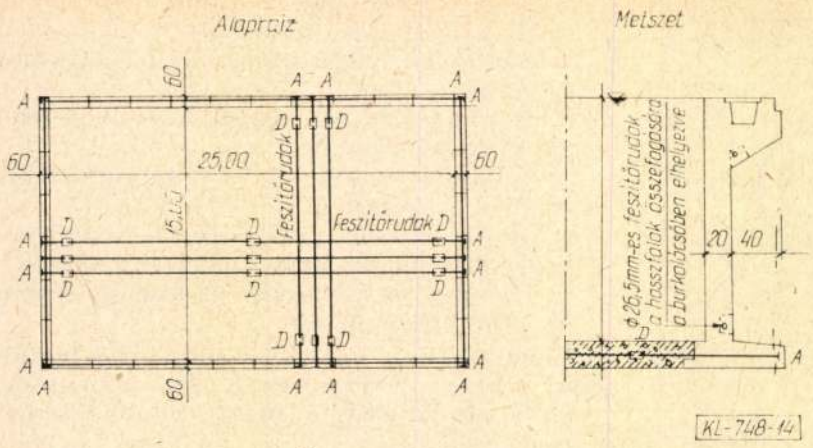
A fenti eljárással hazánkban eddig épült, kivitelezés, illetve tervezés alatt álló műtárgyak:
— a rákosszentmihályi 10 000 m³-es kísérleti medence,
— 5000 m³-es óbudai víztároló,
— 2×40 000 m³-es Gellért-hegyi medence,
— Dayka Gábor utcai 10 000 m³-es medence,
— Békásmegyeren a 25×15 m²-es feszített tükrű úszómedence,
— rákoskerti 500 m³-es kísérleti víztároló,
— pécsi 9000 m³-es rothasztó,
— szolnoki Kisgyep-Széchenyi városrész 3000 m³-es víztornya.

A békásmegyeri úszómedence feszítési vázlatát a *14. ábra*, a szolnoki víztorony feszítési vázlatát pedig a *15. ábra* szemlélteti.

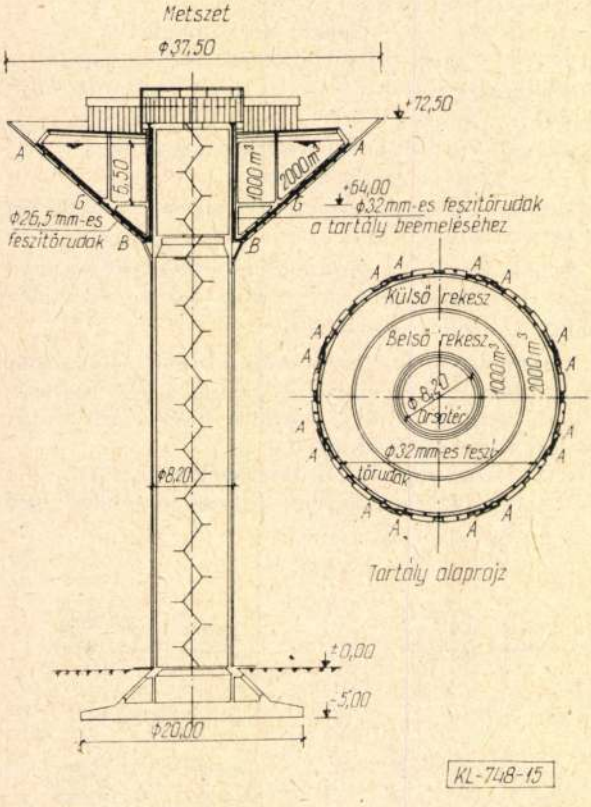
A menetesen toldható betonacélok alkalmazása hazánkban a mélyépítés és magasépítés területén a fenti feszítési eljárás során a következő műtárgyak építésénél jöhet szóba:
— vízellátási műtárgyak (víztárolók, víztornyok,)
— víztisztítási műtárgyak (derítőmedencék, szűrőházak),



13. ábra. GEWI kötőelemek



14. ábra. Békásmegyeri úszómedence feszítési vázlata



15. ábra. Szolnoki víztorony feszítési vázlata

— szennyvíztisztítási műtárgyak (rothasztók, ülepítő medencék),
— uszodák (úszómedencék, fürdőmedencék),
— közlekedési műtárgyak (hidak, hangárok),
— toronyszerkezetek (hűtőtornyok, antennatornyok, silók),
— nagynyomású tartályok (atomreaktorok),
— magasépítési szerkezetek (csarnokok, terek lefedése),
— különleges alapozások (toronyszerkezetek alapjai).

Összefoglalás

A Fővárosi Vízművek és az építőipar igényének kielégítésére vállalatunknál megteremtettük a menetesen toldható betonacélok gyártási feltételeit. A rendkívül magas műszaki tartalommal rendelkező termék gyártásával lehetőség nyílik a hazai építőipar egyik devizaigényes anyagának kiváltására, a menetesen toldható betonacélok exportjára.

A probléma teljeskörű megoldásához az alábbi feladatok elvégzése szükséges:

— a menetesen toldható betonacélok rendelési hosszra való darabolásához profilolló kések tervezése és legyártása,
— a betonacélok toldásához szükséges muffok, anyák és egyéb alkatrészek hazai gyártásának megteremtése,
— a kísérletek eredményeinek felhasználásával ki kell dolgozni a végleges gyártási és minősítési technológiát,
— a felhasználási céltól függő ösztönző árrendszert kell kialakítani, melynek kedvezőbbnek kell lenni az import beszerzési áraknál.

IRODALOM

[1] *Georg Kern, Dieter Jungwirth:* Betrachtungen zur neueren Entwicklung von Spannverfahren am Beispiel des Dywidag-Verfahrens. Beton- und Stahlbetonbau 3/1974. 70—78.

[2] *Dieter Jungwirth, Georg Kern:* Verwendung von Bewehrungsstäben mit grossen Durchmessern bzw. hohen Festigkeiten am Beispiel des Dywidag-Gewindestabs. Beton- und Stahlbetonbau 10/1977. 237—243.

[3] *Dieter Jungwirth, Georg Kern:* Verwendung von Bewehrunsstäben mit grossen Durchmessern bzw. hohen Festigkeiten am Beispiel des Dywidag-Gewindestabs. Beton- und Stahlbetonbau 11/1977. 277—282.

[4] *Janzó József:* A Dywidag-féle feszítési eljárás hazai alkalmazása. Mélyépítéstudományi Szemle XXVIII. évf. 11. sz.

[5] Zulassungsbescheid des Institutes für Bautechnik. Betonrippenstahl BSt 420/500 (III U) mit Gewinderippen (GEWI-STAHL). Geschraubte Muffenstöess und Endverankerungen für GEWI-stahl.

[6] DYWIDAG Ankerungen für Fehlshohlraumbau und Bergwerke (prospektus).

[7] GEWI-Verfahren Ausführungsbeispiele (prospektus).

[8] Dyckerhoff & Widmann Prüfungszeugniss. Ermittlung der Festigkeits- und Vervormungskenngrössen von GEWI-Stahl ∅ 20 und ∅ 40 mm. Stahlhersteller: Stahlwerk Ózd, Ungarn.

[9] *Erdmann Stolte, Wilhelm Heller:* Naturharter Spannstahl mit verbesserten Gebrauchseigenschaften. Stahl und Eisen 11/1974. 486—493.

[10] ÓKÜ Metallográfiai vizsgálati jegyzőkönyvek.

Egyesületi hírek

Hengerész Szakcsoport ülése Székesfehérvárott

A Vaskohászati szakosztály keretében működő Hengerész Szakcsoport soron következő összejövetelét márc. 18—19-én tartotta a Székesfehérvári Könnyűfémmű klubjában.

A vendéglátók nevében *Csömöz Ferenc*, a helyi csoport titkára üdvözölte a szakcsoport tagjait, majd *dr. Pálvölgyi Árpád*, a szakcsoport elnöke nyitotta meg a tanácskozást.

Az első napon *dr. Szabó Lajos*, a Székesfehérvári Könnyűfémmű műszaki igazgatóhelyettese „Az alumínium félgyártmány fejlesztés a Székesfehérvári Köfémben, az alumínium féltermékek értékesítésének jelenlegi helyzete és várható tendenciái" címmel tartott előadást. *Gyimesi Elemér*, Köfém fejlesztőmérnök pedig az új japán hideghengersort ismertette.

Az első napi szakmai programot a Köfémről készült film vetítése és az Alumíniumipari Múzeum megtekintése egészítette ki.

Este a helyi csoport kellemes hangulatú baráti vacsorán látta vendégül a Szakcsoport ülés résztvevőit. A házigazda *Egerszegi János* a Székesfehérvári Könnyűfémmű termelési főmérnöke, a helyi csoport e nöke volt.

Március 19-én a Hengerész Szakcsoport állandó tagjainak ülésén az aktuális rpoblémák és a további feladatok megvitatására került sor. A kétnapos összejövetel a Köfém Hengerművének megtekintésével ért véget. Az üzemlátogatás csemegéje a már próbaüzemben dolgozó új japán hideghengersor megtekintése volt.

Clement Andor

Szakosztályvezetőségi ülés májusban Ózdon

A május 5-én Ózdon, a Technika Házában tartott szakosztályvezetőségi ülés napirendjének megkezdése előtt *Hammer Ferenc* elnök megemlékezett a közelmúltban váratlanul elhúnyt két vezetőségi tagunkról, *dr. Szeppelfeld Sándorról* és *Éles Lászlóról*.

A napirend első pontjaként *Schottner Lajos*, a helyi csoport elnöke tartott rövid előadást az OKÜ fejlesztési eredményeiről. Főleg az acélmű átépítését, az intenzifikálás eredményeit, valamint folyamatos öntőmű és az új drótsor építését emelte ki. Utalt a fejlesztés gazdasági eredményeire. Végül vázolta a részben már folyamatban levő további fejlesztési célkitűzéseket, új gyártmányok bevezetését, a régi hengersorok fokozatos felszámolását, a csőgyártás megvalósítását.

Ezt követte *Máté László* titkárnak, a helyi csoport 1976—1981 közötti munkájáról szóló beszámolója, amely részletesen kitért az elért eredményekre. A beszámolóból kitűnt, hogy a 243 főnyi helyi csoport a Szakosztály egyik legeredményesebb munkát végző csoportjává fejlődött. A több év óta működő vezetőség nemcsak a helyi rendezvényeket, a szakmai előadásokat szervezi meg sikeresen, hanem jó néhány szakosztály rendezvény, elsősorban a hengerészkonferenciák lebonyolítását is vállalni tudta és tevékenyen résztvett a Borsodi Műszaki Hetek programjának lebonyolításában is. Végül vázolta a helyi csoport célkitűzéseit.

Az előadáshoz és a beszámolóhoz *dr. Szőke László*, *Sipos István*, *dr. Tóth János* és *dr. Tardy Pál* titkár szóltak hozzá.

Hammer Ferenc elnök elismerését és köszönetét fejezte ki az utolsó években végzett egyesületi munkáért a helyi csoport vezetőségének és tagságának.

A beszámoló után az elnök átadta az ózdi és a miskolci pályadíjat, valamint cikk-nívójutalmat nyert tagtársaknak a pályadíjakat ill. cikk nívójutalmakat.

Végül *dr. Tardy Pál* titkár a következő vezetőségi ülésről adott tájékoztatást, *Kondorosy Egon* pedig a MTESz felhívását ismertette, amelyben minőségellenőrzési és szabványokkal kapcsolatos egyesületi munkáról szóló beszámolókat kérnek az utolsó 3 évről.

Az ülés után a résztvevők megtekintették az OKV gyártörténeti múzeumát, amely az utóbbi években jelentősen kibővült és rövidesen a szűk helyiségeiből megfelelőbb épületbe költözik át. (OA)

Szakosztályvezetőségi ülés júniusban

A június 2-án a MVAE KISZ Klubjában tartott vezetőségi ülésen először *Horváth Gyula* alelnök a Szófiában a szocialista országokban működő testvéregyesületek vezetőinek értekezletéről adott tájékoztatást. Ezen az egyesületek képviselői beszámoltak az utolsó két évben végzett munkáról és ismertették a tervezett nagyrendezvényeiket. A szakmai téma a szállítás volt, a hazai helyzetet *Schmidt György* tagtársunk ismertette.

A tájékoztatóhoz *dr. Temesy Sándor* és *dr. Tardy Pál* szólt hozzá.

A második napirendi pontként *dr. Fuchs Erik* a XI. Kohászati Anyagvizsgáló Napokról számolt be, amelyet Balatonaligán április 26—29-én sikeresen bonyolítottak le, nagyszámú hazai és kb. 150 külföldi résztvevővel. A 12 plenáris előadáson kívül kb. 150 poszterelőadás hangzott el és műszerkiállítást is szerveztek 20 külföldi cég korszerű termékeit bemutatva.

A beszámolót *dr. Répás Pál* egészítette ki a kémiai szekcióról; *Óvári Antal* és *Selmeczi Béla* hozzászólásai után az elnök megköszönte a szervezők lelkes és sikeres munkáját.

Schmidt György a szept. 6—8-án Balatonszéplakon sorrakerülő VIII. Nyersvas- és Acélgyártó Konferencia szervezésének állásáról adott tájékoztatást, amely szerint az előadók felkérése folyamatban van, a jelentkezések megkezdődtek, külföldről is számosan érdeklődnek.

Marczis László, *Illyés János* és *Selmeczi Béla* hozzászólásai után az elnök kérte, hogy az előző konferenciák ajánlásainak teljesülését vizsgálja meg a szervező bizottság.

Végül *dr. Tardy Pál* titkár beszámolt az angol egyesület közgyűléséről, amelyen *dr. Nagy Zoltán* alelnökünket tiszteleti taggá választották, majd tájékoztatta a szakosztályvezetőséget a tervezett külföldi konferenciákról, amelyekre egyesületünk is meghívásokat kapott.

Hammer Ferenc elnök a Műszaki Élet rendezvénynaptárához adatok szolgáltatását hozta ismételten szóba, utalva arra, hogy az egyesületi munkánkról ezen a fórumon rendszeresen hírt kellene adni.

Végül miután most a szakosztályvezetőségnek szinte minden tagja jelen volt és az előző ózdi ülésen pedig csak kevesen vettek részt, ismételten megemlékezett *dr. Szeppelfeld Sándor* és *Éles László* vezetőségi tagjaink váratlan haláláról. (OA)

Elnökségi ülés júniusban Székesfehérváron

Elnökségünk a Fémkohászati Szakosztály meghívását elfogadva, június 9-én a székesfehérvári Könnyűfémműben tartotta meg soron következő ülését.

A megjelenteket *Soltész István* elnök, majd házigazdaként *Tóth Géza*, a Könnyűfémmű igazgatója üdvözölte.

Az első napirendi ponthoz az elnökség középtávú munkaprogramjának megtárgyalásához a résztvevők előzetesen részletes írásbeli anyagot kaptak kézhez. *Csicsay Albin* főtitkár vezetőként hengsúlyozta, hogy ezt vitaanyagnak szánták és végleges programnak a hozzászólásokat figyelembe véve fogják átdolgozni. A témához a megjelent elnökségi tagok közül sokan szóltak hozzá, így *Jeszenszky István*, *Szíj Zoltán*, *Selmeczi Béla*, *dr. Trethon Ferenc*, *dr. Bakó Károly*, *Kassai Lajos* ,*dr. Pilissy Lajos*, *Óvári Antal* és *Várhelyi Rezső*.

A hozzászólásokra *Csicsay Albin* főtitkár válaszolt, majd az elnök összegezte a vita eredményét. Az elnökség úgy határozott, hogy bizottságot létesít a középtávú munkaprogram véglegesítésére, megvárja és felhasználja a közeljövőben elkészülő MTESz-munkaprogramot, figyelembe veszik a vitában elhangzott javaslatokat, pl. a bányászatban-kohászatban dolgozó műszakiak anyagi-erkölcsi megbeszülése érdekében szükséges lépések kidolgozását, az egyesületi centenáriumra való felkészülést. Az egyes témákra koordinatorokat jelöl ki az elnökség.

Második napirendi pontként *dr. Bakó Károly* főtitkárhelyettes terjesztett elő javaslatot egy kislétszámú

Tájékoztatási Bizottság létesítésére, amelynek feladata a rendezvénynaptárak rendszeres összeállítása, a rendezvények propagálása lesz. Vezetőjéül *dr. Temesi Sándort* kéri fel az elnökség. Az új bizottság részletes feladatkörét és munkatervét a szeptemberi elnökségi ülés fogja megtárgyalni, majd jóváhagyni.

Balogh Béla és *dr. Molnár Imre* alelnökök, beszáAoltak a MTESz területi szervezeteivel már megtörtént kapcsolatfelvételről. *Selmeczi Béla*, az Alapszabály Bizottság vezetője ismertette a Bizottság munkájára vonatkozó terveket. Az elnökség ezt jóváhagyva, részletes javaslatok kidolgozására kérte fel a bizottság vezetőjét.

Dr. Szabó László, a Könyvtár és Kiadvány Bizottság vezetője, ismertette az egyesületi könyvtár helyzetét. Eszerint a Bányászati Tervező Intézetben rendelkezésre bocsátott helyiség tulságosan szűk és a könyvtár rendeltetésszerű használata jelenleg még nem lehetséges. Folyamatban van a katalógus szerinti állományellenőrzés. A könyvállomány rendszeres gyarapítása hosszabb idő óta szünetel.

Szíj Zoltán, Csicsay Albin, Várhelyi Rezső hozzászólása után az elnökség úgy határozott, hogy a könyvtár elhelyezése, ill. használhatóvá tétele érdekében sürgős lépéseket kell tenni.

Csicsay Albin főtitkár tájékoztatta az elnökséget arról, hogy látogatást tett az angol kohászati egyesületben amellyel már hosszabb idő óta kapcsolatot tartunk fenn és felvette a kapcsolatot az angol bányász egyesülettel is, ahonnan a közeljövőben egy delegéció érkezik Budapestre a kapcsolatok kibővítésére. Bejelentette, hogy *dr. Nagy Zoltán* alelnökünket az angol kohászati egyesület ezévi közgyűlésén az eredményes munkájának elismeréséül tiszteleti taggá választották.

Szebenyi Ferenc, a Bányászati szakosztály alelnöke, részletes tájékoztatást adott a VII. Bányavízvédelmi Konferencia sikeres lebonyolításáról. A hazai és külföldi szakemberek által tartott előadásoknak, a levetített filmeknek és a kiállításnak nagy sikere volt. Most készül a konferencia többnyelvű kiadványa.

Dr. Bakó Károly főtitkárhelyettes bejelentette, hogy elkészült az egyesületi nagyrendezvények szervezésének egységes forgatókönyve, amelyet *Sándor József*, az Öntödei Szakosztály titkárhelyettese állított össze.

Majd javaslatot tett a következő elnökségi ülés programjára.

Selmeczi Béla, Török Frigyes és *Várhelyi Rezső* hozzászólása után az elnökség úgy határozott, hogy a legközelebbi elnökségi ülésre az Oktatási Bizottság, valamint a Tájékoztatási Bizottság, továbbá az Öntödei Szakosztály beszámolóját veszi fel a programba. A beszámolókról és a többi napirendi pont anyagáról is előzetes irásos anyagokat kell készíteni, és ezeket kellő időben az elnökség tagjainak tanulmányozás céljából meg kell küldeni.

Dr. Pilissy Lajos, az Érem Bizottság új vezetője, beszámolt arról, hogy megkezdik az egyesületi éremmel, MTESz díjjal kitüntetett egyesületi tagok (kb. 240) életrajzi adatainak begyűjtését. Csath Béla, a Történeti Bizottság vezetője, jelentette, hogy a *Roznai Márton* által készített egyesületi érmekről szóló összeállítás kézirata elkészült. Lektorálása most folyik.

Az ülés végén *Szíj Zoltán* meghívta az elnökséget, hogy a következő ülését Kecskeméten, az ottani helyi csoport rendezésében tartsa meg. Az elnökség a meghívást elfogadta és a következő ülést szept. 22-re tűzte ki.

A közös ebéd után a résztvevők megtekintették a Könnyűfémmű fontosabb termelő üzemeit, majd végül az Alumínium-múzeumot keresték fel. (OA)

Köszöntés
Balsay István nyug. egyetemi tanár 75 éves

Az egész hazai kohásztársadalom nevében köszöntjük 75. életévének betöltésekor *Balsay István* ny.egyetemi tanárt, okl. vaskohómérnököt, mindnyájunk szeretett *Pista bácsiját.*

Sopronban született, középiskoláit is ott végezte és a soproni Főiskolán szerzett 1929-ben vaskohómérnöki oklevelet. Ezt követően több mint négy évtizeden át végzett igen eredményes, lelkes mérnöki és oktatói munkát, egyre felelősségteljesebb munkahelyeken, vaskohászatunkban. Először üzemmérnök a diósgyőri, majd az ózdi acélműben, 1938-tól pedig már ugyanott acélműfőnök. Példát adva a lelkiismeretes, pontos és sikeres üzemi munkáról, több acélgyártó generációt nevelt Diósgyőrben és Ózdon. A felszabadulás után változatlanul az acélgyártás fejlesztésén fáradozott Ózdon, majd 1957-től mint a Vaskohászat Igazgatóság műszaki vezetője, az egész iparágra kiterjedően folytatta eredményes szakmai tevékenységét. Jelentős fejlesztéseket kezdeményezett és valósított meg acélgyártásunkban és annak kapcsolódó szakterületein.

Egyidejűleg Miskolcon, a Nehézipari Műszaki Egyetemen egész generációt vezetett be a korszerű acélgyártásba, adta át hallgatóinak nagy elméleti és gyakorlati tapasztalatait. Számos szakcikke, tanulmánya és szakkönyve jelent meg, tapasztalatait tükrözi a Vaskohászati Enciklopédia acélgyártási kötete. Értékes újításokat és külföldön is felhasznált találmányokat dolgozott ki az acélgyártás területén.

Utolsó munkahelyén, az OMFB keretén belül 1979-ig végzett igen eredményes munkát, a hazai vaskohászat továbbfejlesztése és korszerűsítése érdekében.

Az évforduló alkalmából jó egészséget, és még sok boldog születésnapot kívánva szeretettel és tisztelettel köszöntjük. (É—G—Ó)

Beszámoló külföldi konferenciáról

Osztrák Vaskohászati Napok Leobenben májusban

Az osztrák vaskohászati egyesület (Eisenhütte Österreich) szokásos évi nagyrendezvényét ez évben május 17—20-án tartotta meg az egyesület székhelyén, Leobenben. Egyesületünket ez évben az osztrák egyesület közgyűlésén *dr. Szőke László, Longa Elemér* és *Óvári Antal* képviselték. A delegációt az osztrák egyesület vezetői és a rendezők kitüntető figyelmességgel fogadták és az áprilisban hazánkban járt és Miskolcon előadást tartott, *A. Oberhoffer* professzor is mindenben segítségünkre volt.

Az első nap, május 17-én került sor a leobeni Bányászati Egyetem nagy előadótermében a Vaskohászati Napok megnyitására. *J. Fegerl*, a VOEST-ALPINE vezérigazgatója, az osztrák egyesület elnöke üdvözolte megjelent, kb. 250 főnyi belföldi és kb. 50 főnyi külföldi (főleg NSZK-beli) szakembert. A megnyitót követő előadásában T. Fegerl az LD-eljárás feltalálásának 25 éves jubileuma alkalmából az eljárás jelenéről és jövőjéről tartott — számunkra is igen érdekes adatokat tartalmazó — szakmai előadást. Az ülésen lelkesen köszöntötték az LD-eljárás feltalálóját *dr. Trenkler* professzort.

A két további plenáris előadás a folyamatos öntésről *(H. Wiesinger)* és az acélpiac alakulására vonatkozó kutatások eredményeiről *(B. Zimmermann)* szólt.

Délután került sor a szokásos beszámolókra az egyesület működéséről, majd a díszközgyűlés keretében átadták az osztrák egyesület egyetlen kitüntetését, a Hans Malzacker díjat kiemelkedő szakmai eredményeiért *Alois Leutgöbmek*, aki a Bányászati Egyetem Fémtani tanszékén működik.

A nem szakmai területről szóló szokásos ünnepi előadást ez évben *dr. H. Kopetz*, a berlini műszaki egyetem professzora tartotta, „A mikroelektronika megváltoztatja a világot" címmel.

Este közös baráti vacsorát rendeztek az összes belföldi és külföldi résztvevő részére Niklasdorfban.

A második nap három szekcióban 14 szakmai előadás hangzott el, amelyek elsősorban az LD-eljárással, a folyamatos öntéssel, a nemesacélgyártással, a legújabb kutatási eredményekkel és a csőgyártással foglalkoztak. Az előadásokat az osztrák egyesület lapja, a „Berg- und Hüttenmännische Monatshefte" közölni fogja. (A legérdekesebb előadásokat lapunkban is közölni szándékozunk.)

A harmadik napon került sor a szokásos közös kirándulásra. Ez évben a 2000 m magasságú Erzberg közelében Vordernbergben található, mintaszerűen gondozott műszaki műemlékek, az ún. „Radwerk"-ek és a leobeni főiskola elődjeként ott 1840-ben alapított bányaiskola megtekintésére került sor. Előzetesen az indulás előtt, még Leobenben, szakszerű ismertetőt hallottunk *H. J. Köstlertől* a századok óta Vordernbergben, az Erzberg lábánál virágzó vaskohászat kifejlődéséről. Ezt elsősorban *T. Dulnig* és *János főherceg*, (mindketten az ott 500 éven át működött Radwerkek-tulajdonosai által választott „Radmeister"-ek), fejlesztették kiemelkedő európai jelentőségűvé. János főherceg megválasztása után, mint az egyik Radwerk tulajdonosa, az 1830-as években Angliában járt hosszabb tanulmányúton a mi Széchenyinkhez hasonlóan. Az Angliában szerzett tapasztalatai, valamint a most kiállított, szinte minden akkori jelentős angol üzemről készített kitünő rajzai és jegyzetei alapján építtette fel Vordernbergben az európai kontinens akkor legkorszerűbb vizikerékkel hajtott olvasztóit, vasércelőkészítő műveit és vasércszállító berendezéseit. Ezek közül egyik 1846-ban épített Radwerk teljesen rekonstruálva, műszaki múzeumként működik. Ugyancsak megtekinthető az 1840-ben létesített bányásztanintézet (Montanlehranstalt) épülete, az oktatási célokra épített frissítő kemencékkel és hámorokkal (Lehrfrischhütte).

Ausztria legrégibb bányászati tanintézetének kiállított okmányai közt meglepetéssel fedeztük fel az 1841-ben végzett szakemberek névsorában *Fohn Cajetán* nevét, aki 1847-től az ózdi vasgyár első igazgatója volt.

Magyar szempontból nem csak az tarthat érdeklődésre számot, hogy ezek az üzemek szolgáltak mintául az ómassai kohók és az ózdi vasgyár első kavarókemencéinek létesítésekor, hanem amint a kiállított okmányok igazolják, hogy Selmecről, amely 1848-ig az osztrák-magyar birodalom egyetlen bányászati főiskolája volt, ide, Vordernbergbe települt át az a 60 német anyanyelvű hallgató, akik a szabadságharc kitörése következtében a főiskolát elhagyták. Később, 1849-ben az áttelepült hallgatók továbbtanulására szervezték át a bányaiskolát főiskolává és helyezték át Leobenbe. Ezévben Vordernbergben az ottani több száz éves osztrák vaskohászatról, valamint a Radmeisterként jelentős eredményeket elért János főherceg életművéről, kiállításokat rendeztek és ezeket a vaskohászati napok résztvevői szakszerű kalauzolás mellett tekinthették meg.

Az autóbuszokon érkezett vendégeket a városka kétszáz éves házakkal övezett romantikus főterén a polgármester ünnepélyesen fogadta és az Erzberg környéki stayer népviseletbe öltözött fúvószenekar pedig régi bányász-kohász indulókkal köszöntötte.

Utolsó nap, május 20-án a VOEST-Alpine környékbeli üzemeit, az erzbergi vasércbányászatot és a donawitzi üzemeket tekintettük meg. (OA)

HEINRICH JÓZSEF
1905—1982

Azok a tagtársaink és szaktársaink is megdöbbenéssel és igaz részvéttel értesültek *Heinrich József* okl. bányamérnöknek, egyesületünk tiszteleti tagjának 1982. január 28-án bekövetkezett haláláról, akik tudták, hogy több mint másfél éve őrli fel a hirtelen rátört betegség az addig korát meghazudtoló jó egészségét és munkabírását.

Elhunyt kedves barátunk „Heinrich Pepi" *31 éven át volt lapunk — a Bányászati és Kohászati Lapok — főszerkesztője.* Ezt a munkát nem csupán kötelességének tekintette, hanem bányász szakmájából fakadó hivatástudattal végezte addig a percig, amikor íróasztala mellől szállították a mentők kórházba.

Heinrich József 1905. október 5-én, Tatabányán született, ahol édesapja a bányavállalat tisztviselőjeként dolgozott, és aki 1920-tól maga is tagja volt egyesületünknek. Az elemi iskolát is Tatabányán, a bányatelepi iskolában, a középiskolát pedig a tatai gimnáziumban végezte, és ott is érettségizett. Ezért érhető, hogy a bánya mérnöki pályát választotta — nyugodtan mondhatjuk nem foglalkozásul, hanem — hivatásul. Az érettségi után a soproni Bányamérnöki és Erdőmérnöki Főiskolára iratkozott be, és ott szerzett bányamérnöki oklevelet.

Mint bányamérnök — a 30-as évek elején oly gyakori várakozás után — a Magyar Általános Kőszénbánya RT-nél Tatabányán kapott állást ahol 12 éven át végzett különböző üzemekben és beosztásokban gyakorlati mérnöki munkát. Dolgozott a kőbányászatban és az ott termelt mészkövet feldolgozó mészégető üzemben; részt vett új bányaüzemek telepítési és művelési terveinek elkészítésében; a bányamérnökségre háruló bányamérési és kitűzési munkálatokban. Szolgált a VIII., a X., a XII. és a VI. aknaüzemben mint beosztott mérnök, ahol az akkori gyakorlatnak megfelelően az üzemmérnökének nem csupán a termelés napi teendőit kellett ellátnia, hanem tervezési, szervezési és kísérleti feladatokat is. Ezért sokoldalú szakmai gyakorlatra tett szert.

A munkásokkal emberséges magatartása, a gondjaikat valóban megértő, a német fasizmussal és a nyilas mozgalommal szemben álló nézetei miatt, 1944 tavaszától, azaz a német megszállástól kezdve, de különösen a nyilas időben — és a Tatabányán és környékén lezajlott háborús események idején — nehéz volt a helyzete. Éppen e nehéz időkben mutatta meg, hogy haladó nézeteiért és az esküjében vállaltak megtartásért szabadságát, sőt életét is kész veszélyeztetni. Bátorságának és helytállásának jutalmaként feleségével együtt, 1945. április 4-én, épen és egészségesen, Tatabányán érte meg hazánk felszabadulásának napját.

Heinrich József a felszabadulás után a telepvezető bányaigazgató helyettese lett, és egyidejűleg az akkor megalakult Központi Üzemi Bizottság tagjaként, annak jegyzői teendőit is ellátta. Mindkét minőségében részt vett a háborús károk helyreállításában és a széntermelés megindításának nehéz munkájában.

A szénbányák államosításával egyidőben, 1946. szeptember 1-én a Magyar Állami Szénbányák RT budapesti központjába rendelték szolgálattételre. Kezdetben a dorogi köerület műszaki előadójaként dolgozott, majd vezérigazgató mellett látta el a műszaki referens teendőit.

A Magyar Állami Szénbányák RT 1948 őszi megszűnése után *Heinrich Józsefnek* — mint annyi más akkori munkatársának — nem annyira a feladatköre és a munkája változott viszonylag gyakran, hanem az intézmény, a hivatal neve és szervezete, ahol dolgozott. A részletek felsorolását mellőzve elmondhatjuk róla, hogy 1948-tól 1968. május 31-ig, amikor a Nehézipari Minisztérium osztályvezetőjeként nyugállományba vonult, mindig a bányászat legmagasabb irányító hatóságának volt megbecsült dolgozója.

A minisztériumban legjelentősebbnek mondható az a feladata volt, amely a bányászat műszaki és tudományos nemzetközi kapcsolatainak ápolását és fejlesztését jelentette.

E szolgálatok — tehát nem munkaköri feladatai — közül, elfogultság nélkül mondhatjuk, legjelentősebb az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületben végzett munkája volt.

1937 óta volt egyesületünk tagja, de érdemi egyesületi tevékenységre csak Budapestre költözése után nyílt lehetősége. 1949. július 1. és 1960. április 15. között a bányászati szakosztály titkára volt. 1949. július 1-től 1980. december 31-ig látta el a főszerkesztői, majd a felelős szerkesztői teendőket. E megbizatásaiból fakadóan az elnökségnek 1981. június 12-ig, a 69., tisztújító közgyűlés napjáig tagja volt.

Az utolsó évben betegsége miatt ugyan már nem tudta főszerkesztői feladatait maradéktalanul ellátni, de a 115. évfolyamában lépett lapunk volt főszerkesztői közül így is ő végezte megszakítás nélkül a leghosszabb ideig ezt a sokoldalú, de minden szempontból nagyon fegyelmezett, gondos és nem egyszer bonyolult kérdések diplomatikus megoldását kívánó munkát. Nem tévedünk, amikor azt írjuk: a 31 év bizonyítja, hogy jó munkát végzett, és ezt nem kell részletek felsorolásával igazolni.

Pályakezdő tagtársainkra és későbbi utódainkra gondolva mégis megemlítjük, hogy 1949-ben az egységes, 1868-ban alapított *Bányászati és Kohászati Lapok* főszerkesztői teendőit vette át, s a lap 1951-ben bekövetkezett kettéválása után a kőolajbányászatot is magában foglaló *Bányászati Lapok* főszerkesztője lett. 1968-ban a *Bányászati és Kohászati Lapok — Kőolaj és Földgáz* önálló lap lett, és ettől kezdve a *Bányászati és Kohászati Lapok — Bányászat* felelős szerkesztői teendőit látta el. Ezért emlékezünk méltán Heinrich Józsefről, mint a Bányászati és Kohászati Lapok főszerkesztőjéről.

Eredményes munkásságát több állami kitüntetéssel ismerték el. Odaadó egyesületi tevékenységét, és ezzel a bányász szakmához való hűségét négy egyesületi emlékérem — a Zorkóczy Samu, a Mikoviny Sámuel, a Péch Antal emlékérem, valamint a Zorkóczy Samu emlékérem bronzfokozatának — adományozása igazolja. Egyesületi tevékenységének legnagyobb elismerését egyesületünk 69 közgyűlésének az a határozata fejezte ki, hogy őt egyesületünk tiszteleti tagjává választotta. E határozatból vett alábbi idézettel fejezzük be életpályájának méltatását:

„A több mint egy emberöltő alatt végbement politikai, társadalmi és gazdasági változások közepette is biztonsággal irányította lapunk szerkesztését és a szerkesztő bizottságra támaszkodva lépést tartott a dinamikusan fejlődő technikával."

Egyesületünk azzal fejezte ki az elhunyt iránti megbecsülését, hogy *Heinrich Józsefet*, valamennyiünk „Pepijét" vagy „Pepi bácsiját" saját halottjának tekintette.

Temetése 1982. március 5-én, a budapesti Farkasréti temetőben volt. Mielőtt hamvait utolsó útjára kísérték volna a gyászoló családtagok, rokonok, barátok és bányászok, a ravatalozóban *Csicsay Albin* egyesületünk főtitkára búcsúzott tőle, mindannyiunk nevében kívánva neki utolsó

jó szerencsét!

(B.)

ÉLES LÁSZLÓ

1917—1982

Megdöbbenten hallottuk, majd olvastuk a lesújtó hírt: amely szerint egyesületünk mély fájdalommal tudatja, hogy *Éles László* okl. kohómérnök, nyug. tudományos osztályvezető, az OMBKE elnökségének hosszú időn át tagja, 65 éves korában, súlyos betegségben, mégis váratlanul elhunyt.

Temetésén május 18-án, megjelentek a Farkasréti temetőben volt főnökei, régi munkatársai, egykori beosztottai. Eljöttek nemcsak a fővárosból a kollégák százai, de ott voltak a távoli Ózd, Miskolc kohászati üzemeiből, egyetemről, tisztelők, barátok éppúgy, mind Dunaújvárosból.

A búcsúbeszédet a meghitt jóbarát *dr. Nagy Zoltán* alelnökünk mondta el. Fájó szívvel, könnyező szemekkel köszönt el egy rokonszenves, igaz embertől, a kiváló kohásztól; és ismertette életpályáját:

1940-ben Ózdon, az Acélműben segédmérnökként kezdett *Éles László* dolgozni, és nehéz idők küzdelmes évei során számtalan műszaki probléma sikeres megoldása után már acélműk gyárrészlegvezetőként kapta 1951-ben a megtisztelő megbízatást, hogy a NEB-ben az épülő Dunai Vasmű acélművének lesz létesítményfelelőse, budapesti székhellyel. — Az üzembehelyezés után ő lett (1954-ben) az üzem egyik vezetője, később kinevezték a Dunai Vasmű főmetallurgusává. — Szakmai tekintélye alapján 1964-ben ismét Budapestre helyezik, hogy ott a Vasipari Kutató Intézet acélmetallurgiai osztályának legyen a vezetője; ahol 1978-ig dolgozott, nyugdíjbavonulásáig. Mellettem — éveken át — eredményes munkát végzett a Vasas Szakszervezet Elnökségi Bizottságában is.

Munkássága értékét nagyszámú kitüntetéssel ismerték el: Munkaérdemrend bronz fokozata, (OKÜ, 1950), Szocialista Munkáért érdemérem, (DV, 1954), az üzembehelyezéskor (Kiváló Feltaláló kitüntetés, (VASKUT, 1973) Munkaérdemrend ezüst fokozata, (VASKUT, 1978, nyugdíjbavonulásakor).

Az egyesületünkben végzett tevékenységéért főleg az Érembizottságnak több cikluson át végzett példamutató vezetéséért pedig: Kerpely Antal emlékérmet, (1969), és Zorkóczy Samu emlékérmet (1973) kapott.

A lelkes és lekiismeretes munkára bizonyára soproni diákévei alatt nevelték tanárai a reáliskolában és a műegyetem kohómérnöki karán. 1940-ben szerzett „jeles"-kohómérnöki diplomát. Mindig arra törekedett, hogy tanárainak, később üzemi feljebbvalóinak elismerését elnyerje. Ez a ragaszkodó megbecsülés végigkísérte pályafutását. Igazi főnökének azonban a mindenkori feladatát, nehéz szakmájának szolgálatát, az eredményes munkát tartotta, amit évtizedeken át szívós alapossággal és önzetlen szerénységgel, a szakterület külföldi eredményeit állandóan figyelemmel kísérve, végzett. Pedánssága közismert volt. Tisztesség uralta életét, Sohase kilincselt olyan juttatásokért, melyek nem természetes következményei a becsülettel végzett munkának.

Munkaszeretete nyugdíjbavonulása után sem hagyta pihenni, a KOGÉPTERV-ben dolgozott kedves szakterületén, a hazai acélgyártás fejlesztésén. Tovább fejlesztette a VASKUT-ban kidolgozott találmányait, szakcikkeket, szakmai híranyagokat írt lapunk részére és a közelmúltban jelent meg legutolsó szakkönyve, a minőségi- és nemesacélokról.

Munkásságát, egyéb tevékenységét több mint 40 éven át nehéz szakmánk szeretete, a hivatástudat, a szorgalom és lelkiismeretesség jellemezte, párosulva szerénységgel, segítőkészséggel igaz kollegialitással.

Örökül és tanulságul hagytad itt részünkre hivatás- és egyesületszeretetedet. Ezt őrizzük meg rólad emlékezetünkben mi, akik ismertünk, veled dolgoztunk: munkatársak és barátok. Nem mondhatjuk már neked többé, hogy „Jószerencsét", csak azt, hogy *Laci*, sokunk *Laci bácsija*, nyugodjék békében, nem felejtünk el!

(G—O)

Műszaki és gazdasági hírek

Folyamatos öntőművek automatizálása

A Kursk közelében Starij Oskol városában épülő korszerű elektroacélműben négy négyszálas folyamatos blokk-buga öntőművet építenek. A folyamatos öntőművek műszer- és automatika berendezéseit a nyugatnémet Siemens szállítja. A folyamatos öntőberendezést 1984-ig helyezik üzembe.

Az elektroacélműben gyártott acélt a négy öntőberendezésen folyamatosan megszakítás nélkül öntik. Az öntőműhöz csatlakozó hengersorok részére a szálakat automatikusan a kívánt hosszúságra vágják. A 16 kristályosító automatikus acélszint-szabályozóval van ellátva. Az elektrokemencék műszer- és automatika berendezéseit is a Siemens cég szállítja, összesen 55 millió DM értékben. Az Oskol-i elektroacél kombinát a Szovjetunió legkorszerűbb kohászati üzeme lesz, amelyben nemes- és ötvözött acélokat fognak gyártani. (ÉL)

BHM 1981. 9. szám.

A világ legnagyobb mechanikus kovács-sajtója

A Hasenclever nyugat-német gépgyár a bel- és külföldi szakembereknek bemutatta a világ legnagyobb mechanikus kovács-sajtóját. A gép nyomóereje 160 MN, tömege 1625 tonna. A különleges méretű gép tervezése és legyártása még a nagy gyakorlatú nehézgépgyártók részére is komoly feladatot jelentett. A kovács-sajtó az öt különböző alakítógépből álló kovácsolósor legfontosabb berendezése. A kovácsolósoron 250 kg-os forgattyústengelyeket és tehergépkocsik részére 2 m hosszú elsőtengelyeket fognak gyártani. Különösen korszerű a berendezés teljesen automatikus üzeme, amely, hez ipari robotokat is felhasználnak és az elektronikus irányítás mikroprocesszorokkal történik

A kovácsolósor a svéd Bofors-Kilsta cég részére készül és 1982 év elején fogják üzembehelyezni. (ÉL)

Stahl und Eisen 1981. 22. szám

Rekord nagyságú kovácsolt gyűrű gyártása atomreaktor köpeny céljára

Különleges világcsúcsot állítottak fel a japán acélgyártók 1980-ban — a világ eddig legnagyobb tömegű 570 tonnás acéltuskójának leöntésével. A tuskóból köpenyt kovácsoltak egy argentin atomerőmű reaktortartályához.

A világ legnagyobb tömegű tuskójának kikovácsolása különleges feladatot jelentett. Először eltávolították a tuskó fej- és lábrészét. Az első kovácsolási művelethez a tuskót 160 órán keresztül hevítették egy kemencében, amíg a tuskó teljes szelvényében elérte az alakításhoz szükséges 1150 °C hőmérsékletet. A teljes kovácsolási művelet *egy hónapig* tartott. Ezalatt még 15 alkalommal melegítették fel a darabot a szükséges hőmérsékletre. A kovácsolás befejezése után a gyűrűt gondosan hőkezelték, hogy az előírt minőségi tulajdonságoknak megfeleljen. A hőkezelés előtt felhegesztették a hűtőközeg elvezető csonkokat. A megmunkált és kikészített gyűrű tömege 255 t. A kiszállítás 1982. év elején várható. (ÉL)

Stahl und Eisen 1981. 22. szám

Huzal adagológép az üstmetallurgiában

Az üstmetallurgiában az ismert porbefúvási eljárások mellett a Ca, Si, Al fémpor töltésű porbeles huzalt is alkalmazzák az acélok dezoxidálásához és kéntelenítéséhez. A tekercsben szállított megfelelő összetételű porbeles huzalt vagy közvetlenül juttatják az acélöntőüstbe, vagy öntés közben az acélsugárba. Eredményes kísérleteket végeztek a folyamatos öntés közbenső üstjébe történő huzaladagolással.

A porbeles huzal bevitelére egy huzaltovábbító gépet szerkesztettek, amelyet több nyugat-német és más országok acélművében kipróbáltak. A huzal adagológép jellemző működési tulajdonságai:

— fokozatos beállíthatóság 3,0—14,0 mm átmérőjű huzalok számára,

— gép alkalmas kör, négyzet, négyszög és sokszögű szelvény befogására és továbbítására,

— a huzalemennyiség előzetesen programozható 0-tól 9999,9 m hosszúságban, 0,1 m pontossággal,

— az adagolási műveletek többször megismételhetők,

— a bevezetési sebesség előzetesen beállítható és szakaszosan változtatható.

A gép 380 V feszültségű váltóáramú hálózatra csatlakoztatható.

A gép alkalmazása a következő előnyökkel jár:

— az ötvözetanyagok egyenletes eloszlása a folyékony acélban, ezáltal az acél homogenitása javul;

— a beadagolt ötvöző fémek igen szűk határok közé beállíthatók a huzalemennyiség előre megválasztott adagolásával,

— a huzal burkolat megvédi az ötvöző fémet a levegő és a salak oxidáló hatásától, mert az oldódás az acélolvadékban megy végbe. Ezáltal jelentős költségmegtakarítás érhető el. (ÉL)

Stahl und Eisen 1981. 22. sz.

Légköri korrózionak ellenálló épületburkolat

A Balti tenger partján, Skutskär-ben, az egyik legnagyobb svéd cellulózgyár nátriumvisszanyerő üzemének külső falát olyan horganyzott, 0,7 mm vastag acéllemezzel burkolták, melynek feladata kettős: egyrészt dekoratív, másrészt építészeti tartóelem is.

A gyár környezetében a levegő rendkívül szennyezett — szénmonoxiddal, kéndioxiddal, klórral és nátriumvegyületekkel. A légkör agresszív hatásait fokozzák a tenger sós páratartalma és a nagy hidegek. Mindezek ellen nyújt fkozott védelmet a Du Pont cég „Tedlar" elnevezésű műanyagfóliája, mellyel — 38 mikronos vastagsággal — beborították az acéllemezt.

A 82,4 m magas épületen a 11 000 m² falfelületű burkolat legkevesebb 10 esztendőn át újszerűként hat és esztétikus benyomást klet.

A Tedlar-bevonat további előnye, hogy — a vasbetonnal ellentétben — érzéketlen az elszíneződésre. (GL)

Du Pont Informationsdienst 1981. jún. 19.

Vaskohászati tervek Afrikában

Az UNIDO égisze alatt tanulmányterveket készítenek a következő üzemekre:

— Zambia részére egy miniacélműre, importált ócskavas bázisán. Az üzem kb. 50 000—60 000 t elektroacél kapacitással rendelkezne és betonacélt termelne;

— Tanzánia célkeleti részében telepítendő üzemre, amely helyi vasércet és szenet használna, kapacitása 300 000 t nyersacél/év. Az üzem elsősorban helyi szükségletek kielégítését célozza és rendelkezni fog 10 000 t eladásra szánt nyersvassal.

A kenya-i kormányzat az Austroplan (Ausztria) cégnél tanulmányterv készítését rendelte meg egy, a mombaszai partra telepítendő integrált üzem építésére. Az üzem termelése 1990-ben 350 000 t lemezbuga, majd a század végére 800 000 t/év laposáru lenne. Kenya se szénnel, se vasérccel nem rendelkezik, ellenben nagymennyiségű eucaliptus erdeje van, amelyet faszénre akar feldolgozni. (SB)

Revue de Métallurgie 1981. ápr.

Kína ferroszilíciumot exportál

1980-ig Kína Fe-Si behozatalra szorult Jugoszláviából és Norvégiából. 1981-ben 3 kt/hó volt a kínai Fe-Si export Japánba. Ugyanakkor szerződést kötöttek többezer tonna Fe-Cr szállításra 1982-ben ugyancsak Japánba. Az exportot a yuan devalválása is segíti. 1,4 yuan helyett most 2,8 yuant számolnak el egy US$-ért. A kínai villamos energia ára 9—14 yuan/kWh hőerőművekből és 6—7 yuan/kWh vízierőművekből (Norvégia, Kanada 3 yuan; USA, Fülöp-szigetek, Dél-Afrika 5—6 yuan; Japán 16 yuan).
Megfigyelők szerint Kína ferroötvözet feleslege nem annyira az ötvözetgyártás felfutásának mint inkább a vaskohászat visszafogásának az eredménye 36 Mt/évről 32 Mt/évre, ami a vasötvözet fogyasztás 30—40 kt/év értékű csökkenését eredményezi. (H. W.)

Journal du Four Electrique, 1982. 1. sz.

30 MVA névleges teljesítményű kemence Jugoszláviában

A dalmáciai Dugi Ratban a *Dalmacija* elektrotermikus kombinát 45 millió norvég korona értékben 30 MVA-os elektromos ívkemencét állít fel az ELKEM fővállalkozásában. A létesítmény fedezetét a norvég *Eksportfinans et Garantiinstituttet for Eksportkredit* cég fedezi. A kemence, mely Fe-Si gyártásra épül a legmodernebb európai ívkemencék egyike lesz. (H. W.)

Journal du Four Electrique, 1982. 1. sz.

Villamos energiaárak összehasonlítása

1981. első negyedévében 1 hónap alatt 11 országban 4,4—30,9 % áremelkedés volt a villamos energia egységárában. Íme a számok (az árak US cent/kWh egységben):

Kanada	2,93,	emelkedés	8,5 %
Dél-Afrika	3,59,	emelkedés	13,3 %
Ausztrália	3,79,	emelkedés	16,8 %
Svédország	4,19,	emelkedés	4,4 %
Franciaország	4,72,	emelkedés	6,8 %
Hollandia	4,94,	emelkedés	18,8 %
USA	5,31,	emelkedés	22,1 %
Olaszország	6,05,	emelkedés	26,0 %
NSZK	6,41,	emelkedés	18,9 %
Nagy-Brittania	7,09,	emelkedés	15,2 %
Belgium	7,38,	emelkedés	30,9 %

(H. W.)

Journal du Four Electrique, 1982. 1. sz.

Bővítik a New Zealand Steel gleenbrooki acélművét

Kerek 400 millió US$ költséggel 150 kt/év kapacitásról 770 kt/évre bővítik a *New Zealand Steel* acélkombinátját. A bővítést 1984-re fejezik be. A berendezés nagyrésze hazai gyártású. Az üzem alapanyag az Aucklandben található nagymennyiségű ferrotitán homok.
A nyersanyagot forgókemencében végzett előredukció után Elken gyártmányú ívkemencében megolvasztják, majd a nyersvasból eltávolítják a vanándiumot. Az acélt OBM konverterben állítják elő.

A technológia a SL/RN *(Siemens-Lurgi)* és a *Davy Mckee* (Új-Zéland) cégek know-how-ját használja fel. Az első lépcsőben négy DR-kemence (redukálóanyag szén) összesen 800 kt/év kapacitással, két 60—80 tonnás Elkem ívkemence, egy 100—200 tonnás Q-BOP konverter és egy 6-pászmás folyamatos rúdöntő berendezés épül 300—400 kt/év kapacitással.

A második bővítési lépcsőt 1986-ban helyezik üzembe. Ebben a lépcsőben félfolyamatos meleg-szalaghengerművet (600 kt/év), ónozó berendezést (60 kt/év) és középhengersort építenek. (H. W.)

Stahl u. Eisen, 1982. február 8.

Az év végén leállítják Ausztriában az utolsó SM-kemencéket

A Felten és Guilleaume ez év végével leállítja Ausztriában, Kapfenberg közelében, Dimlachban még üzemben levő két 50-t-ás SM-kemencéjét, amelyek tisztán hidegbetéttel üzemeltek. Ezek Ausztria utolsó üzemben levő SM-kemencéi. Leginkább a csepeli acélműhöz hasonlító üzemben egyidejűleg leállítják a blocksort és az 1973-ban létesített, még teljesen korszerű Siemag-Morgan-BBC rendszerű, Stelmor hűtéssel dolgozó, az ózdi drótsorhoz hasonló, kb. 180—200 000 t/év kapacitású drótsort is. Ezzel a dimlachi telepet, vagyis az összes kohászati üzemét leállíttja a vállalat és a jövőben külső beszerzésből szerzik be a hengerelt termékeket. A cégnek a közelben, Bruck an der Murban működő drótházó és kábelüzemét a VOEST-Alpine 1978-ban létesített donawitzi Siemag-Morgan-BBC rendszerű, 600 000 t/év teljesítményű új drótsora látja el a jövőben hengerhuzallal. (OA)

Stahl u. Eisen, 1982. jún. 28.

Szabványosítási hírek

Új acélszabványok

MSZ 120/1—82 (MSZ 120/1—69 helyett)

Csőmenetvágásra alkalmas méretű acélcsövek. Vastagfalú csövek

A szabvány az MSZ KGST 1159 szerinti kúpos csőmenet vágására alkalmas méretű, általános rendeltetésű vezetékekhez használatos acélcsövek méreteit és műszaki előírásait tárgyalja.

A szabvány lehetőséget ad a különféle végkialakítású (sima végű, mindkét végén menetes, mindkét végén menetes, és egyik végén felcsavart karmantyúval) csövek rendelésére. A menet mérete az MSZ KGST 1159 előírásai szerint módosult.

A csövek méretsora az ISO 65—81 szerint lett előírva és így a 3 1/2" méret nem szerepel. A csövek anyagának szakítószilárdsága meg lett emelve. Szigorúbbak lettek az alakíthatóság vizsgálati előírásai. A vizsgálat, minősítés fejezete kiegészült a vegyi összetétel, szakítószilárdság és tömeg ellenőrzésével.

A megnevezésnél megszűnt a hüvelykben való méret megadás.

MSZ 120/2—82 Msz 120/2—69 helyett)

Csőmenetvágásra alkalmas méretű acélcsövek. Normálfalú csövek

A szabvány az MSZ KGST 1159 szerinti kúpos csőmenet vágására alkalmas méretű, általános rendeltetésű vezetékekhez használatos varrat nélküli és hosszvarratú hegesztett acélcsövek méreteit és műszaki előírásait tárgyalja.

A szabvány követelmény rendszere és felépítése hasonló, mint az MSZ 120/1-82 szabványé.

MSZ 120/3—82 (MSZ 120/3—69 helyett)

Csőementvágásra alkalmas méretű acélcsövek. Vékony falú csövek

A szabvány az MSZ KGST 1159 szerinti kúpos vágására alkalmas méretű, általános rendeltetésű vezetékekhez használatos, hosszvarratú hegesztett acélcsőnek méreteit és műszaki előírásait tárgyalja. A csövek méretválasztéka kibővült. A szabvány követelmény rendszere és felépítése hasonló, mint az MSZ 120/120/1—82 és MSZ 120/2-82 szabványoké.

MSZ 4308/1—82 (MSZ 4308/1—74 helyett)

Acélok hegeszthetőségi vizsgálata. Átmeneti hőmérséklet meghatározása ütővizsgálattal

A szabvány az acélok átmeneti hőmérsékletének meghatározását és annak ellenőrési módát tárgyalja V-bemetszésű ütőpróbatesteken mért energia és az expanzió értékelése alapján. A szabvány ezen kívül tárgyalja még a vizsgálattal kapcsolatos fogalmakat és jeleket. Az átmeneti hőmérséklet jele mellett index-szel kell jelölni a meghatározás alapjául szolgáló feltételt. Pl. a $KV_T = 27$ J ütőmunkához tartozó átmeneti hőmérséklet jele $TTKV_{27}$, az $EXP_T = 0{,}4$ mm expanzióhoz tartozó átmeneti hőmérséklet jele $TTEXP_{0{,}4}$.

A vizsgálat alkalmas az acélok ridegtörésérzékenység szerinti rangsorolására.

A szabvány függeléke tájékoztatást ad a különböző bemetszésű és méretű próbatestekkel meghatározott átmeneti hőmérsékletek, valamint az ütőmunka és a hőmérséklet közötti emprikus összefüggésekről.

MSZ 6280—82 (MSZ 6280—74 helyett)

Acél hegesztett szerkezethez

A szabvány kiegészült egy 420 és egy 460 N/mm² folyáshatárú acéltípussal, amelynek átmeneti hőmérséklete 0, mínusz 20 és mínusz 50 °C (C, D és E kategória).

Az eddigi 58 C acélminőség megszűnt, mivel ezt az új E 420 C jelű minőség helyettesíti.

Az acélok mechanikai követelményei azonosak a vonatkozó nemzetközi szabvány (ISO) előírásaival, a vegyi összetételi követelmények a jobb hegeszthetőség érdekében azonban szigorúbbak. A szabvány megelőző kiadása óta szerzett tapasztalatok alapján átdolgozták az acélok hegesztési munkarendjének meghatározására adott irányelveket. (KE)

Beszámoló japán tanulmányútról II. rész

4. SUMITOMO METAL INDUSTRIES

4.1 A vállalat általános leírása

A vállalatnak 6 különböző telephelye van, összes munkavállalóinak létszáma 30 000 fő.

Nyersanyagfogyasztását importból fedezi. Az érc-import felét Ausztrália adja, a másik fele Brazília, Peru, Chile és India között oszlik meg. Az importált érc a teljes felhasználásnak kb. 90 %-át teszi ki.

Ami a kokszolható szenet illeti, az importált mennyiség 39,5 %-a Ausztráliából származott, a többi az USA-ból és Kanadából érkezett. A kokszolható szén felhasznált mennyiségének 80 %-a importból származott.

4.1.1 Kashima

Legkorszerűbb üzem, működését 1967-ben kezdte meg. A beépített acélgyártó kapacitás 11,5 mt/év. Területe 8 km², vízellátása kitűnő és érc-szénkikötője 200 et-s uszályok fogadására is alkalmas. A mű a legkorszerűbb technológiákkal és rendszerekkel dolgozik, számítógépes irányítás mellett.

Fontosabb termelőberendezései és egységei:

1. sz. nagyolvasztó	3680 m³
2. sz. nagyolvasztó	4080 m³
3. sz. nagyolvasztó	5050 m³
Bázikus oxigénes konverterek	5 db 250 t-s
Bugasor	5,8 mt/év
1. sz. folyamatos acélöntőmű	1,24 mt/év
2. sz. folyamatos acélöntőmű	1,53 mt/év
Lemezhengersor	1,92 mt/év
Melegszalagsor	4,32 mt/év
Hidegszalagsor	1,86 mt/év
Nagy csősor	580 et/év
Alkotó mentén hegesztő csősor	294 et/év
Horganyzósor	360 ez/év

4.1.2 Wakayama

Építése 1950-ben kezdődött, majd a háború után 1957-ben folytatódott. A nagyolvasztók és az acélmű 1969-ben történt üzembehelyezése után acéltermelő kapacitása 9,2 mt/év értékre növekedett. A kiegészítő berendezések elsősorban energiatakarékosságra és minőségjavításra szolgálnak.

Fontosabb termelőberendezései, ill. egységei:

1. sz. nagyolvasztó	1633 m³
2. sz. nagyolvasztó	2100 m³
3. sz. nagyolvasztó	2150 m³
4. sz. nagyolvasztó	2610 m³
5. sz. nagyolvasztó	2700 m³
Bázikus oxigénes konverterek	6 db 160 t-s
	1 db 70 t-s
Elektromos acélkemence	1 db 80 t-s
1. sz. laposbuga folyamatos acélöntőmű	196 et/év
1. sz. folyamatos bugaöntőmű	450 et/év
2. sz. laposbuga folyamatos acélöntőmű	941 et/év
2. sz. folyamatos bugaöntőmű	1170 et/év
Előnyújtósor	8740 et/év
Lemezhengersor	1020 et/év
Melegszalagsor	3000 et/év
Hidegszalagsor	960 et/év
Cső-hengersorok	1740 et/év
Folyamatos horganyzósor	228 et/év
Folyamatos ónozósor	150 et/év

4.1.3 Kokura

1953-ban vette át a vállalat jelenlegi profilja rudak és alakos acélok, hajlított szelvények, lemezrugók és hengerhuzalok gyártása. Két nagyolvasztója van és évi nyersacéltermelő kapacitása 2,7 mt. Folyamatos huzalhengersora évi 900 et kapacitású, közepes rúd- és profilsor 800 et év termelést biztosít.

Főbb termelőberendezései:

1. sz. nagyolvasztó	1400 m³
2. sz. nagyolvasztó	1850 m³
Bázikus oxigénes konverterek	5 db 70 t-s
1. sz. folyamatos acélöntőmű	558 et/év
2. sz folyamatos acélöntőmű	580 et/év
Előnyújtósor	1560 et/év
Huzalhengersor (2db)	1678 et év
Középsor	139 et/év
Finomsor	800 et/év

4.1.4 Osaka

Ez a mű a vállalat egyik legrégibb telephelye, üzemét 1901-ben kezdte meg. Japán egyetlen olyan gyára, ahol vasúti kocsikerekeket állítanak elő, évi 360 000 db mennyiségben. Ez nemcsak Japán egész szükségletét fedezi, hanem a termelés 50 %-ának exportjával az egész világ ilyen irányú igényének 1/3-át is kielégíti. Élenjáró üzem olyan öntött és kovácsolt gyártmányok előállításában is, mint például a szabad-pályás járművek tengelyei, csapágy-gyűrűk és elektromos távvezeték oszlopok, továbbá vasúti kocsikerekek és tengelyek, külön-külön és összeszerelve, süllyesztékes kovácsdarabok, csapágyak mozdonyok, szerszámgépek, daruk, kohászati kemencék és tehergépkocsik számára, sebességváltóházak, egyéb kovácsdarabok, öntvények, vasúti motorkocsik forgózsámolyai.

Fontosabb termelőberendezései és egységei:

Elektromos kemencék	1 db 80 t-s
	1 db 25 t-s
	1 db 8 t-s
	1 db 3 t-s
Vasúti kocsikerék hengersor	360 000 db/év
Nagysebességű kovácsoló-sajtológépek	1 db 11 000t-s
	3 db 6000t-s
Nagysebességű precíziós kovácsológép	150 000 db/év

4.1.5 Acélcsőgyártó-mű

Japán egyetlen olyan teljesciklusú üzeme, amely varratnélküli, kiváló minőségű acélcsöveket és vezetékcsöveket gyárt. Ezek a csövek nagyhőmérsékletű és nagynomású üzemre alkalmasak, de gyárt csöveket vegyiművek, olajfúró telepek és nukleáris művek számára is, minden minőségben és méretben. Különleges gyártmánya a titánból készült cső. A csöveket saját üzemében munkálja meg.

Főbb termelőberendezései és egységei:

Elektromos kemencék	1 db 50 t-s
	1 db 8 t-s
Mannesmann-csősor	1 db 433 et/év
Ehrhardt-sor	1 db 25 t év
Ugine-Sejournet-sor	2 db 119 et/év

4.1.6 Kainan

Az üzem 1966-ban indult meg a varratnélküli csőprogram kibővítése céljából. A gyárat 1980-ban a vállalat átvette. Ez az egyetlen olyan csőgyár Japánban, amely a közismert lyukasztó-tüskés módszerrel dogozik. Évi kapacitása 620 et. A csőgyártmányokat az üzem saját kikötőjében rakják hajóra és túlnyomó részüket exportálják.

Egyetlen technológiai berendezése a lyukasztó-tüskés csősor, a fent említett évi kapacitással.

5. KOBE STEEL

5.1 A vállalat általános leírása

A vállalat ipari és technológiai központja a Kakogawa-mű. A Kobe térségében elhelyezkedő nagy középponti mű körül a vállalatnak számos kisebb, számszerint összesen 14 üzeme helyezkedik el, amelyek a központi vállalat termékeinek feldolgozásával foglalkoznak, részben azonban egyéb termékek előállítását is végzik.

5.1.1 Kakogawa

Évi acéltermelési kapacitása jelenleg 6 mt nyersacél, amelyet részben a központi fekvésű vállalat, részben a kisebb üzemek dolgoznak fel. A vállalat igen kiterjedt kutatási-fejlesztési tevékenységet is kifejt, ebből a célból több laboratóriumot hozott létre, amelyek célja a technológiai folyamatok korszerűsítése, a minőség javítása, új termékek kifejlesztése és környezetvédelmi problémák megoldása. A részletek ismertetése nélkül, ezen a helyen kiemelendőenek tartjuk a fémes Ti-ból készült gyártmányok előállítását, amely a vállalat Takasago-üzemében folyik, és amelynek egyik legnagyobb teljesítménye egy 8 t súlyú fémes Ti-öntecs előállítása volt. A mű éves termelése 5 et Ti, ill. Ti-ötvözet.

Ez a teljesciklusú kombinát jelenleg a legkorszerűbb berendezésekkel és eljárásokkal dolgozik. Kikötője 150 et-s uszályok fogadására alkalmas, amelyet automatikus működtetésű daruk raknak ki. Az összesen 4 daru teljesítménye egyenként 1500 t/óra. Az érceket 4 db hasonló teljesítményű daru rakja halmokba. A halmok készítése és felszedése céljából Robins-Mesiter-típusú felszedőgépek állnak rendelkezésre.

Az érceket 16, egyenként 1000 t/nap teljesítményű pelletizáló tányér dolgozza fel pelletté, az érc másik része 2, egyenként 8000 t/nap teljesítményű forgódobos kemencében kerül felhasználásra. Az ércfeldolgozást egy 10 et/nap teljesítményű darabosító szalag egészíti ki.

A nyersvasat korszerű nagyolvasztókban gyártják, amelyek jellemző adatai a következők:

1. sz nagyolvasztó	3090 m³	6000 t/nap
2. sz. nagyolvasztó	3850 m³	8500 t/nap
3. sz. nagyolvasztó	4500 m³	10 000 t/nap
Öntőgép	1 db	300 t/nap
Torpedó-üstök	23 db	350 t-s

A nyersacélgyártás 3 egyenként 240 t-s LD-típusú oxigénes konverterben történik. Az acélmű a keletkező gázokat felfogja és kénteleníti, a folyékony acélt pedig DH-eljárással vákuumosan kezeli. Az acélműhöz tartozik még egy 21 000 m³/óra és két 30 000 m³/óra teljesítményű oxigénfejlesztő is.

A folyamatos acélöntőmű a folyékony acél egy részét laposbugákká dolgozza fel, 145 et/hó teljesítménnyel.

Az előnyújtó hengermű két duó-elrendezésű tömbbugasorból és 6 duó-elrendezésű folytatólagos bugasorból áll.

A lemezek, ill. szalagok előállítása 2 quatro-elrendezésű, 4724 mm hengertest hosszúságú hengersoron történik, amelyet megfelelő vágó- és daraboló sorok egészítenek ki.

A szélesszalag-hengersor 600—2080 mm szélességű és 1,2 —25 mm vastagságú melegen hengerelt szalagokat gyárt, a maximális tekercs súlya 45 t. Ezek a hengersorok is megfelelő vágó- és hasítósorokkal vannak felszerelve.

A hidegen hengerelt szalagok gyártása 83 et/hó teljesítményű, folytatólagos hideghengersorokon történik, amelyeket ugyancsak megfelelő vágó- és hasítósorok egészítenek ki.

A gyártmányok egy része 9 et/hó teljesítményű elektrolitikus horganyzósorra kerül. A tekercs szélessége 600—1524 mm, vastagsága 0,3—3,2 mm és a tekercsek maximális súlya 20 t. A horganyzott tekercsek másik részét a 14 et/hó teljesítményű tűzi-horganyzósor állítja elő, a fentiekkel azonos méretekben.

A hengermű másik egysége a 7 előnyújtó és 4 készállványból álló hengerhuzalsor, amelynek taljesítménye 100 et/hó.

5.1.2 Egyéb üzemek

A Kakogawa és Kobe térségében elhelyezkedő többi üzem gyártmányai a következők:

— varratnélküli csövek és vezetékcsövek;
— szerkezeti acélok;
— betonacélok;
— hidszerkezetek;
— kábelgyártósorok;
— alumínium és ötvözött alumínium-gyártmányok;
— kovácsolt és öntött gyártmányok;
— alumínium-panelek;
— vörösréz lemezek és szalagok;
— vörösréz csövek;
— ötvözött-rézgyártmányok;
— bevont elektródák;
— vegyipari gépek és berendezések;
— gáztisztító berendezések;
— gépek a bányaipar és a cementipar részére;
— műanyag- és gumigyártmányok;
— hajóépítési alkatrészek;
— eletromotorok alkatrészei;
— alkatrészek nukleáris berendezések céljára.

6. NISSHIN STEEL

6.1 A vállalat általános leírása

A vállalat Japán legnagyobb teljesciklusú vas- és acélműveinek sorában áll. Főbb gyártmányai: melegen és hidegen hengerelt szénacél-szalagok, melegen és hidegen hengerelt rozsda- és saválló acélszalagok, bevonatos acélok és különleges acélok. Kiemelkednek a sorból a hidegen hengerelt sav- és rozsdaálló acélok, amelyekből a vállalat éves termelési kapacitása 230 et. Gyártmányai főként a gépkocsiipar az építőipar és a háztartási tömegcikk-ipar veszi fel.

A technológiai vertikum 4 mű között oszlik meg, amelyek földrajzi elhelyezkedése olyan, hogy a belső szállítás szempontjából a legkedvezőbb legyen.

A vállalatnak számos külföldi kapcsolata van. Ezek a kapcsolatok részben technológiák átadásából és külföldi szakemberek kiképzéséből, részben technológiák átvételéből állnak. A főbb kapcsolati irányok Spanyolország, Románia, ahol egy 30 et évi termelésű sav- és rozsdaálló lemezeket gyártó mű tervezésében és telepítésében működnek közre, Dél-Korea, Franciaország és India.

Ami a vállalat nyersanyagellátását illeti, vasércekből teljes egészében, szénből zömében importra szorul. A felhasznált vasérc-mennyiség 50 %-át Ausztrália, 22 %-

át Brazília, 8 %-át Kanada, 7 %-át India szolgáltatja. A fennmaradó 13 % Dél-Afrikából, Peruból, a Szovjetunióból és Chiléből származik. A felhasznált szén mennyiségének 44 %-át Ausztrália, 21 %-át Kanada, 14 %-át USA, 6 %-át Dél-Afrika, 7 %-át Szovjetunió, Lengyelország és Kína szolgáltatja és csupán 8 % a saját eredetű szénforrás.

A vállalat nagy erőket összpontosított az energiafelhasználás minél nagyobb mértékű csökkentésére. Ebből a célból külön kutatási munkát is végez, elsősorban a nagyolvasztók energiahordozóinak csökkentése céljából. Jelentős szerepet tölt be a vállalat tevékenységében a környezetvédelem, amely egyrészt megelőző jellegű, másrészt ökológiai célokat szolgál. Komoly és eredményes intézkedéseket tettek az anyagfelhasználás javítása és a hulladékanyagok újbóli felhasználására.

A vállalat legjelentősebb gyártmánya a sav - és rozsda álló acélok különböző választéka. Ezeket a japán, amerikai és a DIN-szabványok szerint gyártja ausztenites, ferrites és martenzites típusban. Ami a kémiai összetételt illeti, ezek egy része csak nikkellel és krómmal, másik része molibdénnel, harmadik része molibdénnel és rézzel is ötvözve van. A karbontartalom az első típusnál 0,03—0,15 % között fekszik, egyes martenzites típusok karbontartalma 0,26—0,40 között van.

Ami a gyártott méretek tartományát illeti, a melegen hengerelt szalagok és lemezek vastagsága 3,0—30,0 mm, a hidegen hengerelt szalagok és lemezek vastagsága pedig 0,3—6,0 mm. A szélességi méretek tartománya a melegen hengerelt lemezek esetében pedig 451—1250 mm.

A vállalat telephelyeiről, azok fontos technológiai berendezéseiről az alábbi felsorolás ad részletezést.

6.1.1 Kure

Technológiai terület	Termelőberendezés	Az egységek száma	Éves term. kapacitás (1000 t-t-ban)
Nyersvasgyártás	1. sz. nagyolvasztó (2040m³)	1	3060
	2. sz. nagyolvasztó (1650 m³)	1	
Acélgyártás	LD konverter (90 t)	3	1860
	LD konverter (150 t)	1	1548
	Elektromos ívfényes kemence	1	80
Folyamatos öntés	Öntőgép	1	418
Laposbuga-gyártás	Laposbuga hengermű	1	*x* 3820
Meleghengerlés	Tandem szélesszalagsor	1	2850

6.1.2 Hanshin

Hideghengerlés	Irányváltó szalagsor	1	384
	Sendzimir-sor	1	
Horganyzás	Folytatólagos horg. sor	1	108
Hideghengerlés	Hideghengersor	5	86
	Tandem szalagsor	1	1180
	Kombinált sor	1	198
Horganyzás és alumíniumozás	Folytatólagos sor	1	480
Elekrolitikus bevonás	Folytatólagos rezező sor	1	42
Horganyzás	Folytatólagos sor	1	132
Felületbevonás	Folytatólagos sor	1	84
Rozsda és saválló csőgyártás	Csősor	8	19

6.1.3 Ichikawa

Horganyzás	Folytatólagos sor	3	588
Felületbevonás	Folytatólagos sor	2	120

6.1.4 Shunan

Acélgyártás	Elektromos ívfényes kemence (30 t)	4	360
	LD konverter (40 t)	2	
	Elektromos ívfényes kemence (6,5 t)	1	16
Folyamatos acélöntés	Ívelt öntőmű	1	236
Meleghengerlés	Előnyújtó és Steckel-sorok	1	180
Hideghengerlés	Sendzimir-sor	3	208
	Tandem Sendzimir-sor	1	208
	Rohn-sor	1	15,2
	Hidegsor	1	

A mű technológiai vertikuma a következő lépcsőkből áll:

— acélgyártás elektromos ívfényes kemencében, ill. LD konverterben;
— vákuumos gáztalanítás;
— ötvözés;
— acélöntés részben folyamatos acélöntőművön, részben kokillákba;
— bugakikészítés és csiszolás;
— előmelegítés;
— bugaelőnyújtás;
— hengerlés Steckel-soron szalaggá;
— átcsévélés;
— szalaglágyítás, részben harangkemencékben, részben folytatólagos lágyítósoron;
— pácolás és — rendelés esetén — kikészítés;
— durva polírozás-
— hideghengerlés Sendzimir-soron;
— folytatólagos lágyítás és pácolás;
— fényes felületű lágyítás folytatólagosan;
— simítás;
— végső felületcsiszolás;
— a szalagok lemeztáblákká vágása.

A telephely 3350 fő létszámmal dolgozik és további 750 fő vesz részt külső vállalatoktól a kiegészítő technológiák végrehajtásában.

Az ötvözés vákuumozás után történik, a ferrokrómot a telephely saját maga állítja elő oxigénes krómércek és kokszpor keverésével előállított pelletekből, amelyeket előredukálnak.

Az előredukált pelleteket megolvasztják és az ötvözést folyékony állapotban hajtják végre.

*

Az ENSZ Európai Gazdasági Bizottságának Acélbizottsága, japán meghívásra, tanulmányutat szervezett a japán vaskohászati üzemek megtekintésére. A tanulmányúton, amelyre 1981. május 17—29. között került sor, 15 országból összesen 40 fő vett részt. A tanulmányúton *Soltész István*, ipari miniszterhelyettes vezetésével, magyar küldöttség is részt vett, amelynek egyik tagja e sorok írója volt.

A küldöttségek a felsorolt üzemek és művek közül az alábbiakat tekintették meg és tanulmányozták:

— OITA (NIPPON STEEL),— KEIHIN (NIPPON KOKAN), — CHIBA (KAWASAKI), — OSAKA (SUMITOMO),— KOKAGAWA (KOBE),— SHUNAN (NISSHIN).

A japán fél részéről kitűnően előkészített és megszervezett üzemlátogatások általános tapasztalatai az alábbiakban foglalhatók össze:

1. A japán vaskohászat az 1960-as évek elején megkezdett hatalmas korszerűsítés eredményeként mennyiségben a 2., minőségben és a gyártási folyamatokat jellemző fajlagos mutatók tekintetében valószínűleg az 1. helyre került vagy kerül a világ ranglistáján. Ezt az

eredményt a fejlesztések idején a világon megtalálható legkorszerűbb berendezések, eljárások megvételével és továbbfejlesztésével érték el.

2. Minden nagyobb vállalatnak van központosított vagy telephelyekre bontott kutató-fejlesztő állomása. Az ezek működésére fordított összeg az éves tiszta bevétel 0,9—1,5 %-át képviseli, ami az USA-beli hasonló tevékenység ráfordításainak kb. háromszorosa. A kutató-fejlesztő állomások fő célkitűzései: anyagtakarékosság, energiatakarékosság, minőségjavítás, környezetvédelem.

3. A műszaki fejlesztéseket, elsősorban a beruházásokat véve figyelembe, aránylag alacsony saját tőkerészesedéssel (kb. 16 %) valósították meg. A beruházás tőkeigényét zömmel bankhitelekből fedezték. Ezek a bankhitelek rendkívül rövid idő alatt megtérülnek. Ennek a ténynek a megvilágítása céljából meg kell jegyezni, hogy a japán vas- és acélipar kizárólag saját bevételeire van utalva, mindegyikük magánvállalkozás és állami szubvencióban nem részesül.

4. A munkahelyi körülmények, a tisztaság és a környezetvédelem az alkalmazott technológiákhoz és berendezésekhez képest világviszonylatban első helyen áll. A legújabb berendezések beruházási összegeiből 15—20 %-ot tesz ki a környezetvédelemre fordított hányad. Egyes kohászati üzemekben 1—2 év óta nem történt munkahelyi baleset.

5. A japán kohászati üzemeket az olajárak robbanása közvetlen hatásként nem érintette, mivel energiahordozóként szénhidrogéneket, elsősorban a kohókban, eddig is csak 10 %-nál kisebb mennyiségben használtak. Ennek ellenére a legújabb kutatások és fejlesztések abban az irányban haladnak, hogy a nyersvasgyártásban ismét visszatérjenek a tisztán kokszra alapított technológiákra és a folyékony szénhidrogéneket teljesen kikapcsolják.

A beszerzett jó minőségű nyersanyagok és tüzelőanyagok minőségét tovább javítva, igen jó fajlagos mutatókat értek el, elsősorban a nyersvasgyártásban (420—450 kg koksz/t nyersvas), aminek feltétele természetesen az érc 55—70 % közötti Fe-tartalma, 40 % pelletarány a betétben stb.

Valamennyi üzemre jellemző a hulladékhő maximális hasznosítására való törekvés.

6. Az anyag- és energiatakarékosság fejlett technikai és technológiai megoldásokkal, rendkívül fegyelmezett munkával, számítógépes irányítással stb. érik el. A kutatómunka alapvető célja az anyag- és energiatakarékosság és a minőségjavítás.

7. Fő törekvések a közé a következők tartoznak:
— a minőség javítása;
— a balesetmentes munka;
— a környezeti szennyezés előírt szint alatt tartása;
— a dolgozók öntevékeny részvételének fokozása a célok elérése érdekében;
— a számítógépes irányítás, automatizált végrehajtás 100 %-os megvalósítása.

8. A következő jól felismerhető tendenciák tapasztalhatók a metallurgia és a technológia fejlesztésében:
— minél nagyobb nagyolvasztók építése;
— minél jobban előkészített és minél nagyobb Fe-tartalmú elegyek használata;
— a kokszfelhasználás csökkentése a levegőhőmérséklet és a toroknyomás fokozásával;
— minél nagyobb befogadó képességű konverterek építése (Q-BOP üzeműek is);
— az acélminőség folyamatos ellenőrzése;
— az acél öntése 100 %-ban folyamatos öntőgépen a szekvens öntés idejének hosszabbításával;
— a hengerlés, kovácsolás automatizálása manipulátorok, robotok alkalmazásával.

*

A szerző tisztában van azzal, hogy a japán vaskohászatot jellemző tapasztalatok — részben a nagyságrendi különbség, részben az iparág rendkívül eltérő adottságai következtében — maradéktalanul nem vehetők át. Vannak azonban köztük olyan tapasztalatok is, amelyek tervezők, kutatók, kivitelezők és üzemet vezetők számára megszívlelhetők.

Dr. Horváth Aurél

Lapszemle

A „Dunai Vasmű„ c. lapban 1981-ben megjelent szakcikkek

1981/1:

Bakonyi György: A vállalaton belüli irányítási és érdekeltségi rendszer összehangolása a Dunai Vasműben.

Dr. Rutai István: Tapasztalatok az újítási szabályzatok felülvizsgálatáról.

Dr. Molnár László: Közép- és felsőfokú műszaki szakemberképzés Dunaújvárosban.

Gecsei Gábor: Időjárásálló acélok korróziója.

Szűcs Lajos: A Dunai Vasmű Hideghengermű Hőkezelő üzem fejlesztése és korszerűsítésenek további lehetőségei.

Horváth Ákos: A hideghengersorok fejlődési irányzatai.

Borbély—Dunai—Kőrösi—Rába: A rendelés-számítás rendelésütemezés egy-egy alkalmas matematikai modellje.

1981/2:

Tribolt Lajos: Délutáni órák a konverternél.

Dobler Istvánné—Juhász Béla: „Konverter-beruházás KISZ-védnökséggel."

Hegyi Zoltánné: Különleges minőségű idomacélok gyártástechnológiája.

Gönczi Pál—Geiling Béla: Kokszolási, kohósítási kísérletek tisztán hazai kokszolható szén felhasználásával.

Thernesz Lajos: A koksz reakcióképességéről.

Schubertné Eszenyi Ágnes—Farkas László: A léghevítők fűtéstechnológiájának javítása.

Füke Géza: A Dunai Vasmű 2. sz. nagyolvasztó elpárologtató hűtőrendszere és hatása a nyersvasgyártás energiamérlegére.

Kokas Tibor—Szántó Jenő— Szűcs Lajos— Dr. Tarjáni György: Hideghengerműi simítóhengerek érdesítése szikraforgácsolással.

Gecsei Gábor: Az acél felületvédelme horganyzással és festéssel.

Asztalos András—Bozsó Alla: Acélöntő üstök döngölőanyagainak előállítása és felhasználási tapasztalatai a Dunai Vasműben.

Kovács Gyula—Ritter Károly: A DV központi szerszámgép-karbantartás rendszerének vizsgálata, javaslat a helyi adottságokat figyelembe vevő hatékonyabb rendszer kialakítására.

Szűcs Lajos: A zajártalom csökkentése a Dunai Vasmű hideghengerművében.

Bodnárné Dr. Karsai Éva: A vállalaton belüli önelszámolás és kooperáció összefüggésének kérdései a kohászatban.

Farkas Péter: Az OMBKE dunaújvárosi csoportjának vezetőségválasztó ülése.

1981/3 — 4:

Dr. Mudra László: Gondolatok az integrált vállalatirányítási rendszer szervezésének kérdéseihez.

Gecsei Gábor: Szilíciumtartalmú szerkezeti acélok tűzihorganyzása.

Kalmár Elemér—Mérő János: A konverter üzemi gyorslabor indításával kapcsolatban szerzett tapasztalatok.

Varga András: Számítógéppel segített konverteres acélgyártás.

Trokmann Péter: Az 1550-es darabolósor lemezminősítő és válogató rendszere.

Hírek kohászati üzemeinkből

Lenin Kohászati Művek Kombinált Acélművében telepített folyamatos acélöntőmű

A Lenin Kohászati Művek Kombinált Acélműben 1981. decemberben befejeződtek a KOBE STEEL, LTD által szállított öt szálas folyamatos öntőmű 1. ábra, szerelési munkái *(1. kép)*.

Sikeres hidegpróbák után 1982. jan. 19-én megkezdődött a melegüzemi próba.

A folyamatos öntőmű műszaki jellemzői

Típus: alacsony felsőrészű, ívben hajlított kristályosítóval ellátott, radiális típus.

Öntési szálak száma (db)	5
Névleges sugár (mm)	10000
Szálak közötti távolság (mm)	1250
A gép technológiai hossza (mm)	16108
Bugaméretek (mm)	∅ 180 ∅150 ∅ 120
Bugahosszak (mm)	2500, 5000
Bugadarabolás	oxigén-földgáz égővel ellátott automatikus gázvágógép
Bugabélyegzés	10 karakterű automatikus bélyegzőgép
Öntőüst kapacitás (t)	80
Közbenső üst kapacitás (t)	8—17
Öntési sebesség	*1. táblázat* szerint
Hűtővíz szabályozás	számítógéppel vezérelt, automatikus
Bugaelmanipulálás	számítógéppel vezérelt, automatikus
Mágneses keverő	lábgörgőknél felszerelve
Reoxidáció elleni védelem	Ar, N_2 védőfüggöny az öntőüst és a közbenső üst alatti öntősugárnál
Al huzal adagolás	gépesített, automatikus
Levegőtől való teljes védelem	merülőtölcsér felszerelése biztosított
Kokilla oszcilláció	kézi és automatikus üzemmód
Bugahossz meghatározás	szálonkénti automatikus mérés és kijelzés, öntés végén az optimális bugahossz jelzése.

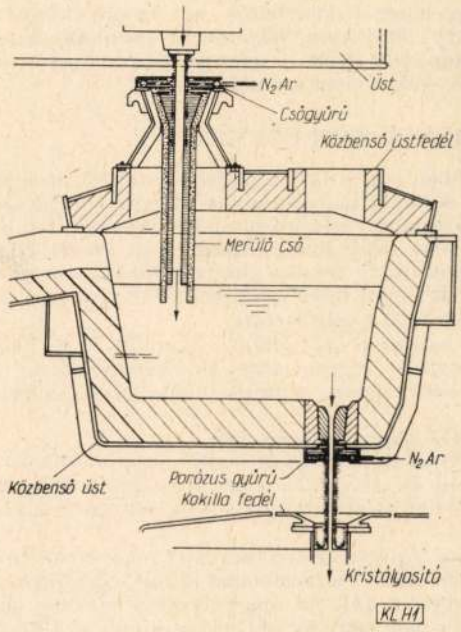
Az öntőgép automatikus irányítása

A következő folyamati változók mérése, jelzése, regisztrálása biztosított:

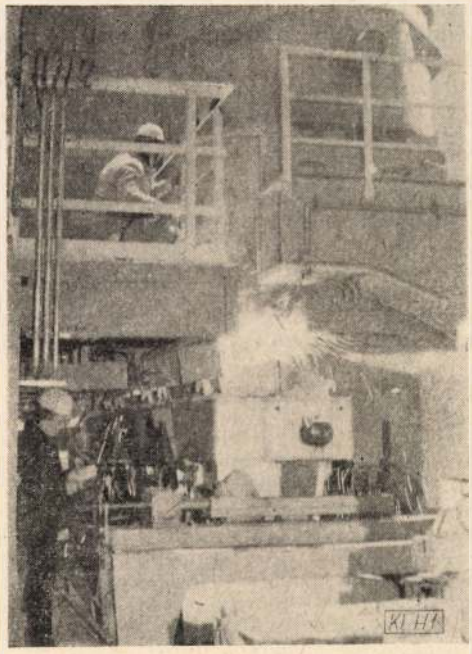
— az öntő és közbenső üstben az acél hőmérsékletmérése, kijelzése, regisztrálása
— közbenső üstben levő folyékony acél elektronikus mérőcellákkal való mérlegelése, kijelzése
— közbenső üstben levő megolvadt acélszint mérése gammasugár érzékelő detektor segítségével
— a húzási sebesség kijelzése, regisztrálása mind kézi mind automatikus üzemmódban
— a kristályosító hűtővíz, permethűtővíz nyomása, hőmérséklete, sebessége lemérhető és irányítható automatikus beállítású szelepekkel
— a húzási sebesség, a permetvíz mennyiség, mint alapjelek, automatikus üzemmódban számítógép segítségével a teljes hűtőkör (felső, -alsópermetzóna, kokillahűtővíz stb.) szabályozása biztosított
— elektromágneses keverőberendezéssel a folyékony acél kristályosodása kedvezően befolyásolható
— Al huzal automatikusan vagy kézzel a kokillába beadagolható.

A folyamatos öntőmű, minőségi acélok gyártására, elektromágneses keverőberendezésen kívül védőgázas acélsugár védelemmel és merülőcsővel ellátott *(1. ábra)*.

Kiss László



1. ábra. A védőgázas acélsugár védelem elvi vázlata



1. kép. Az LKM-ben üzembe helyezett japán folyamatos öntő berendezés üzem közben

Különböző acélok öntési sebessége

1. táblázat

Megnevezés	Öntési sebesség (m/p)		
∅ mm	erősen ötvözött acél	gyengén és közepesen ötvözött acél	magas karbontartalmú acél
120	2,7	2,3	2,1
150	1,7	1,5	1,3
180	1,2	1,0	0,9

Jelentősebb kemenceégetési munkák nagyolvasztóműveinkben és acélműveinkben

A Kohászati Gyárépítő Vállalat tevékenységén keresztül figyelemmel kísérhetők az üzemeinkben történő (történt) változások, jelentősebb munkák. A legutolsó híradásunk óta eltelt — mintegy három éves — időszakról a következőkben számolunk be.

ÓZDI KOHÁSZATI ÜZEMEK

1979-ben volt a II. sz. nagyolvasztó közepes javítása. Ennek során a hagyományos nyugasz- és aknafal cserén és szerkezeti felújításokon kívül lecserélték az aknapáncél alsó négy övét, kiszedték az összes függőleges hűtőlapot (nagy részük „ki volt fogva"), s az aknába 10 sor vízszintes hűtőtáskát szereltek be.

A javítás 21 napig tartott.

1980-ban az I. sz. kohón — soronkívül — kellett hasonló javítást végezni azzal az eltéréssel, hogy a teljes aknapáncél cserére szorult nagymérvű deformációja miatt.

A teljes állásidő 29 nap volt.

Ebben az évben folytatódott a léghevítőpark rekonstrukciója is. Átépült a teljes 3. sz. léghevítő páncéllal, falazattal és az alap mintegy 3 m-es magasságú részével együtt.

A 2. sz. léghevítőben a tervezett rekonstrukció helyett csak a tűzakna és a rácsfalazat került lecserélésre.

1981-ben a III. sz. nagyolvasztó közepes javítását tartották meg négy öv páncél cseréjével együtt a II. sz. nagyolvasztóhoz hasonlóan. A javítás 31 napig tartott.

A közepes javítás során megtekinthető lett a karbon döngöletű fenék. Az ellenőrzés kedvező képet mutatott, mivel még az 5 éves korú fenékfalak is igen jó állapotban voltak.

1981-ben került sor a 10. sz. léghevítő rekonstrukciójára. Újdonság: ÓKÜ NDK-licenc alapján keramikus gázégőt vitelezett ki.

Az 1982. évi program már a „fúvószél hőmérséklet 1100 °C-ra történő emelése" különféle munkáit tükrözi. A 8. és 13. sz. léghevítő rekonstrukcióján kívül (az utóbbinál megszűnik a külső tűzakna) át kell építeni a IV. sz. nagyolvaszótót új porgyűjtővel és az energiavezetékek teljes felújításával, elő kell készíteni az alapokat két új — 14—15. sz. — a diósgyőri új léghevítőkkel azonos nagyságú léghevítő számára. Ugyancsak fel kell hozzájuk építeni az állványszerkezetet is. Az 1—4. és a 13—15. sz. léghevítők új füstcsatornát, új kéményt kapnak; 2—4. sz. léghevítőknél is meg kell valósítani a keramikus gázégőt. Meg kell kezdeni egy új ELEX építését is.

LENIN KOHÁSZATI MŰVEK

1979-ben a II. sz. nagyolvasztó átépítését és a 4. sz. léghevítő tűzakna- és rácsfalazatának a lecserélését végezték el. Ugyanakkor elkezdődött a felkészülés a III. sz. kohó rekonstrukciójára is.

1980-ban ugyanis átépült a III. sz. nagyolvasztó 930 m^3-es nagyságban új elgőzölegtető hűtéssel (szovjet licenc) egy új — kb. 27 000 m^2 fűtőfelületű — léghevítővel és egy japán turbófúvóval kiegészülve.

A III. sz. nagyolvasztó főbb jellemzői:

— új páncélzat, elgőzölögtető hűtés,
— ehhez szükséges kazánok és vízgépház,
— teljesen új falazat, a fenékben csehszlovák C-döngölet,
— az adagolás automatika mikroprocesszoros vezérléssel.

Az átépítés ideje a tervezettnél hosszabb, 111 nap volt

A III. sz. nagyolvasztó léghevítőparkjának a rekonstrukciója során 1980-ban megépült és a nagyolvasztóval együtt üzembe helyezték a 10. sz. léghevítőt. Ez a DV II. sz. kohónál kivitelezettekhez hasonló, de annál kb. 2,5 m-rel magasabb berendezés. Az elzáró szerelvények Jansen-gyártmányúak.

Jelentősnek mondható újdonság a forrószél vezeték bélése: az ∅ 1800 mm-es vezeték belső falára alufóliát ragasztottak, erre két sorban került habsamott szigetelő tégla, a belső gyűrű ék-hornyos kiképzésű samott tégla. A terveket készítette és az anyagot szállította a BROHLTAL cég.

1980 novemberében került üzembe — Magyarországon először — LD Konverter (DEMAG, 80 t), vele együtt az üstkezelést megvalósító — ASEA tervezésű — üstmetallurgia és egy 1300 t-ás körkeverő (DEMAG).

1981-ben a rekonstrukció során átépült a 9. és a 8. sz. léghevítő.

Az 1982. évi programban a 7. sz. léghevítő rekonstrukciója, a 3. és a 6. sz. léghevítő átépítése szerepel.

Ugyanebben az évben tervezik befejezni és üzembe helyezni a folyamatos öntőművet és a 80 t-ás ívkemencét.

DUNAI VASMŰ

1980-ban az I. sz. nagyolvasztó javítását közepes javításnak tervezték, a körülmények változása miatt azonban a teljes falazatot le kellett cserélni (fenékfalazat csehszlovák C-massza), s a páncélzaton is nagyobb mérvű javítást (helyi cserét) kellett végezni. A függőleges hűtőlapok megmaradtak.

A teljes állásidő 38,5 nap volt.

1981. év pedig a DV történetében emlékezetes, mert az év közepén itt is üzembe helyeztek egy LD-konvertert (szovjet, 130 t) a hozzátartozó 1300 t-ás körkeverővel együtt (szovjet).

Ugyanebben az évben felépült az I. sz. nagyolvasztó léghevítőparkjának a rekonstrukciója keretében egy új — 4. sz. — léghevítő a II. sz. nagyolvasztóéhoz képest mintegy 2,5 m-rel magasabb méretben, erősített páncél részekkel és keramikus gázégővel (DIDIER). Az üzembe helyezés 1982 januárra tolódott.

1982-ben kell átépíteni hasonló módon a 3. sz. léghevítőt falazat felső része csehszlovák szállítású szilika tégla lesz, a páncél belső felületére Al-réteget szórnak fel.

Az I. sz. nagyolvasztón át kell térni a nagytoroknyomásra, ezért a szükséges átalakításokat, pótlásokat el kell végezni.

Ebben az évben kerül üzembe a II. sz. konverter is.

CSEPEL ACÉLMŰ

1981. év folyamán a csőgyárban egy 8 t/óra teljesítményű földgáztüzelésű karusszel kemencét épített és helyezett üzembe a KGYV saját tervei szerint 1982-ben egy hasonló, de 20 t/óra teljesítményű kemencét adtak át az üzemnek.

Terveik között szerepel a SM-kemencepark korszerűsítése is.

Mácsay József
KGYV

Acélmű-vezetők megbeszélése a Dunai Vasműmben

Az acélmű-vezetők szokásos évvégi összejövetelüket a DV-ben tartották meg 1981. nov. 18—19-én.

Az összejövetel célja a DV és LKM LD acélműveinek üzembe helyezésével kapcsolatos tapasztalatok megbeszélése volt. Emellett — immár 18 éves gyakorlatnak megfelelően — megtárgyalták az acélművek termeléssel, kísérlet-kutatással és fejlesztéssel összefüggő eredményeit, távlati elképzeléseit.

Az összejövetelen megjelent 20 főt — acélműveink vezetőit és munkatársait — *Pösty*é*nyi Balázs*, a DV gyár egységvezetője üdvözölte és kívánt mint házigazda, az értekezlet résztvevőinek eredményes munkát.

A megjelent acélmű-vezetők közül elsőként *Jung János* ismertette az LKM 1981. évi várható termelési eredményeit. Az LKM SM acélműve, elektroacélműve — a betétellátási gondok ellenére — 1981. évben is teljesíti feladatát. Az év folyamán az elmúlt évihez képest lényegesen több savalló acélt, abroncs acélt és különleges minőségű acélt gyártottak, termelésük az értékesebb termékek irányába tolódott el.

Tájékoztatja a jelenlevőket arról, hogy az új LD acélmű — kezdeti, kisebb üzemeltetési gondok ellenére — beváltotta az elvárásokat és jó minőségben állítja elő a legkülönbözőbb minőségű acélokat.

Az ASEA-SKF üstmetallurgiai berendezésen már 31 000 t acélt kezeltek és ezen acélfajták kiváló minőségben kerültek leöntésre.

Az ózdi acélmű eredményeiről *Kirdhnopf András* gyárrészlegvezető számolt be. Feladatát az ózdi acélmű szintén az elvárásoknak megfelelően teljesítette. Törekedtek az acélgyártás során a hulladékarány növelésére és ezzel az acélmű gazdaságosságának fokozására. Az oxigén felhasználása a kemencéknél elérte a 44,3m³/t-t, amit soknak tart és a továbbiakban csökkenteni kívánják.

A Csepeli Acélmű részéről *Rozgonyi András* gyárrészleg főmérnök ismertette az üzem tervteljesítését. Az üzem létszámgondokkal küzd és számolnak azzal, hogy a későbbiekben két kemencés üzemmóddal fognak dolgozni.

A DV részről *Pöstyényi Balázs* gyáregységvezető adott tájékoztatást az acéltermelés helyzetéről. Különösen nehéz feladat az SM-acélmű és konverter acélmű párhuzamos üzemelése, valamint a konverter üzemben jelenleg is folyó beruházási munkák összehangolása. Ennek ellenére az 1981. évi feladatokat teljesítik. Tervezik jövőre a konverter-acél hányadának növelését. A konverter-acél gyártásának felfutása a tervezettnek megfelelően alakult. Elérték kampányonként az 500 fölötti kemencetartósságot. A jó eredményeket az alacsony, 0,025—0,035 % S-tartalmú nyersvasnak, igen jóminőségű mésznek (nagyharsányi mészkőből gyártják) és az ütemszerűen megvalósított beruházás eredményének tartják.

Beszámolóját *Szabó József* gyárrészlegvezető egészítette ki, ismertetve az LD-üzem eddigi elért kedvező eredményeit;

Pintér Imre üzemvezető pedig azokról az üzemszervezési gondokról és feladatokról számolt be, amelyek abból adódnak, hogy a konverterüzem folyamatos öntőműve még épül.

Horváth Gyula megköszönte az acélműi vezetők tájékoztatását. Megállapította, hogy az LD acélgyártási technológia hazai bevezetése zavartalan Az elért. eredmények kedvezőek és megegyeznek a nemzetközi szakirodalomban közölt adatokkal. Ezután kérte a jelenlevőket, hogy kötetlen formában tájékoztassák egymást az üzemekben folyó kísérleti, kutatási, fejlesztési tevékenységről abból a célból, hogy az egymás üzemeiben elért tapasztalatokat máshol is hasznosítani lehessen.

Pöstyényi Balázs a jelenlevőknek arról számolt be, hogy mésszel és folypáttal 30 %-osnál jobb kéntelenítési hatásfokot érnek el az SM acélgyártásban. Ehhez sikeresen alkalmazzák a DV-ben kifejlesztett salakvisszafogó berendezést.

A kéntelenítéshez a svédlándzsás berendezést üzemszerű en használják különleges minőségű acélok előállítására. A CaSi porral kezelt acélok izotrópiája jelentősen javult átmeneti hőmérséklete csökkent. Kezelés után minimális kéntartalmakat értek el; szükség esetén akár 0,003 %-ot.

A témával kapcsolatban megjegyzi, hogy közös kutatásra tervezik a 30 % Ca-tartalmú CaSi por zagyvarónai Ötvözetgyárban történő gyártását és őrlését. Ezzel jelentős tőkésimport váltható ki.

Az LKM részéről *Nagy Gábor* kutatómérnök tájékoztást adott arról, hogy a VASKUT-tal közösen kifejlesztett technológiával, befúvó és berendezéssel ésMAGSZULFEX kéntelenítő reagenssel az 50 t-s elektrokemencében 45 alkalommal végeztek sikeres porbefúvást. Ugyanezt néhány alkalommal üstben is elvégezték. Az eredmény a S-tartalom nagymértékű csökkenése, a cél emellett a gömb alakú zárványok elérése.

Horváth Gyula az eredményt jelentősnek ítélte, és javasolta, hogy a DV és LKM közösen tanulmányozzák egymás eredményeinek hasznosítási lehetőségét.

Magyar István a DV vezető technológusa adatokkal mutatta be a nyersvas Mn tartalmának és az SM és konverteres acélgyártásra gyakorolt hatását. A nyersvas Mn tartalmának növelésével kapcsolatos eredményekről ad tájékoztatást a konverteres acélgyártás során *Kállai Gábor*, a DV vezető technológusa is.

A nyersvas Mn tartalmának hatása az acélgyártási technológiára még nem teljesen tisztázott. Annak mértéke és hasznossága, szükségessé teszi a további vizsgálatok elvégzését.

A témához *Gombás László* a VASKUT tud. főmunkatársa szólt hozzá. Bejelentette, hogy az Intézet MnV ötvözetet fejlesztett ki, melynek alkalmazásával a vanádiumos szerkezeti acélok gyártásakor, mintegy 10 %-kal jobb vanádium-kihozatal érhető el.

Angyal Endre, MVAE szaktanácsadója kérte az acélmű-vezetők segítségét a távlati tűzálló és felszóró anyagigények mebhatározásához.

Az összejövetel házigazdája, *Pöstyényi Balázs*,arra kérte a résztvevőket, hogy a másnapi üzemlátogatáson a konverter üzemben, ill. SM acélműben észrevételeikkel segítsék elő a DV Acélmű tevékenységét. (GL)

Könyvismertetés

Dr. Sulcz Ferenc: Öntészeti folyamatok autómatizálása Egyetemi jegyzet: 1980.

*Dr. Sulz Ferenc—Dr. Czekkel János :*Vas- és fémkohászati folyamatok automatizálása. Egyetemi jegyzet: 1981.

Dr. Sulcz Ferenc—Dr. Kiss Mátyás: Képlékeny alakítási folyamatok automatizálása. Egyetemi jegyzet:1981.

A három mű a Nehézipari Műszaki Egyetem Kohómérnöki karán oktatott automatika c. tantárgy kohászati technológiai folyamatokhoz kapcsolódó részét foglalja össze, ezért — az egyetemi hallgatókon kívül — haszonnal forgathatják őket a kohászati ipar területén dolgozó szakemberek is.

Az *„Öntészeti folyamatok automatizálása"* című jegyzet részletesen foglalkozik az öntödei szállítás, a homokelőkészítés és a formázósorok automatizálásának kérdéseibel, ezenkívül bő teret szentel a kúpoló olvasztási folyamatával és az elektroacélgyártással kapcsolatos irányítástechnikai problémák, tudományos eredmények taglalásának. A szakemberek bizonyára sok hasznos információt nyerhetnek az öntödei kemencék hőüzemének automatizálásával foglalkozó részből is.

A *„Vas- és fémkohászati folyamatok automatizálása"* című jegyzetből az érdeklődők betekintést nyerhetnek az ércelőkészítés folyamatok és berendezések, a nyersvas- és acélgyártási folyamatok és berendezések, valamint az alumínium- és rézkohászati folyamatok és berendezések automatizálásával kapcsolatos feladatok megoldásának módjaiba. A régebbi technológiákhoz kapcsolódó irányítástechnikai kérdések, problémák ismertetésén kívül a szerzők részletesen foglalkoznak az LD acélgyártás és a folyamatos szálöntés automatizálásával is.

A *„Képlékenyalakítási folyamatok automatizálása"* című jegyzet felöleli a kemencék műszerezésével és automatizálásával, valamint a kovácsoló, sajtoló üzemek és hengerművek irányítástechnikájával kapcsolatos ismereteket. Ezeken a témakörökön belül részletesen ismerteti a kemencéken alkalmazott villamos folyamatszabályozó berendezéseket, kitér az izzító és hőkezelő valamint a blokkégős kemencék automatizálásának kérdéseire; taglalja a hengerművek automatizált villamos hajtásainak felépítését. Külön részek foglalkoznak a meleg- és hideghengerművek irányítástechnikájával is A szerzők nagy hangsúlyt fektettek arra, hogy az iparban fellelhető megoldásokon kívül a világszínvonalnak megfelelő automatizálási eljárásokat szintén ismertessék.

Raffay Csaba

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezető: GYULASI ISTVÁN, HARRACH WALTER

25 éves a KGST Fémkohászati Együttműködési állandó Bizottsága*

DR. JUHÁSZ ÁDÁM államtitkár, a FÁB elnöke Ipari Minisztérium

DK: 341.232 (47-62): 669,8" 451.25„

A KGST Fémkohászati Együttműködési Állandó Bizottsága koordinálja a szocialista országok és a JSZSZK fejlesztési, kapacitáskihasználási, valamint műszaki tudományos együttműködését. Tevékenysége átfogja az ércbányászattól a színesfémek feldolgozásáig terjedő teljes vertikumot.

25 évvel ezelőtt a Kölcsönös Gazdasági Segítség Tanácsa VII. ülésszakának határozata alapján alakult meg a *Fémkohászati Együttműködési Állandó Bizottság*. Ezzel kezdetét vette a KGST tagországok, majd később a JSzSzK sokoldalú együttműködése az egyik legfontosabb iparágban.

A KGST Fémkohászati Együttműködési Állandó Bizottság alapszabályzata kimondja, hogy „a Bizottság célja a KGST tagországok közötti gazdasági kapcsolatok továbbfejlesztésének elősegítése, valamint az országok sokoldalú fémkohászati gazdasági és műszaki együttműködésének megszervezése, a világviszonylatban kialakult munkamegosztás figyelembevételével megteremtett nemzetközi szocialista munkamegosztás következetes megvalósítása alapján." A Bizottság tevékenységének eredménye azt mutatja, hogy lényegében képes volt erőfeszítéseit e cél elérésére irányítani és egy olyan együttműködési rendszert kialakítani, amely számos nemzetközi szervből, valamint nemzeti szervezetből áll. Ezen szervezetek nélkül az egész ágazat eredményei elképzelhetetlenek lennének. Számos sokoldalú kapcsolat jött létre, amelyekre épülve kialakult az együttműködés, a nemzetközi munkamegosztás, és a KGST tagországok színesfémkohászatának fejlesztésében kölcsönösen előnyös segítségnyújtás formájában a szocialista társadalmi rendre jellemző intézkedések valósultak meg. Külön ki kell emelni ágazatunk fejlesztése terén a Szovjetunió felbecsülhetetlen szerepét, a Bolgár Népköztársaságnak, a Magyar Népköztársaságnak, a Kubai Köztársaságnak, a Mongol Népköztársaságnak és a szocialista közösség többi országának nyújtott segítségét és támogatását. Erről számtalan dokumentáció, tapasztalat, létesítmény, gép, berendezés és anyag átadása tanúskodik.

A KGST tagországok színesfém szükségletük jelentős részét a Szovjetunióból fedezik. Az alkotó munka és az együttműködés eredményeként a KGST tagországokban jelentősen növekedett a színesfémkohászati termékek gyártási volumene. Ezt mutatja pl. az ágazat bruttó termelése, amely 1955-höz viszonyítva 1980-ra a Magyar Népköztársaságban majdnem 4,4-szeresére, a Német Demokratikus Köztársaságban ötszörösére, a Mongol Népköztársaságban 6,7-szeresére, a Lengyel Népköztársaságban 6,8-szeresére, a Román Szocialista Köztársaságban 12,9-szeresére és a Csehszlovák Szocialista Köztársaságban 5,3-szeresére növekedett. Az európai KGST tagországokban az egyes színesfémek gyártásának fejlődése területén elért nagy eredményeken túlmenően meg kell említeni azt a gyümölcsöző együttműködést, amely a Vietnami Szocialista Köztársaság, a Kubai Köztársaság és a Mongol Népköztársaság területén levő érclelőhelyek kiaknázására irányul. Ennek a közös munkának jó példája Mongóliában az *Erdenet*-i réz- molibdén érclelőhely bázisán Ázsia legnagyobb ércbányászati- dúsító kombinátjának kiépítése.

„*A KGST Fémkohászati Együttműködési Állandó Bizottság 25 éve*" című jubileumi kiadvány részletesen tartalmazza együttműködésünk eredményeit. Éppen ezért itt csak együttműködésünk néhány fontosabb eseményére és szakaszára kívánok kitérni. A hatvanas évek első felében az ágazatfejlesztési tervek koordinációja alapján Bizottságunk felmérte az országokban levő nyersanyagkészletek maximális hasznosításának, a színesfém termelés jelenlegi technológiai folyamatai továbbfejlesztésének és új folyamatok elsajátításának lehetőségeit. Az egyes országok hiteleikkel részt vettek a megfelelő nyersanyag készletekkel rendelkező országokban új színesfém termelő kapacitások létrehozásában. A KGST tagországok közötti megfelelő hosszútávú egyezmények megkötése révén sikerült biztosítani az országok egyes színesfémekből jelentkező szükségletének fedezését. A későbbiekben, az 1966—1970 közötti időszakban, Bizottságunk megvizsgálta a rendelkezésre álló nyersanyagkészletek — kölcsönösen előnyös megoldások alapján történő — hasznosítására irányuló együttműködés további bővítésének kérdéseit.

A Bizottság tevékenysége kedvező feltételeket teremtett a „*Medet*" bányászati-dúsító kombinát építésében folytatott bolgár-csehszlovák együttműködés, a magyar-szovjet timföld és alumínium együttműködés, lublini medence lelőhelyeinek bázisán rézkohászati üzem építésében folytatott lengyel-csehszlovák együttműködés, egy román-

* A KGST Fémkohászati Együttműködési Állandó Bizottság 55. ülésén (1981. december 8—11. Budapest) elhangzott beszámoló (szerk.).

nia timföldgyár létrehozásával kapcsolatos román-szovjet együttműködés stb. megszervezéséhez.

A Bizottság már a hatvanas években operatív együttműködést szervezett a színesfém-félgyártmányok és ötvözetek, a hetvenes évek elején pedig a félvezető-anyagok, nagytisztaságú és különleges fizikai tulajdonságokkal rendelkező fémek szabad gyártó kapacitásának hasznosítására és kölcsönös szállítások lebonyolítására. Az említett együttműködés során az országokban a szabad kapacitások felhasználásával több mint 2 millió tonna színesfém félgyártmányt állítottak elő és szállítottak egymásnak. E termékmennyiség előállítása és kölcsönös szállításai lehetővé tették, hogy a KGST tagországok és a JSzSzK kb. 600 millió dollárt takarítsanak meg, amely összeget tőkés országoknak kellett volna kifizetniök a nyersanyag feldolgozásáért. Ezenkívül a szabad termelő kapacitások felhasználásával a KGST tagországok több mint 130 millió transzferábilis Rubel összegben állítottak elő és szállítottak egymásnak félvezető anyagokat, nagytisztaságú és különleges fizikai tulajdonságokkal rendelkező fémeket, ami elősegítette az országok a termékekből jelentkező szükségleteinek teljesebb kielégítését és a tőkés import csökkentését.

A 70-es években a Bizottság tevékenységét főleg „*az együttműködés további elmélyítése, valamint a szocialista gazdasági integráció fejlesztése Komplex Program*"-jából eredően a színesfémkohászatra vonatkozó feladatok megvalósítására, továbbá a hosszútávú együttműködési célprogramok színesfémkohászati feladatainak kidolgozására és megvalósítására összpontosította. A Bizottság számos, a jobb nyersanyagellátásra — beleértve a másodlagos készletekkel történő ellátást is —, irányuló ajánlást és döntést fogadott el, továbbá fontos intézkedéseket tett, a KGST tagországok népgazdaságában a színesfémek megtakarítása és racionális felhasználása céljából. A Bizottság megkülönböztetett figyelmet fordított a színesfémek, félvezető anyagok és nagytisztaságú fémek feldolgozó kapacitásainak jobb kihasználására, a színesfémkohászati termékek, továbbá az ágazat üzemeiben gyártott bányászati berendezések gyártásszakosításási és kooperációs egyezményeinek megkötésére. Az országok színesfém-szükségleteinek teljesebb kielégítése céljából a Bizottság egyik fő feladatának tekintette a tervezett termelés és felhasználási igények közötti különbségek kiküszöbölését. E célból a Bizottság a Komplex Program megoldáa során intézkedéseket dolgozott ki a réz, alumínium, és nikkel előállítás nyersanyagbázisának bővítésére. Ezeket az intézkedéseket felvették a KGST XXXI. ülésszakán 1978-ban elfogadott hosszútávú együttműködési célprogramokba. Mindezekkel a Bizottság a KGST tagországok színesfémkohászati gazdasági együttműködése keretében a fémkohászati termékek gyártási színvonalának jelentős emelését elősegítő feladatokat teljesített.

A 70-es évek elején a Bizottság jelentős munkát végzett a Mongol Népköztársaság javaslatainak tanulmányozásával: a lehetőségek feltárására, a mongol réz, molibdén és volfram lelőhelyek közös hasznosítására. Előzetes elképzeléseket dolgoztunk ki az érdekelt KGST tagországok közös erőfeszítésével bányászati-dúsító kombinát építéséről a *Cagan-Szuburga*-i réz- molibdén lelőhely bázisán továbbá a Mongol Népköztársaság volfram és molibdén lelőhelyeinek közös hasznosítására támaszkodó kohászati üzem és rézfeldolgozómű esetleges építéséről. Napjainkban már folynak a részletes geológiai feltáró munkák a réz, molibdén és volfram készletek optimális kitermelhetőségének vizsgálata céljából. Megelégedéssel emelhető ki, hogy rövid idő alatt (1976—1980 között) épült fel a Mongol Népköztársaságban a Szovjetunió és Mongólia közös erőfeszítésével az Erdenet fémmű, amely réz és molibdén színport állít elő és már 1981-ben teljes kapacitással működött. A Bizottság keretében kidolgozták a Kubai Köztársaság új nikkeltermelő kapacitásai létrehozásának műszaki-gazdasági indoklásait. Ezek alapján épül a *Punta Gorda*-i gyár és fog épülni egy második üzem a Las Cammariocas-i lelőhely bázisán. Megkezdődött a gazdasági együttműködés a KGST legfiatalabb tagországával — a Vietnami Szocialista Köztársasággal —. A KGST tagországok szakértői munkacsoportja Vietnamban a helyszínen készítette el előzetes elképzeléseit az ország bauxitlelőhelyeinek kiaknázására.

A KGST Fémkohászati Együttműködési Állandó Bizottság másik fontos tevékenységi területe a tudományos műszaki együttműködés. A 60-as években ez az együttműködés a KGST tagországok, valamint a JSzSzK színesfémkohászata előtt álló legfontosabb problémákat foglalta magában. A koordinációs terveknek megfelelően a tudományos kutató munkák az érclelőhelyek művelési hatékonysága fokozásával, az ércdúsítási technológia javításával, az ércek és színporok kohászati feldolgozási technológia javításával, az ércek és színporok kohászati feldolgozási technológiájának fejlesztésével, az alumíniumelektrolízis továbbfejlesztésével, a színesfémek és ötvözetek olvasztási, öntési és sajtolási technikájának fejlesztésével, a félvezető anyagok gyártástechnológiájának tökéletesítésével és minőségének javításával, valamint ellenőrzési módszerek egységesítésével a nikkel, a réz és ötvözeteik vákuumos olvasztási technológiájának kifejlesztésével, a salakfeldolgozási technológia gazdasági hatékonyságának növelésével kapcsolatos feladtok megoldására irányultak.

A Bizottság munkaszerveiként 1972-ben létrehozott hat tudományos műszaki tanács aktív tevékenysége következtében jelentősen kiszélesedett a műszaki-tudományos együttműködés, fokozódott eredményessége. A konkrét együttműködési kérdéseket a kitűzött határidőre oldották meg oly módon, hogy az egyes országok jelentős megtakarítást értek el a kutatások terén, csökkent a munkavégzésre fordított idő és kiküszöbölték a tematikában a párhuzamos munkákat. A tudományos és műszaki kutatások területén folyó együttműködés tervezése és megvalósítása során az utóbbi években mindinkább sikerült figyelembe venni a gazdasági és tudományos műszaki együttműködés

kölcsönös kapcsolatának szükségességét. Így pl. a kutatási erőfeszítések mindenekelőtt a színesfémhiány kiküszöbölésével és csökkentésével, a nyersanyagkészletek racionálisabb és komplex hasznosítására és a fűtőanyagok megtakarításával kapcsolatos problémákra koncentrálódtak. E kérdés helyzetének kidolgozott elemzése a kohászati folyamatok különösen fontos szakaszai, a tapasztalatcsere és a kidolgozott konkrét javaslatok segítettek az országoknak abban, hogy hatékonyabb műszaki megoldásokat találjanak, különösen a színesfémkohászat nagyszámú energiaigényes folyamatai esetében.

Amikor megemlékezünk a Fémkohsáazti Együttműködési Állandó Bizottság megalapításának évfordulójáról, meg kell állni egy pillanatra a megoldatlan kérdéseknél, az együttműködésünkben rejlő tartalékoknál és megoldásuk, valamint hasznosításuk útjainál is. Testvéri kommunista és munkáspártjaink legutóbbi kongresszusai, továbbá a Kölcsönös Gazdasági Segítség Tanácsának ülésszakai nagy figyelmet fordítottak a fűtőanyagok, az energia és az anyagkészletek gazdaságos és racionális felhasználása problémájának megoldására. Erre utalnak *Leoynid Iljics Brezsnyevnek* az SzKP XXVI. Kongresszusán elhangzott szavai: „a fémhiány leküzdésének egy másik útja is van — annak, amit gyártunk ésszerű és teljesebb felhasználása." Itt rejlenek a mi tartalékaink is az együttműködésben, mégpedig olyan színesfémkohászati termékek gyártása esetében, amelyek lehetőséget nyújtanak a felhasználó ágazatokban jelentős mennyiségű fém megtakarítására. Magában a fémkohászatban is van elegendő tartalék az elsődleges és másodlagos nyersanyagkészletekből a fémkinyerés fokozására, a salakok és hulladékok hasznosítására, a folyamatok és technológiák, a fűtőanyag és energia gazdaságos és racionális ahsznosítása irányában történő javítására.

Az országaink közötti színesfémkohászati együttműködésnek most jó alapja van. Hagyományos területek, szilárd gazdasági kapcsolatok fejlődtek ki. Ennek kifejezése nemcsak a kitűzött feladatok teljesítése a Bizottság keretében, hanem országaink szakértőinek, a színesfémkohászati ágazat munkásainak, mérnökeinek, tudósainak kölcsönös elvtársi kapcsolatai is, amelyek kétségtelenül együttműködési sikereinek zálogául szolgálnak. Nem utolsósorban kell kiemelni azt az alkotó, elvtársi légkört a bizottság és munkaszervei ülésein, amely mindig megvolt, és amelyből a jövendő feladatok megoldása céljából erőink összpontosítása során ki kell indulnunk. Együttműködésünk fő kérdései kétségtelenül azok, amelyek országaink távlati színesfém termeléséhez szükséges nyersanyagok iránt jelentkező igényeinek biztosításával kapcsolatosak. Ezért — bár e problémák megoldásában akadnak nehézségek —, a Bizottságnak a jövőben is erre a kérdésre kell a legtöbb figyelmet fordítania és rendkívül gondosan kell megközeltenie a konkrét javaslatok és ajánlások kidolgozását. A Bizottságnak, miközben teljesíti a KGST ülésszak és a KGST Végrehajtó Bizottsága határozatait, biztosítania kell a hosszútávú együttműködési célprogramokban szereplő intézkedések megvalósítását a színesfémeket felhasználó ágazatok, különösképpen pedig a híradástechnikai és elektronikai ipar szükségleteinek teljesebb kielégítésére, egy egységes elembázis megteremtése céljából. A Bizottság összegyűlt munkatapasztalatainak hasznosítása és együttműködésünk továbbfejlesztése megteremti a feltételeket országaink színesfémkohászata előtt álló feladatok sikeres megoldásához.

A Fémkohászati Együttműködési Állandó Bizottság 25 éves tevékenysége során elért eredményekhez országaink szakértőinak nagy csoportja járult hozzá, akik aktívan vettek részt a Bizottság és munkaszervei munkájában. Ezért köszönet illeti őket. A Szovjetunió színesfémkohászatát nagy veszteség érte a közelmúltban. Elhunyt *Vlagyimir Nyikolájevics Kosztyin* aki hosszú évek során a legaktívabban vett részt a Bizottság munkájában. Vlagyimir Nyikolajevics nagymértékben járult hozzá olyan fontos dokumentumok kidolgozásához a színesfémkohászatot érintő részben, mint a Komplex Program és a Hosszútávú Együttműködési Célprogram. Bizottságunk sikeres munkájára nagy hatást gyakoroltak Vlagyimir Nyikolajevics személyes tulajdonságai — nagy tapasztalta, tudása és közvetlensége. A szocialista országok fémkohászai mélyen gyászolják Kosztyin elvtárs korai halálát.

Az eddigiekben szóltunk arról, hogy a Fémkohászati Együttműködési Állandó Bizottság tevékenysége nagymértékben segítette a KGST tagországok és a JSzSzK fémkohászatának fejlődését. Még felelősségteljesebb feladatok állnak azonban előttünk az együttműködés elmélyítése és bővítése terén az ágazat további fejlődésére vonatkozóan a következő években. E téren a szoros együttműködés, a népgazdaságilag legfontosabb feladatok kidolgozására kell a szocialista országok erőit összpontosítani.

Felhívás szerzőinkhez

1. Az anyagtorlódás miatt csak rövidebb, legfeljebb 25 gépelt oldal terjedelmű cikkeket fogadunk el közlésre.
   Terjedelmesebb cikkek közlését ezidő szerint még több folytatásra tagolva sem vállalhatjuk.
2. Az anyagtorlódás, ill. a rendszeressé vált nyomdai késés miatt a cikkek átfutási ideje jelenleg legalább 6—9 hónap.
3. Kérjük a nyomdai szabványelőírások betartását; oldalanként 25 sor, soronként 50 leütés. Minden táblázatot, továbbá az irodalomjegyzéket és az ábrajegyzékeket külön lapokon kérjük.
4. A kéziratokat két példányban kérjük beküldeni. Kérjük ezekre rávezetni a szerző (szerzők) pontos címét, végzettségét, munkahelyét, lakáscímét (ezek telefonszámait).
5. Kérjük mindenütt az új „SI" mértékegységek használatát.

Szerkesztőség

Faller Károly metallográfiai munkássága

DR. HEGEDŰS ZOLTÁN a műsz. tud. doktora
Csepel Vas és Fémművek

DK: 620.179.3

Faller Károly 1903 és 1911 között 12 metallográfiai tanulmányt írt. Ezekben ötvözetek, kéneskövek, fémeskövek és salakok mikroszerkezetét vizsgálta. A szerző bemutatja Faller professzor módszereit, a használt műszereket és vizsgálatainak eredményét.

Faller Károly metallográfiai tanulmányai kizárólag a színesfémekre korlátozódtak. 1903—1911 között 12 „*Metallográfiai Tanulmány*"-t írt. *A fémsók mikroszkópi vizsgálata* című műve a fémvizsgálat egyik speciális esetét ismertette.

Első metallográfiai tárgyú munkája 1903-ban jelent meg, 40 évvel *H. C. Sorby* első metallográfiai vizsgálata után (1863. július 28.) és 25 évvel később, mint *P. Martens* a tudomány kezdetét jelentő metallográfiai munkája (1878). A közlemény megjelenésekor már lezárult a metallográfia hőskora, amelynek végét *Barkhuis Roozeboom* Fe—C állapotábrája jelzi (1900) [1]. E korszakban számos ötvözet egyensúlyi állapotábráját, vagy *Faller Károly* szóhasználatával „*olvadó diagramját*" (likvidusz görbe) ismerték.

1896-ban *Rejtő Sándor* [2] ugyan közölte néhány réz illetve sárgaréz ötvözet maratott mikroszkópi képét, de a közlemény mechanikai technológiai, nem metallográfiai munka volt. [3]

Az 1903-ban megjelent „*Tanulmányok a metallográphia terén*" c. művében [4] hazánkban elsőként körvonalazza a metallográfiát, mint tudományágat.

„*A metallographia egészen új tudomány, mely alig pár év óta kultiváltatik, tehát jelenleg alakuló stádiumban van, s amit róla eddig tudunk az vajmi kevés.*"

Máshol: „*... ezen fémoldatok keletkezését és természetét tárgyalja a kohászat legfiatalabb ága, mely metallographia név alatt foglalható össze.*"

A munka célját a következőkben mondja:

„*Érzem, hogy nehéz feladatra vállalkoztam amidőn e tudomány lényegét és célját le akarom írni — de hiszen, ha nagyon is részleges eredményt érek el, kísérletem mégis hasznos lehet. Elengedőnek tartom, ha azok figyelmét sikerül e tárgyra irányítanom, kiknek tehetségükbe áll a tudománnyal behatóan kellő segédeszközökkel foglalkozni.*"

Faller Károly próbálkozása merész, de indokolt feladat volt. A fiatal kortárs *Schleicher Aladár* a metallográfiáról 8 évvel később [5] borulátóan a következőket mondja:

„*De tulajdonképpen mi is az a metallográfia? Meg vagyok róla győződve, hogy ezt a kérdést feltéve, nem bántok meg senkit, mintha feltételezném bárkitől is, hogy nem tud rá feleletet adni. És mégis azt a megfigyelést kell tennem, hogy nálunk általában nincsenek az emberek tisztában az új tudomány lényegével, céljával és jelentőségével. Az érdeklődés még oly csekély iránta, hogy ha itt-ott valakinak kezébe is kerül egy-egy ilyen tárgyú dolgozat, mely fel van szerelve grafikus ábrákkal, de már többé-kevésbé ismeretes, az avatlanoknak azonban semmitmondó rejtélyes mikrofotogramokkal bizony legtöbben olvasatlanul napirendre térnek fölötte.*"

Faller Károly metallográfiai vizsgálatai és közleményeit módszeresen készítette.

Előbb bemutatta az irodalomban található és a tárgyra vonatkozó ismereteket az állapotábrákat (olvadó diagramot), majd részletesen leírta a vizsgálati módszert és eszközöket. Pontosan meghatározta a vizsgálati anyagokat (erre példaként szabad legyen megjegyezni, hogy 1907-ben készült és felirattal el nem látott ráeső fényű vizsgálati salak csiszolatait 70 év után is könnyedén lehetett azonosítani), majd bemutatta vizsgálati eredményeit. Az értékelést, a mikróképek, a maratási eredmények, a kémiai összetétel és az állapotábrával való összevetéssel végzi.

Munkájában nehézséget okozott a magyar szakkifejezések hiánya, amire új szavakat alkotott (pl. szöveg ábra, ma szövetábra), de ezek nem terjedtek el.

A csiszolatkészítés nem volt egyszerű feladat, mert a tanulmánya tárgyát képező, ólomötvözetek, ezüst- arany ötvözetek és amalgámok csiszolatának készítése ma is nagyon nehéz. Salakvizsgálataihoz a kőzettanban használatos nagyon munkaigényesen előkészíthető vékony csiszolatok mellett ráeső fényű mikroszkópi vizsgálatokat is végez. Ha a csiszolás nem ment, porrá tört salakot kanadabalzsamba keverve is készített mintát áteső fényű vizsgálathoz.

A csiszolatok láttatására felhasználta az ismert maratószerek mellett a bíborfuttatást (színezést) és a polározott fényt [4].

Első vizsgálatait az 1902-ben beszerzett *Leitz*-gyártmányú *S. H. Seibert* rendszerű mikroszkópon végezte, amit a gyártó cég a tanszék a speciális kívánságainak megfelelően szerelt fel [4].

A mikroszkóp áteső fényben olajimmerzióval max. 1160 ×-os nagyítású volt. *Opak* illuminátorral réeső fényben a maximális nagyítás 620 ×-os volt. A mikroszkóp fel volt szerelve megvilágító berendezéssel, szűrőfolyadék tartóval, polározó berendezéssel, fényképező okulárokkal és kamerával, *Abbé*-féle rajzoló prizmával, *Fuess*-féle hevítőkamrával és áteső fényben működő elektrolizáló berendezéssel. 1909 évi közleményeihez a Vaskohászati Laboratórium *Le Chatelier* rendszerű, korszerű mikroszkóppal végezte igényesebb vizsgálatait [7], és ugyanezen laboratórium *Zeiss* gyármányú binokuláris mikroszkópját is használta, (fényképezés 10 × nagyítás, 3 perces expozícióval, *Abbé* prizmával, 350 ×-es nagyítás [8]). amellyel sztereo felvételeket is készített [17]. 1911-ben már a Fémkohászati Tanszék *Le Chatelier*-féle apparátusáról tesz említést [8].

Fényképezéskor megvilágításra *Nernst*-féle kalciumlámpát használt, de 1910-ben a tanszéken levő *Le Chaltelier* fémmikroszkóp már elektromos ívlámpával volt ellátva [8].

Fényképezéshez a *Nernst* lámpás megvilágításhoz kininszulfát oldatos szűrőt, ívmegvilágításkor *Zettnow* oldatot (160 g Cu $(NO_3)_2$+1 kg $CrO_3$250 cm^3vízben használt 1 cm-es rétegvastagsággal, amely csak az 550—570 nm hullámhosszúságú sugarakat engedte át), illetve 175 g $CuSO_4$+17 g K_2CrO_4+2 cm^3 H_2SO_4 oldatot használt; az utóbbi esetben a fényképezéshez az expozíció 2—4 percig tartott [8].

1905-ben a „*Keményólom mikrostruktúrája*" [9] című munkájában síkraszált a metallográfia gyakorlati alkalmazásáért és oktatásáért. E munka befejező részében a következőket írja: „*A metallográfiai kutatások terén a 90-es évek fordulópontot képeznek, addig a kutatók munkálatainak közben csupán szövet alkotórészek újabb és újabb felkeresésére szorítkoznak, mi mellett a metallográfia technikai részének tökéletesítésében fáradoznak, ami a tárgy újságánál fogva természetesnek látszott. De a 90-es évek óta a metallográfusok igyekezete oda irányult, hogy addig felfedezett ismereteket e téren a gyakorlattal hozzák összeköttetésbe a következtetéseket pedig a gyakorlatban értékesítsék . . .*

Hogy mennyire fontos ezen újabb tudomány, kiviláglik abból is, hogy Amerika, Franciaország, Anglia bányászati főiskoláin a metallográfiát már évek óta mint külön tárgyat adják elő. A freibergi bányászakadémia tantervében legközelebb felveszik ezen új tárgyat, nálunk ezen irányban az érdeklődés vajmi csekély."

Amikor *Faller Károly* ezen keserű megállapítását leírta, a helyzet már nálunk is változóban volt. 1905-ben Diósgyőrben, 1907-ben Csepelen, 1905 után a MÁV laboratóriumában már működik üzemi metallográfiai részleg, és 1909-ben megjelenik az első magyar nyelvű vaskohászati metallográfiai tankönyv is, és ha nem is külön tantárgyként a Vaskohászati Tanszéken megindul az oktatása [3].

1905-ben közli az általa szerkesztett Cu-10% Cu_2O egyensúlyi diagramot, [10] amelynek főbb pontjait összevetve a mai egyensúlyi állapotábrával a következő táblázat mutatja be:

	Cu Op °C	eut.T, °C	eut., %
Faller K.1905	1102	1084	3,5% Cu_2O
ma	1083	1064	3,5% Cu_2O

1906-ban jelenik meg munkája a fémvegyületek szintéziséről [12]. Ez *L. Meunier: Les Methodes de synthese en Mineralogie*, ill. *F. Rosseler, Synthese einiger Erzmineralien* munkáiban lerítakat viszi át színesfémekre. Szulfidokat, szelenideket, intermetallikus vegyületeket állít elő fémolvadékból zárványként és főleg azok képletét és kristályalakját (morfológiát) vizsgálja és megpróbálja azonosítani azokat ismert ásványokkal. Optikai tulajdonságait sajnos nem adja meg, keménység adatokat sem közöl.

Magyarországon *Faller Károly* által először ismers jó szolgálatokat tett a réz egyes különleges körülmények között keletkező alig ismert zárványának azonosítására [18, 19], még 40 év után is.

A rézsalakok metallográfiájával foglalkozó két munkájában [6, 11] nehéz feladatra vállalkozik, bonyolult szilikát -oxid, esetenként szulfidokból álló rendszeres áteső és ráeső fényes vizsgálata. Előtte ugyan *J. H. L. Voght: Beitrőge zur Kenntniss der Gesetze der Mineralbidlung in Schmelzmassen* (1892) és ugyanazon szerző *Silikatschmelzlösungen I—II. kötet* (1903—1904) már ismeretes volt.

De az tény, hogy hazánkban elsőnek végez fémkohászati salakokon metallográfiai vizsgálatot.

Megpróbálkozott a salakoknál is nehezebb feladattal, a kéneskő és fémeskövek metallográfiai vizsgálatával. Az utóbbiaknál már termikus vizsgálatok végzéséről is tudósít. Mindkét feladat azonban túl nehéz volt, kidolgozásuk akkor az adott feltételek és ismeretek mellett nem volt lehetséges. Érezte ezt *Faller Károly* is, amikor befejezésként a következőket írja [15]:

„*S ha nem is feleltem meg minden kérdésre, bírálják elnézéssel, a t. szaktársak ezen kisebb dolgozatomat, szolgáljon mentségemre az, hogy tanszékem nincsen még kellően felszerelve a szükséges segítőkészülékekkel és, hogy minden kezdet nehéz.*"

A fémsók mikroszkópi vizsgálatához kihasználja a mikroszkóphoz tartozó elektrolizáló berendezést és hazánkban először vizsgálja a katódos leválást és anódos oldódás morfológiáját, s egyben ez volt első és utolsó hazai mikroszkóposan megfigyelt elektrolízisről beszámoló munka.

Utolsó munkájában „*Az ólomszulfid mint pesttapadék*" [17] (*Faller Károly* által használt „*pest*' szó kemencét jelent.) olyan újat alkotott, amit csak több évtized után fedeztek fel ismét. A PbS zárványos ólomból elektrolitikusan kioldotta az ólmot és a felületen visszamaradtak a szabályos (kockaalakú) ólomszulfid (galenit) zárványok, amelyeket sztereo felvételeken is bemutat. Mikor *Faller* a munkáját készítette, csak két közlemény volt ismert elektrolitikus zárványizolálásról, *F. Mylius—F. Foerster G. Schoene: Z. Anorg. Chem 1897. 38 o.*) cementitet izolál acélban, ZnSOr oldattal), míg *E. D. C. Cmpbell* semleges $FeSO_4$-el oldja ki a vasat.) *J. Iron Steel Inst. 78.* (1908) 318 o.). Ólomból zárványok elektrolitikus izolását elsőnek *Faller Károly* végezte el.

A vas zárványainak elektrolitikus izolálása 1926-ig várat még magára. E munkájával *Faller Károly* messze megelőzte korát.

Összefoglalva *Faller Károly* metallográfiai tevékenységét a következőket állapíthatjuk meg:
Elsőként jelentetett meg magyar nyelven színesfémmetallográfiai dolgozatot, megküzdve a téma hazai teljes ismeretlenségével.
Pl: Pb—Sb, Cu—Cu_2O-rendszerrel kapcsolatos metallográfiai vizsgálatai a kor színvonalán áltak, újat nem hoztak.

A rézsalakok metallográfiai vizsgálatához megpróbálkozott a ráeső fényű vizsgálattal, amiben átlátszó szilikátokról lévén szó, hazánkban úttörő volt.

Téma választása merész volt, a rézsalakok, de főleg a kéneskő és fémeskő metallográfiai vizsgálata, az 1900-as évek elején, az akkor adott felszerelésekkel, túl nehéz feladatnak bizonyult. Az elektrolízis metallográfiája újat nem hozott, de hazai irodalmunkban új volt. A PbS elektrolitikus izolálásával kb. 40 évvel megelőzte a módszer fejlesztést. A metallográfiai oktatás hazai megindulását (ha nem is önálló tantárgyként) még megérte. Ebben kétségtelenül nagy érdemei vannak.

Befejezésként közöljük *Schleicher Aladár* [5] 1911-ben írt korabeli értékelését *Faller Károly* munkásságáról: *„Az Ő munkássága annál figyelemreméltóbb, mert ez első ilyen tárgyú közleménye 1903-ban jelent meg, tehát olyan időben, amikor még Németországban is szükség volt olyan munkák közrebocsájtására, melyeknek kimondottan csak az érdeklődés felkeltése volt a céljuk. Faller érdeme marad mindig, hogy metallográfiai tárgyú dolgozataival — melynek bár új eredményeket magának a tudománynak nem szolgáltattak — megkísérleli az érdeklődést a tárgyra terelni, már, hogy aztán milyen sikerrel, az természetesen fáradozásainak érdemét semmiképp sem változtatja."* 70 évvel később nyugodtan kijelenthetjük, hogy fáradozásai eredményesek voltak.

Kiegészítés Dr. Hegedűs Zoltán cikkéhez

A szerző *Faller Károly* cikkeiből nem értesülhetett a kb. 1910—1915-ben beszerzett néhány további eszközről, amelyeket e sorok írója 1928—1930-ban Sopronban a lomtárban megtalált és részben használhatóvá is tett. Egy 1912-ben forgalomba került *Reichert*-fémmikroszkópot, *Saladin*-féle kettős galvanométert 1940-ig az oktatásban, de a kutatásban is felhasznált. Ezekről a ma élők közül talán már senki sem tud.

Dr. Verő József
akadémikus

*

Verő professzor úr figyelmeztetése után a Fémkohászattani Tanszék munkatársai megkeresték a *Reichert*-fém-mikroszkópot és a Csepel Művek Fémművének közreműködésével részben restaurálták. Ez a fém-mikroszkóp az 1982. május 21-én megnyitott *Faller Károly* emlékkiállításon is látható volt. (Szerk.)

IRODALOM

[1] *Pusch. R.:* Die Geschichte der Metallographie unter besonderer Berücksichtigung der mikrospopischen Prüfverfahren. Teil 5. Praktische Metallographie 16. 1979. H 5. 244 o.

[2] *Rejtő S.:* Az elméleti mechanikai technológia néhány alaptétele. MMEEK. 30 (1896) 345. o.

[3] *Hegedűs Z.:* A metallografia hazai története 1917-ig. BKL. Öntőde 28. (1977) 10—11. sz. 206 o.

[4] *Faller K.:* Tanulmányok a metallographia terén. BKL 36. (1903) I.k. 686 o.

[5] *Schleicher A.:* A metallográfia fejlődéséről és irányairól. BKL 44 (1911) I.k. 246 o.

[6] *Faller K.:* A rézfinomításnál keletkező salak mikrostruktúrája. Metallográfiai tanulmány. BKL 40 (1907) II.k. 340 o.

[7] *Faller K.:* A foncsorokról. Metallográfiai tanulmány BKL 42. (1909) II.K.

[8] *Faller K.:* A fémeskő mikrostruktúrája. Metallográfiai tanulmány. BKL 43 (1911) II. k. 193 o.

[9] *Faller K.:* Keményólom mikrostruktúrája. Metallográfiai tanulmány. BKL. 38. (1905) II. 626 o.

[10] *Faller K.:* A rézoxydul hatása a rézre. Metallográfiai tanulmány. BKL 38 (1905) II.k.

[11] *Faller K.:* A selmeczi kohászati salak mikroszkópi szövete. Metallográfiai tanulmány. BKL 39 (1906) I.k. 417 o.

[12] *Faller K.:* Fémvegyületek synthézise fémekben való oldása és kristályosodás útján. Metallográfiai tanulmány BKL. 39 (1906) I.k. 145 o.

[13] *Faller K.:* A fémekben kiváltott vegyületek befolyása a fémek struktúrájára. Metallográfiai tanulmány. BKL 40. (1907) II.k. 487 o.

[14] *Faller K.:* A Pattinson és Parkes- féle folyamat elmélete metallográfiai szempontból tárgyalva. BKL. 41 (1908) I.k. 289 o.

[15] *Faller K.:* A kéneskő mikrostruktúrája. Metallográfiai tanulmány. BKL 41 (1908) II.k. 406 o.

[16] *Faller K.:* Fémsók mikroszkópiai vizsgálata elektrolízis közben. BKL 42 (1909) I.k. 401 o.

[17] *Faller K.:* Az ólomszulfid mint pesttapadék, Metallográfiai tanulmány. BKL 44. (1911) I.k. 393 o.

[18] *Széki P.—Hegedűs Z.:* SnO_2 inclusions in reffined Copper, Acta Technika. 1952. N. 1—4. 293 o.

[19] *Hegedűs Z.:* Data on Copper Oxyarsenate, Copper-Nickel-Oxyarsenate and Nickel Oxide Inclusions. Acta Technica 1955. X. 1—2. 127 o.

[20] *Koch W.:* Metallkundliche Analyse. Stahl und Eisen. 1965. Düsseldorf. 29. o.

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

Tovább csökken az USA-ban a másodlagos alumínium gyártása

Az *Alumínium Recycling Association* közlése szerint 1981-ben tovább csökkent az átolvasztott alumínium kiszállítása. Az 1977. évi 696 kt-val szemben 1980-ban 749 kt, 1981-ben pedig már csak 686 kt átolvasztott fémet szállítottak ki az átolvasztó üzemek. Egyébként az 1981. negyedik negyedévi adat volt az eddigi legrosszabb 1977. óta. (H.W.)

Alumínium, 1982. 3. sz.

További kádleállítások az USA alumíniumkohóiban

A *Howmet Alumínium Corp.* 1982. márciustól 13,6 kt/év-vel csökkenti az *Estalco* Frederick-i (Md) kohójának kapacitását (eredeti kapacitás 160 kt/év). A *Consolodated Alumínium Corp.* januárban 33 kt kapacitású kádsorának felét leállította New Johnswille-i (Tenn) kohójában, a kádsor másik felét az év folyamán szintén leállítják. (H.W.)

Alumínium, 1982. 3. sz.

Javított tulajdonságú ötvözetlen és ötvözött alumínium vezetékhuzalok*

BARTÁK IMRE okl. kohómérnök
Inotai Alumíniumkohó

DK: 669.716 : 621.74

Az alumínium vezetékhuzal alapanyagok gyártása terén az Inotai Alumíniumkohóban jelentős ismeretanyag és tapasztalat halmozódott fel, amelyek a fejlesztésekkel párosulva a minőség javulását eredményezték. A vállalat fejlesztési programja lehetőséget ad nagy mennyiségű ötvözött és ötvözetlen vezetékhuzal előállítására. Az új technológiával gyártott termékek a legszigorúbb nemzetközi szabványelőírásoknak is eleget tesznek.

Az *Inotai Alumíniumkohó* fennállása óta gyárt vezetékhuzal-alapanyagokat. Korábban vezetékhuzal előtermékként gyártott hengerlési- és sajtolási tuskókat, ma pedig öntvehengerelt durvahuzalokat. A *Magyar Kábel Művek* inotai alumínium-alapanyagot felhasználva nagy megelégedésre szállított és szállít villamosipari vezetékeket Dél-Amerikától a Közel-Keletig.

Az *Inotai Alumíniumkohóban* termelt fém minőségének megoszlása

Al 99,8 4%	Al 99,5 29%
Al 99,7 60%	Al 99,0 alatt 1%

A kohófém nagy hányadának bórozásával gyártják a villamosvezeték alapanyagát az ún. "vezetőképes fémet". A bórozott kohófém átlagos összetétele:

Si = 0,06—0,08%	B = 0,007—0,02%
Fe = 0,20—0,24%	Al = rest.

A kedvező fémminőségre alapozva a vállalat 1965-ben nagyszabású távlati fejlesztési tervet készített. Ennek keretében célul tűzte ki a korszerű huzal-öntvehengerlő eljárás bevezetésével az ötvözetlen és ötvözött vezetékhuzal előtermékek gyártását. Ezt követően a minél magasabb kikészítettségű termékek, így a középhuzal és a kötőelem, majd az ötvözött szabadvezeték gyártását kívánták megvalósítani.

Tizenöt év távlatából megállapítható, hogy a tervet sikeresen teljesítették. Jelenleg a gyárnak 20 000 t/év durvahuzal és 10 000 t/év húzott huzal gyártási kapacitása van.

A gyártó berendezések színvonalát állandóan korszerűsítik újabb egységek üzembeállításával. Jelenleg a vezetékhuzal előtermék gyártási folyamata a következő:

— fémelőkészítés két 10 t-ás elektromos fűtésű kemencében,
— öntés SNIF fémtisztító berendezésen keresztül,
— megszilárdulás 2240 mm² szelvénnyel, 7 C. típ. Properzi öntőgépen,
— hengerlés 9,5—12—15 mm átmérőre, 7 B. típ. Properzi hengersoron,
— csévélés (1400 kg-os tekercsek), OTT csévélőn.

A gépsor teljesítménye ötvözetlen alumínium feldolgozásakor 4 t/h.

Az első években a "*Properzi huzal*" huzamosabb ideig vívta konkurrenciaharcát a "*hagyományos*" hengerelt és préselt előtermékekkel. A vita középpontjában a minőség állt.

A minőséget meghatározó legfontosabb kritériumok:

— a vezetékhuzal-előtermék mechanikai és villamos tulajdonságai,
— szakítószilárdság és nyúlás, valamint a villamossági jellemzők szórása és ingadozásai,
— ehhez még hozzájárult:
  — a huzalfelület,
  — huzalforma,
  — zárványoktól való mentesség.

Gyakorlati jelentősége van a durvahuzalokból készített cséve minőségének is.

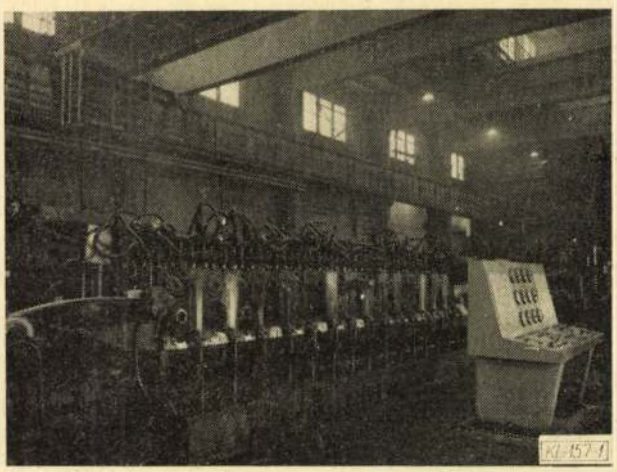
A berendezés fejlesztése

A vízszintes fémadagoló az öntőgépeknél

Durvahuzal öntésnél rendkívüli jelentősége van a fémbetáplálás módjának. A Properzi-öntőgépet 1967-ben ferde fémbetáplálású kivitelben vásároltuk meg. A 7. B típusú Properzi hengersort az *1. ábra* szemlélteti. Öt év után 1972-ben a 7B típusú gépet 7C típusú vízszintes fémbetáplálásúra cseréltük ki. Ezt az öntőgépet a *2. ábra* mutatja. Ez az átalakítás az öntés automatizálását hozta magával, és megteremtette az ötvözött durvahuzal gyártásának is az alapját. 1974 óta 1000—1400 t/év ötvözött durvahuzalt gyártottunk.

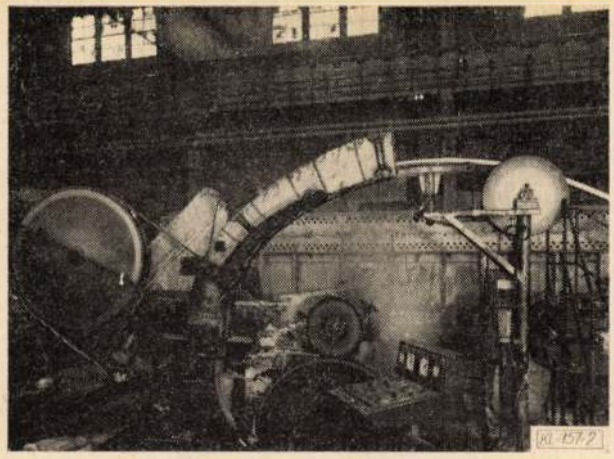
Zárványoktól mentes ötvözetlen és ötvözött vezetékhuzalok előállítása. SNIF-S típusú fémtisztító

A vezetékhuzal előtermékek feldolgozói és a vezetékhuzal vásárlók szinte természetesnek tart-



1. ábra. 7B típusú Properzi hengersor

*Elhangzott 1980 októberében Székesfehérváron a VI. Országos Hidegalakító Konferencián. (Szerk.)



2. ábra. 7C típusú Properzi öntőgép vízszintes fémbetáplálással

ják, hogy a gyártó szavatoltan jó minőségű terméket szállít. A feldolgozók gépi berendezésének korszerűsítésekor növekednek az alapanyaggal szembeni igények. Így a *Magyar Kábel Művek* a nagyteljesítményű csúszvahúzó gépeihez a gyakori szálszakadások kiküszöbölésére zárványmentes előterméket kér.

Közismert, hogy a zárványok együttes hatására
— csökken a fém képlékenysége és a villamosvezető-képessége,
— öntvehengerléskor növekszik a repedésre való hajlamosság,
— további feldolgozáskor a szakadások következtében csökken a gépkihasználás aminek még selejt visszaolvasztás, termelékenységromlás stb a következménye.

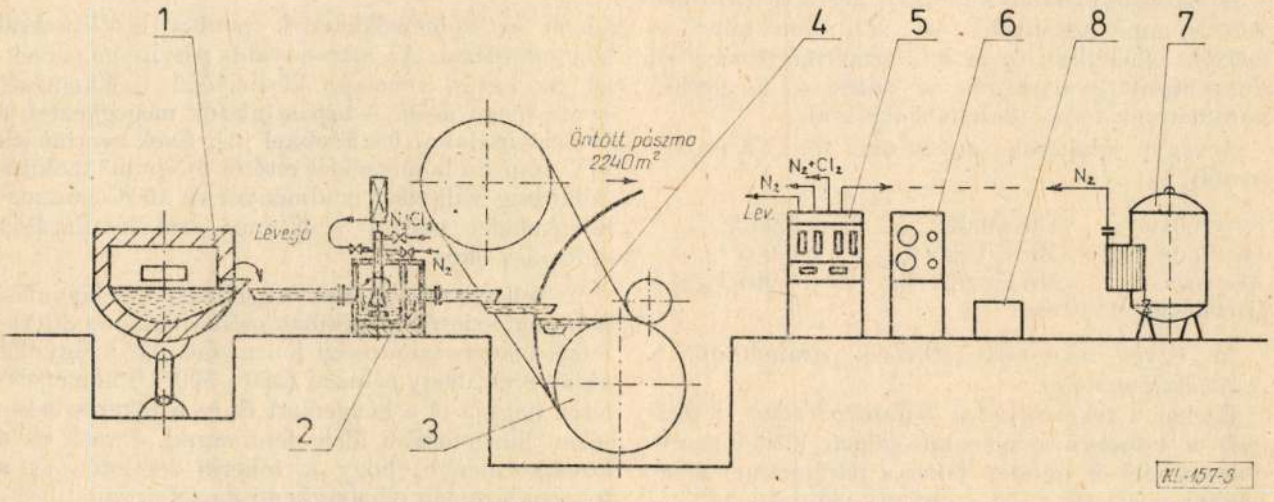
A fémtisztaság növelése érdekében az *Inotai Alumíniumkohó* 1980-ban üzembe helyezett egy *SNIF-S* típusú fémtisztító berendezést. A berendezés a két 10 t-ás öntőkemence és a Properzi öntőgép között helyezkedik el [4, 5, 6]. A *SNIF-S* fémtisztító telepítését a *3. ábra* mutatja.

Az eljárás és a berendezés fontosabb jellemzői:
— az öblítőgáz diszpergált adagolása,
— kis mennyiségű klórgáz alkalmazása a nátrium eltávolítására,
— az olvadt fém intenzív keverése.

A SNIF-S típusú berendezés lényegében elektromos fűtőelemekkel ellátott, grafit lapokkal bélelt kisméretű kemence, befogadóképessége 700 kg. A kemence egy grafitlappal két részre van osztva. Az egyik részben egy grafit forgófej van, amelyet a berendezés fedelére erősítettek. Az olvadt alumínium a kemencéből az öntőcsatornán át a forgófejjel ellátott kamrába folyik. A forgófej 380 *1*/min fordulatszámmal forog és igen kis buborékok formájában 4,5 m^3/h mennyiségű N_2 gázt diszpergál a fémbe. A keletkező nagy gáz-fém érintkezési felület optimális feltételeket biztosít a hidrogén eltávolítására és a nemfémes részecskék flotálására. A tisztított fém a kemence alján egy grafitcsövön keresztül áramlik tovább a második kamrába, majd az öntőgéphez. A salak az olvadt fém felületén, a befolyó nyíláson át hagyja el a kemencét. A fém Na-tartalmának csökkentése céljából 1—3% Cl_2 gázt kevernek a nitrogénbe.

Az *Alumíniumipari Tervező és Kutató Intézettel* együtt végzett vizsgálatok eddigi eredményei a következőket mutatják:
— a berendezés az öntési körülményeket egyértelműen javítja, stabilizálja az öntési hőmérsékletet és nagy mennyiségű salakot távolít el a fémből,
— csökken az alumínium-oxid és foszfortartalma,
— az öntvehengerlés közben a pászmaszakadások teljesen megszűntek; csak ritkán, egyéb ok miatt fordulnak elő,
— a huzalhúzáskor a tekercsenkénti szakadásszám a korábbi 0,8 értékről 0,2 értékre csökken,
— a húzott huzalok fajlagos villamos-ellenállásának átlaga kismértékben csökkent,
— a húzott huzal szakítószilárdsága kismértékben nőtt, annak szórása csökkent.

Ezek az adatok csak N_2 gáz felhasználásánál mutatkozó eredmények. Amennyiben 1—3% Cl_2 gázt keverünk a nitrogénhez, a Na tartalom csökken, és várhatóan még jobb lesz a zárvány eltávolítás hatásfoka. A fejlesztések ellenére jelenleg



3. ábra. SNIF-S típusú fémtisztító telepítése

1 — 10 t-ás öntőkemence, 2 — SNIF-fémtisztító, 3 — Properzi 7C típ. öntőgép, 4 — vízszintes fémbetáplálás, 5 — kezelőpult SNIF, 6 — vill. szekrény SNIF, 7 — cseppfolyós N_2-tartály (5 m^3), 8 — transzform. SNIF

1. táblázat

Az Al 99,5 E durvahuzal előtermékek előírásai

Anyagminőség Jele	Jele	Szakító szilárdság N/mm² minimum	Nyúlás A 200% legalább	Fajlagos villamos ellenállás 20 °C hőmérsékleten ohm mm²/m legfeljeb b
Al99, 5E	KP	98	15	0,0280
	P	69	12	0,02810

még a vezetékhuzalok nem tökéletesen zárványmentesek, mert a fémtisztító után még számos lehetőség van kisebb mennyiségű zárvány képződésre. Ennek kiküszöbölése a jövő feladata. Az előtermékek tulajdonságainak céltudatos befolyásolásával már most is a legszigorúbb nemzetközi szabvány-előírásoknak megfelelő vezetékhuzalok állíthatók elő.

Nagy szilárdságú ötvözetlen vezetékhuzal előtermékek gyártása és továbbfejlesztése

Az MSz 7185—72 sz. szabvány az Al 99,5 E minőségű vezetékhuzal előtermék szilárdsági és villamos tulajdonságait az *4. táblázat* szerint írja elő.

Ezzel szemben pl. a Franciaországban forgalmazott ∅ 9,5 mm-es A 5/L jelű durvahuzalok minősége a magyar előírásoknál szigorúbb követelményeket elégít ki. Így pl. a durvahuzalok szilárdsága 107 N/mm² és 118 N/mm², tehát a szilárdsági értékek a magyar előírásoknál magasabbak.

Irodalmi közlések és a piaci igények alapján az ötvözetlen durvahuzalok szakítószilárdságának a növelése iránt igény mutatkozik.

A kis hőmérsékleten végzett húzáshoz, pl. gyűjtvehúzógépsorokhoz 110—125 N/mm² szakítószilárdságú előtermékeket ajánlanak [2].

1975-ben 118 N/mm² szakítószilárdságú anyagot gyártottunk export megrendelésre, amelynek fajlagos ellenállása 28,10 ohm. mm²/km volt és a tekercs tömege — a szokásostól eltérően — min. 1900 kg volt.

A leszállított 646 db tekercs tulajdonságait a *2. táblázat* foglalja össze. [7].

A *Balassagyarmati Kábelgyár* kérésére 1979-ben 108 N/mm² szilárdságú és 28,0 ohm mm²/km fajlagos ellenállású ∅ 12 mm átmérőjű ötvözetlen durvahuzalt gyártottunk az öntési és hengerlési paraméterek teljes összehangolásával.

A vegyi összetétele (amely nem tér el a szokásostól), %

Fe = 0,019 %	Cu = 0,002 %	Ti < 0,03 %
Si = 0,08 %	Zn < 0,025 %	V < 0,003 %
Al = rest	Mn < 0,002 %	Cr < 0,004 %

Huzalátmérő: 12 mm

Az egyes tekercsek jellemző paramétereit a *3. táblázat mutatja be.*

Ezeket a tekercseket a *Balassagyarmati Kábelgyár* a korszerű csúszvahúzógépen középhuzallá dolgozta fel és minden tekercs paraméterei megfeleltek a legszigorúbb szabvány előírásoknak.

A durvahuzal növelt szilárdságát a hengerállvány hűtésére felhasznált emulzió mennyiségének és hőmérsékletének pontos beállításával lehetett elérni. Az alacsonyabb pászmahőmérséklet az öntési sebesség kismértékű csökkentését vonta maga után. A tapasztalatok megegyeztek a francia irodalmi közlésekkel [3]. Ezek szerint pl. 5 °C emulzió hőmérséklet eltérés 5 N/mm² szakítószilárdság változást eredményez és 10 °C pászmahőmérséklet elétrés 9 N/mm² szakítószilárdság változást okoz.

A tekercs belsejében végbemenő önlágyulási folyamat szintén alapjaiban módosíthatja a durvahuzal-tekercs szilárdsági jellemzőit. Az önlágyulás abból ered, hogy a huzal (220—320 °C) hőmérsékleten hagyja el a hengersort és ez a tekercs belsejében huzamosabb ideig fennmarad. Ennek az a következménye, hogy a tekercs felületén és a tekercs közepén elhelyezkedő menetek szilárdsága között 5—15 N/mm² szakítószilárdság különbség mérhető [3/.

2. táblázat

Min. 118 N/mm² szakítószilárdságú durvahuzalok gyártásának eredményei

Szakítószilárdság N/mm²	Fajlagos villamos ellenállás ohm. mm²/km	Százalékos megoszlás
min. 118	max. 28,0	42,4 %
min. 118	max. 28,10	11,3 %
Az előírásnak megfelelt		53,7 %
min. 108—116,7 N/mm²	max. 28,00	33,3 %
min. 108—116,7 N/mm²	max. 28,10	4,6 %
min. 108—116,7 N/mm²	max. 28,20	4,5 %
min. 98—107 N/mm²	max. 28,00	2,0 %
min. 98—107 N/mm²	max. 28,10	0,2 %
> 28,20 fajl. vill. ellenállású		1,7 %
Összesen		100,0 %

3. táblázat

A vizsgált adagok fajlagos villamos ellenállása és szakítószilárdsága

Sorszám	Fajlagos vill. ell. ohm. mm²/km	Szakítószilárdság N/mm²
1.	28,12	116,7
2.	28,00	112,8
3.	27,91	108,9
4.	27,96	110,9
5.	27,96	113,9
6.	27,98	112,8
7.	28,05	119,7

Az önnyúlásból eredő mechanikai tulajdonságváltozás kiküszöbölésére a hengersor után a huzalt 100 °C alá kell lehűteni. A hűtés lehetővé teszi, hogy a mechanikai tulajdonságok azonos szinten maradjanak a tekercsben lévő huzal teljes hosszában. Kisebb ingadozásra ugyan ezután is számítani kell, mert a pászma hőmérséklete helyenként is változik. Mindenesetre az ingadozás mértéke kisebb 10 N/mm²-nél. A fajlagos ellenállás kismértékben növekszik [3].

A fejlesztési célkitűzések között a hengersor utáni hűtés megvalósítása is szerepel, a szabványtól eltérő magasabb szakítószilárdságú előtermék technológiai változtatásokkal jelenleg is biztosítható.

Alcoa minőségű ötvözetlen vezetékhuzal előtermék gyártása és továbbfeldolgozása

A vezetékhuzalok minőségének javításában az 1960-as évek közepén az amerikai *Alcoa-cég* tűnik ki. Sodronygyártás céljára új alumíniumminőséget dolgozott ki. Ennek a huzalnak a tulajdonságai a világon eddig legszigorúbbnak ismert kanadai *(CSA—C49)* szabvány előírásainál is jobbak. A szilárdság azonos a kanadai szabványban előírt értékkel, azonban a fajlagos villamos ellenállást a 28,264 ohm mm²/km kanadai előírással szemben 27,81 ohm/mm²/km-re csökkentették. Ehhez a properzi huzalelőtermék ellenállásának 27, 5 ohm/mm²/km körülinek kell lennie.

Az Alcoa minőség elérésére a fém tisztításának fokozása szükséges (lásd *4. táblázatot)*. A nagyobb tisztaságú fém feldolgozásával együtt járt a technológia bizonyos mértékű módosítása is.

Az *Alumíniumipari Tervező és Kutató Intézettel* együttműködve, üzemi körülmények között, vizsgálati célokra előállítottunk *Alcoa* előírásoknak megfelelő vezetékhuzalt. Az előtermék átmérője 12 mm volt és ezt gyűjtvehúzó gépen ∅ 3,45 mm vezetékhuzalokká húztuk. A kísérleti adagokból általában 10—30 % felelt meg az Alcoa előírásoknak. A kísérleteket piaci érdektelenség miatt felfüggesztettük.

Az Almelec-minőségű ötvözött vezetékhuzalok

Az *5. táblázat* egymás mellett tartalmazza az ötvözött vezetékhuzalokra vonatkozó legszigorúbb

4. táblázat

Az Alcoa minőségű fém összetételének összehasonlítása a magyar szabvánnyal

Me.: %

Szennyező ill. ötvöző	Alcoa	MSz Al99, 7E	MSZ Al99, 5E
	szerint		
Fe (max)	0,17 + 0,03	0,25	0,35
Si (max)	0,06	0,10	0,10
Cu (max)	0,1,,	0,02	0,02
Zn (max)	0,06,	0,04	0,04
Mn (max)	0,005	Ti, V, Mn, Cr tartalom	
Ti + V (max)	0,003	összege max. 0,02;	
B (min)	0,001	egyenként azonban legfeljebb 0,01 %; Ti + V = = max 0,01 %	

francia szabvány (NF C34—125), a DIN és az MSZ szabványok előírásait azonos mértékegységekben. A táblázatból látható, hogy az MSZ 3714/5 sz. szabvány különösen a szakítószilárdság terén messze elmarad a nemzetközi szabványoktól.

A gyártó berendezéseknek és a gyártástechnológiának a színvonala az ötvözött vezetékhuzalok esetében a mechanikai és villamos tulajdonságok területén a magyar szabványos értékeknél lényegesen jobb értéket biztosítanak. A DIN előírások mindenképpen garantálhatók. Célkitűzésünk az, hogy a francia Almelec-típusú vezetékhuzalok minőségi színvonalát elérjük. Ezen a téren folytatott tevékenység ugyancsak a *„javított"* tulajdonságú vezetékhuzalokkal kapcsolatos.

A *Magyar Alumíniumipari Tröszt* korábban műszaki együttműködési szerződést kötött a francia *Cegedur* céggel. A vásárolt know—how alapján megindult az ötvözött vezetékhuzal előtermék gyártás a Properzi-gépsoron. Az első ütemben 1974 óta kb. 1000—1500 t/év mennyiségű AlMgSiE vezetékhuzalt állítottunk elő az MSZ és a DIN előírásoknak megfelelő minőségben. Az ötvözött vezetékhuzalokat a *DIGÉP* által Magyarországon gyártott 9 dobos gyűjtvehúzógépeken húzzák, az öntvehengerléssel gyártott nagy tekercseket a francia *Ripoche* cég által gyártott kemencékben hőkezelik.

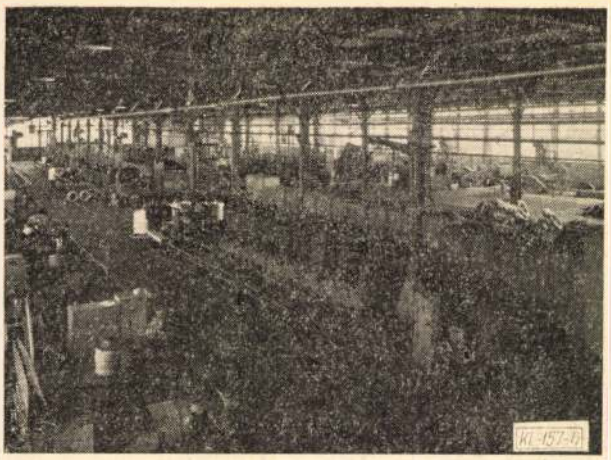
A gyártási folyamat főbb műveletei:

— oldóhőkezelés;
— edzés,
— szárítás és mesterséges öregítés,

5. táblázat

Vezetékhuzalok mechanikai és villamos tulajdonságai

Szakítószilárdság N/mm²	NF C34—125 (1976. szept.)		Din 48 200		MSZ 3 714/5	
	Átmérő mm	N/mm²	Átmérő mm	N/mm²	Átmérő mm	N/mm²
	∅ >3,6	324,2	1,5—4	294	1 —2,3	294
	∅ >3,6	319,1			1,3—2,3	294
					2,3—4,0	265
Nyúlás %	4		4		4	
Fajlagos villamos ellenállás, ohm mm²/m	∅ >3,6	0,0325	0,0328		0,033	
	∅ >3,6	átlag 0,0325				



4. ábra. DH G 9/500 típusú gyűjtvehúzógép

— húzás készátmérőre,
— megeresztés.

A fejlesztés folyamatban lévő második ütemében az *Almelec* előírásoknak megfelelő vezetékhuzal előállítása a cél. Korábban az *Almelec* összetételt az A-GS/76 minőség képviselte, ahol Si—0,5—0,70 %, Mg = 0,60—0,80, Fe (max) = = 0,35 %, az Mg/Si < 1 volt az előírás. Ez az összetétel jelentős problémákat okozott mind a Properzi gépsoron való gyártáskor, mind a huzalhúzó üzemben. A *DHG 9/500 gyűjtvehúzógépeken (4. ábra)* a gépkonstrukció következtében a huzal hidegalakítás közben csavarodott, és elpattant. Külföldön az ilyen ötvözetek gyártásához *egyeneshúzógépeket* alkalmaznak, 20 m/s húzási sebességig. Legújabban *csúszvahúzógépek* is használhatók.

A technológiai kísérlet-sorozatok alapján bebizonyosodott, hogy alacsonyabban ötvözött anyaggal is elérhetők az *Almelec* mechanikai és villamos tulajdonságai.

Ezek alapján nagyüzemi kísérletekkel vizsgáltunk egy olyan összetételt, amely mind az előtermék gyártáshoz, mind a további feldolgozáshoz megfelelő volt. Ezt az Mg = 0,55 %, Si = 0,5 %. Mg/Si < 1-nél értük el. Az ötvözött vezetékhuzalok Ø 2,1 mm végátmérőre készültek és kielégítik az *Almelec* előírásokat. Az ötvözött, edzett vezetékhuzal előterméknek a szakítószilárdsága nagyobb kell legyen 170 N/mm²-nél. A legújabb francia közlemények [1] is alátámasztják a fenti kísérletek eredményét. Ezek a közlemények kifejtik, hogy az utóbbi évekig csak egy ötvözet minőséget használtak, az A-GS/L 76-ot. A nagysebességű csúszvahúzó-gépek használata két új minőség kifejlesztéséhez vezetett. A *6. táblázat* azokat az A-GS/L minőségeket adja meg, amelyeket Franciaországban jelenleg forgalmaznak [1].

— az A-GS/L 55 minőséget mindenekelőtt kis átmérőjű (< 3 mm) huzalokhoz ajánlják,
— az A-GS/L 66 a legjobb megoldást jelenti a feldolgozhatóság és mechanikai és villamos tulajdonságok között. Jelenleg ez a legjáratosabb minőség, főleg a 3—4,5 mm átmérőjű huzalokhoz,
— az A-GS/L 76 mm feletti átmérőkhöz használható.

A biztató hazai gyártástechnológia fejlesztések az MSZ 3 214/5 előírásainak rövid időn belül való megváltoztatását hozzák magukkal. A mechanikai és villamos tulajdonságokat magasabb szintre kívánjuk emelni. A cél érdekében húzógépsorunk kiegészítését tervezzük *egyenes-húzógépek* üzembeállításával.

Összefoglalás

A vezetékhuzal alapanyagok előállítása terén az *Inotai Alumíniumkohóban* sok ismeret és tapasztalat halmozódott fel, amelyek alapján tudatos fejlesztés következtében a vezetékhuzalok tulajdonságaiban minőségi változások következtek be. A vállalat nagyszabású, hosszútávú vertikális fejlesztési programot hajtott végre. Ennek eredménye a legszigorúbb nemzetközi szabvány-

6. táblázat

Alumíniumötvözetek szabadvezeték-sodronyokhoz [1]

Típus	Ötvözet: Minőség (francia szabvány jelöléssel)	Ötvözet: Megnevezés A.A.	Összetétel %: Mg	Összetétel %: Si	Állapot	Szavatolt tulajdonságok: Mechanikai tulajdons.: szak. szilárdság Rm N/mm²	Szavatolt tulajdonságok: Mechanikai tulajdons.: nyúlás A (%)	Szavatolt tulajdonságok: Villamos tulajd. ohm. mm²/m	Szavatolt tulajdonságok: Cu IACS %	Hivatkozás
	A-GS/L 55	6 101	0,40—0,55	0,40—0,55						
AlMgSi	A-GS/L 66	6 101	0,45—0,60	0,45—0,60	TS	≧ 324	≧ 4	≧ 0,0328	≧ 52,5	AFNOR
	A-GS/L 76	6 201	0,55—0,80	0,45—0,65						C. 34. 125
AlMg	A-G 0,6L	5 005	0,5 —1,1	≦ 0,30	H19	≧ 245	≦ 16	≦ 0,03222	≦ 53,5	ASTM B. 39C
Al	A-5/L	1 370	Al 99,7		H19	≦ 168	≦ 2	≧ 0,02826	≧ 61,0	AFNOR C. 34. 130

előírásoknak is megfelelő ötvözetlen és ötvözött vezetékhuzalok nagy mennyiségben való gyártása lesz.

A fejlesztés lépcsői a következők voltak: folyékony fémbázisra telepített durvahuzal öntvehengerlő (Properzi) berendezés üzembeállítása, 10 000 t/év kapacitású húzómű üzembehelyezése, ezen belül ötvözetlen és ötvözött vezetékhuzal gyártás, majd kisebb kapacitású sodróberendezés üzembehelyezése. Az *Inotai Alumíniumkohó* így abba a szerencsés helyzetbe került, hogy a folyékony fémtől kezdve a kész vezetékhuzalokig, illetve kisebb mértékben a szabadvezetéki sodratokig minden gyártási műveletet, tehát a fémkezelést, a meleg- és hidegalakítást egy kézben tudja tartani. Ismeretes, hogy a vezetékhuzalok anyagtulajdonságai eredendő tulajdonságok, ezért az alapanyag- és durvahuzal minőségének meghatározó szerepe van.

A berendezések fejlesztése mellett jelentős technológiai fejlesztésekre is sor kerül. Ezek közé tartozik az *Alcoa minőség*, a nagy szilárdságú ötvözetlen, majd az ötvözött vezetékhuzalok gyártástechnológiájának kidolgozása. Az 1980-as év kimagasló fejlesztési eredménye a huzal előterméket előállító gépsorba telepített amerikai SNIF-S típusú folyamatos fémtisztító berendezés, amelynek használata kedvezően befolyásolja a vezetékhuzalok tulajdonságait. A további fejlesztések fontos célkitűzése az ötvözött, főképpen az *Almelec típusú* vezetékhuzalok mind nagyobb mennyiségben való gyártása.

IRODALOM

[1] *Develay, R.:* Progress metallurgiques récents dans le domaine des alliages d'alumínium corrogés. Rev. Alumínium 1980. március 145—149.

[2] *Malburg, P.G—Rotta, R.:* Reinal aluminium-Vorziehdrähte (Properzi-Verfahren) für Seil- und Kabeldrähte. Aluminium 45. Jahrg. 1969. 8.

[3] *Viannay, S—Bertin:* Alumínium durvahuzal hűtése öntvehengerlésnél.

[4] *Székely, A.G.:* An alternative to chlorine fluxing of aluminium: the SNIF process. Proceeding of Second International Aluminium Extrusion Technology Seminar. Vol. 1. Billet and Extrusion. Atlanta, 1977. Nov. 15—17.

[5] *Székely A.G.:* The removal of solid particles from molten aluminium in the Spinning Nozzle Inert Flotation Process. Metallurgical Transaction. B. (78) 1976. 6.

[6] *ifj. Temesszentandrási Guidó:* Új fémtisztítási eljárás aluminium durvahuzal öntvehengerléséhez. BKL-Kohászat 1980. 6. szám

[7] *Láng József:* Az öntvehengerelt és húzott vezetékhuzalok minőségének és minősítésének kérdései, üzemi mérések és statisztikák alapján. Öntvehengerlési Kollokvium. 1978. márc. 23—24. Inotai Alumíniumkohó

Hazai iparági hírek

Új őrlőüzem Móron

Korszerű őrlőművet helyeztek üzembe 1982. március elején Móron a Csepel Művek Fémművének új elektródagyárában. A számítógépes vezérlésű adagolóval felszerelt törő és őrlőüzemben, svéd licenc alapján gyártott hegesztő elektródákhoz, hatféle összetételű bevonópor hazai gyártása kezdődött meg. Ezzel jelentős import megtakarítást érnek el.

A móri elektródagyár az idén ezer tonna különleges hegesztőpálcát szállít a Szovjetunióba, 16 kt elektródát pedig a hazai felhasználóknak. (GY).

Világgazdaság 1982. március 13.

Milliós megtakarítás a Csepel Művek Fémművében

Több jelentős újítást dolgoztak ki, illetve vezettek be az utóbbi időben a Fémmű gépeinél, berendezéseinél. *Pfundt Imre, Kőműves László, Juhász Andrásné, Tarnai István* és *Krausz András*, az üzemfenntartási osztály, valamint a hengermű gyár dolgozói a quartó üzem hengerállványához olyan támhenger típust javasoltak, mellyel nagyfokú importanyag-kiváltás és gyártóeszközcsökkentés biztosítható. A megtakarítás értéke csaknem 2 millió forintra kalkulálható.

220 ezer forintos rezsianyag-megtakarítást és tőkés importkiváltást biztosít *Törőcsik Gyula, Szikszai Miklós* újítása. Ők az OFHC üzemben az úgynevezett „refroxcsövek" helyettesítését javasolták. Szintén közel 220 ezer forintis megtakarítás várható *Dobos József, Ujfalusi Árpád* és *Bircsák Lászlóné* újítása nyomán, ők a finomkohászati szalaghengerde Ebner kemencéjénél a tüzálló hengerek átalakítását javasolták, újításuk segítségével nő a hengerek élettartama és jelentős mennyiségű tűzálló anyag takarítható meg. (GY)

Csepel XXXVIII. évfolyam 22. szám1982. június 4.

Új üzemet avattak Magyaróváron

Mosonmagyaróvárott, a *Magyar Alumíniumipari Tröszt* timföldgyárában avatták fel azt az új üzemet, amely egy néhány évvel ezelőtt szabadalmaztatott magyar találmányt, az úgynevezett *csőfeltárásos timföldgyártás* ötletét hasznosítja.

A feltárás a timföldgyártás legfontosabb művelete. A hagyományos technológia szerint a bauxitból autoklávokbanvonták ki a timföldet. Ezzel a módszerrel az alumíniumoxid 80—82 százaléka nyerhető ki a bauxitból. A *Magyar Alumíniumipari Tröszt* szakemberei mindenekelőtt a feltárás hatékonyságán kívántak javítani, amikor kidolgozták a csőfeltárás elméletét. Az ötlet alapján a mosonmagyaróvári timföldgyárban 1974-ben létesítettek egy kísérleti üzemet. A kísérletek tapasztalatai alapján tervezték aztán az új üzemet, amely évente mintegy 200 ezer tonna timföld előállítására képes.

Az eddigi tapasztalatok szerint az új üzemben a hagyományos eljáráshoz képest kisebb a feltárási veszteség, s az új technológia energiaigényét tekintve is, lényegesen kedvezőbb. A zárt csőrendszerben zajló feltárás során ugyanis kevesebb hőenergia megy veszendőbe. Elégedetten nyugtázták a beruházók, hogy az új üzem harmadannyi anyagból készült el, mint amennyit egy ugyanekkora kapacitású, hagyományos technológiájú timföldgyár igényelt volna.

A *MOTIM*-ban úgy számolnak, hogy a jobb feltárási hatásfok és a kisebb energiaköltség kedvezően befolyásolja majd a gyár exportmérlegét is, s a mintegy évi 14 millió dolláros exportbevételből nagyobb hányad marad a mérleg nyereségrovatában.

Világgazdaság 1982. jún. 19.

Egyesületünk miskolci jubileumi közgyűlésén kitüntetett szakosztályi tagjaink

Mizerák László okl. technikus, a MAT osztályvezetője „Kiváló Munkáért" miniszteri kitüntetést kapott

Dr. Zámbó János okl vegyészmérnök, állami díjas c. egy tanár, az Aluterv-FKI igazgatója Debreczeni Márton emlékérmet kapott

Dr. Várhegyi Győző okl. kohómérnök, az Aluterv-FKI igazgatóhelyettese Delius emlékérmet kapott

Üveges József okl. vegyészmérnök. a Tatabányai Alumíniumkohó igazgatója Zorkóczy Samu emlékérmet kapott

Dr. Boczor E. István okl. kohómérnök 40 éves tagságának elismeréséül Zorkóczy Samu emlékérem bronz fokozatát kapta

Török Frigyes okl. kohómérnök 40 éves tagságának elismeréséül a Zorkóczy Samu emlékérem bronz fokozatát kapta

OROSZ MIKLÓS

1946—1982

Orosz Miklós okl. kohómérnök 1946-ban született Bánhidán, munkásszülők gyermekeként. Általános és Középiskolai tanulmányait Tatabányán végezte. 1964-ben a Nehézipari Műszaki Egyetemre iratkozott be, majd itt államvizsgázott 1969-ben.

Egyetemi tanulmányai befejezése után a Tatabányai Alumíniumkohóba került, melynek ösztöndíjasa volt. Itt elsősorban öntészeti problémákkal foglalkozott úgy is, mint öntödei üzemvezető, majd később, mint a műszaki-fejlesztési osztály dolgozója.

Sokoldalú egyéniség volt, aki a jövőtől sokat várt. Foglalkozott festészettel, rajzolással. Ő tervezte a Nehézipari Műszaki Egyetem Kohómérnöki Karának aranygyűrűjét s ez maradandó emléket állít neki.

1960 óta tagja volt a KISZ-nek. 1968 óta párttag, s aktív pártmunkát végzett. Tagja volt a Komárom megyei Közvéleménykutató csoportnak. Elvégezte a Marxista-Leninista Egyetem általános tagozatát és a szociológia speciális kollégiumát.

Nyelveket tanult, s tervezte egy második diploma megszerzését. Erre már nem kerülhetett sor. Utóbbi időben sokat betegeskedett. Ezt érzékeny szervezete nehezen viselte el, nem látott kiutat betegségéből, ezért tragikusan végetvetett életének.

Hozzátartozói, barátai, munkatársai és tisztelői május 17-én vettek tőle búcsút és kísérték utolsó útjára.

A Tatabányai Alumíniumkohó helyi csoportjának tagjai nevében mondunk neki most utolsó

Jó szerencsét!

Szakosztályi hírek

Szakmai előadás technológiai kérdésekről az Almásfüzítői Csoportnál

Ismeretes, hogy ha a Bayer-körfolyamat szóda, szervesanyag és egyéb szennyezőszintje egy kritikus érték fölé emelkedik, akkor ez veszélyezteti a timföld minőségét és az eljárás hatékonyságát. A sószint megfelelő értéken tartásához jól funkcionáló sókiválasztó rendszerre, berendezésekre van szükség. — Erről tartottak előadást dr. Mátyási József műszaki igazgatóhelyettes és Schlégel Miklós lúgbepárló üzemvezető ismertetve az Almásfüzítői Csoport januári szakmai estjén az olaszországi ALUMETAL portomargherai timföldgyárában tett referencialátogatásuk tapasztalatait. A lúgbepárlási és lúgtisztítási részletkérdéseken kívül még több értékes szakmai információt is ismertettek. (Tóth Benjaminné)

Székesfehérvári helyi csoport hírei

1981. december 3-án a Székesfehérvári Köfém KISZ szervezete az *OMBKE Hengerész Szakmai csoportjával* együttműködve Szakmai Napot tartott.
Színvonalas előadások hangzottak el a gyáregységben felépített új berendezésekről. *Papp Péter* a meleghengersor rekonstrukciójáról, a Gautschi kemencéről, a Sack ollóról, *Sándor János* az Ebner kemencetelepről, majd *Raffai László* az UNGERER nyújtvaegyengetőzsírtalanító sorról, *Brunner László* a hideghengerállványról számolt be. Az előadásokat képek, diák tették színesebbé, majd a program második részében általános műveltségi vetélkedőt bonyolítottak le.

A MAT, az OMBKE és a NIM TK rendezésében 1981. december 14—19-ig tartottak a VI. Nemzetközi Alumíniumipari Szervezési Továbbképző Napok Esztergomban.
Csoportunkból *Puza Ferenc* tartott előadást az anyaggazdálkodás néhány kérdéséről.

A Helyi Csoportunk szakmai tanulmányutat tett 1981. október 30-án a Félgyártmány Szakcsoport budapesti tagjaival a Herendi Porcelángyárban, majd a vendégeknek bemutatták a fehérvári vállalatot. A szakmai részen túl, a hagyományápolásban is jeleskedett a Székesfehérvári Csoport, a vendégek a számukra rögtönzött szakestély szép emlékével utazhattak haza.

A csoport a vállalat Természetjáró Szakosztályával karöltve 1981. szeptember 19—22-ig kirándulást szervezett Felvidékre. Selmecbányán a város megtekintése után a kegyelet koszorúit helyezték el *Péch Antal* és *Kerpely Antal* sírjára.

1981. december 5-én Székesfehérváron a Velence Szálló Éttermében tartotta a helyi csoport családi összejövetelét a Mikulás bált.
A bál lefolyásának laza keretét egy régi kedves Selmeci diákszokás, a steingrubeni „Gyesznótoros bál" adta. Megjelent az immár hagyományos „Kram bam buli", a bál hivatalos lapja, melynek fő feladata a vállalati baklövések megörökítése volt. (*Tóth János*)

Filmvetítéssel egybekötött élménybeszámoló hangzott el január 12-én a Köfém Klubban az OMBKE és a Természetjáró Szakosztály közös rendezésében lebonyolított selmeci, magas-tátrai útról. Az élmények felidézését a filmen és a visszaemlékezéseken kívül szép diaképek segítették.

A Hengerész Szakmai Csoport a GTE helyi csoportjával közösen előadást szervezett a Köfém Klubban. „Két fordulóban" a japán alumínium félkésztermék gyártásról. Felkészítő előadásként (jan. 26.) *Gimesi Elemér* tagtársunk számolt be Japánban szerzett tapasztalatairól a hasonló szervezeti felépítésű japán hengermű és a Köfém hengerművének összehasonlításával. A két gyár gyártási adottságának ismeretében a második előadás (febr. 09.) tárgya — „A KÖFÉM hengerelt termékeinek minősége japán szemmel" — volt. Az előadást Mr. Hosakawa, a vállatunknál tartózkodó japán szakértők vezetője tartotta. Az előadás fő témakörei a következők voltak:

1. A KÖFÉM fejlődési iránya (a mennyiség növelése mellett a fokozott kikészítettségű termékek gyártását javasolta)
2. A hengerelt termékek minősége (a teljes technológiai láncon keresztül a „minőség biztosítás" jó szinten legyen megoldva.)
3. A műszaki színvonal jelentős emelkedése (hatására a dolgozók szemléletmódjának változására is szükség van).

Helyi csoportunk febr. 7-én szakmai és sportprogramot szervezett, melyen az Ajkai Alumíniumkohó és Bakonyi Bauxitvállalat OMBKE csoportjai vettek részt.

A Vaskohászati Szakosztály Hengerész Szakcsoportja Székesfehérváron a Könnyűfémműben tartotta legutóbbi ülését március 18—19-én.

Az ország különböző kohászati vállalatitól érkezett szakembereket *dr. Pálvölgyi Árpád*, a csoport elnöke köszöntötte, majd ismertető filmet vetítettek a Köfémről.

Ezen a napon *dr. Szabó Lajos* a KÖFÉM műszaki igazgatóhelyettese tartott előadást a vállalat munkájáról, eredményeiről, a beruházás állásáról, az alumíniumipar jelenlegi gazdasági-értékesítési helyzetéről. Utána *Gimesi Elemér* előadása következett a Hengermű III. hidegsoráról diavetítéssel egybekötve. Az előadások után a vendégek megtekintették az Alumíniumipari Múzeumot, majd este baráti összejövetelen vitatták meg egymás között szakmai krdéseket.

Másnap délelőtt a Szakcsoport zárt ülésen tárgyalta meg a soronlevő feladatokat, ezután pedig meglátogatták a Köfém Hengermű gyáregységét. (T. J.)

Szabványosítási hírek

Új rézszabványok

MSZ 68/4—82

Vonalhegesztő elektródatárcsa

A szabvány villamos ellenálláshegesztéshez használt előkész és előnagyolt elektródatárcsákra vonatkozik, amelyekből forgácsolással alakítják ki a kész tárcsát. Anyagminőség MSZ 705/1 szerinti CuCrl, CuCrlZr, $CuCo_2$, 5 Be, CuCo2Si, CuCdl.

A tárcsákat nemesített és keménynemesített állapotban gyártják. A szabvány előírja az egyes állapotokra érvényes keménységet, villamos vezetőképességet és lágyulási hőmérséklethatárt, tárgyalja továbbá a méreteket, a felület minőségét, a csomagolást és a tárcsák vizsgálatának módját.

MSZ 733—82 (MSZ 733—77 helyett)

Húzott körszelvényű csövek rézből és rézötvözetből. Méretek

Fontosabb változások a szabvány megelőző kiadásához képest:
— a szabvány kiegészült a tekercsekben is szállítható csövek átmérőivel és tűréseivel,
— igényhiány miatt kimaradtak a cukoripari lepárlócsövek különleges méretelőírásai,
— átvételre került a DIN 1754 szerinti átmérőtűrés-rendszer, azaz szabályozásra került mind a tényleges (ovalitást is magában foglaló) átmérőtűrés és az átlagos átmérő tűrése,
— előírásra került a csövek egyenességi és véglevágási követelménye. A megengedett görbeség 60 mm átmérőig 3 mm/m, azon felül 5 mm/m. (KE)

Könyvismertetés

K. Grjotheim—B. J. Welch: **Alumínium elektrolízis technológiája — Elméleti és alkalmazott közelítés**

(Alumínium Smelter Technology — A Pure and Applied Approach) Alumínium — Verlag GmbH — Düsseldorf 1980.

A szakkönyv pontos és tényszerű képet igyekszik adni az alumíniumkohászat gyakorlati és elméleti oldaláról. A modern tudomány és technika eredményein keresztül mutatja be az elektrolízis technológia fejlődését.

A szerzők több ipari szakember segítségét vették igénybe, minimálisra csökkentve ezzel az általánosítás különböző üzemek és kádtípusok egyéni sajátosságaiból eredő hibalehetőségeit. Talán ennek volt köszönhető, hogy a könyv a The Royal Norwegian Council for Scientific and Industrial Research (NTNF), az A/S Ardal and Sundal Verk (ASV), az A/S Elkem — Spgeverket és A/S Norsk Hydro cégek anyagi támogatásával jelent meg.

A nyolc fejezet közül az első az alumíniumipar rohamos fejlődéséről ad rövid történeti áttekintést. A ma elterjedt eljárások mellett körvonalazza a jövő eljárásait, különös tekintettel az alumíniumklorid elektrolízisére. A második fejezet az alumínium elektrolízis alap- és segédanyag igényeit tárgyalja. Fokozott figyelmet fordít a timföldre, illetve annak Bayer eljárással történő előállítására, valamint a különböző fluorsókra. A továbbiakban az elektrolitfürdő és alkotói fizikai-kémiai tulajdonságait vizsgálja. Így az olvadt sók és a kriolit olvadékok szerkezetét, a kriolitfürdő adalékanyagait, az adalékanyagok kiválasztását és azok fürdőre gyakorolt hatását, valamint a timföld a kriolit olvadékban történő oldódásának vonatkozásait.

A negyedik fejezet az anóddal, az ötödik a katóddal kapcsolatos ismereteket tartalmazza. Részletezi a különböző típusú anódok alapanyag-szükségletét és előállítását. Ismereti az anódok elektrokémiai oxidációjának folyamatait. A katódos fejezet a katódon bekövetkező leválási reakciókkal foglalkozik, valamint azon körülményekkel, melyek hatással vannak a katód energiafogyasztására (katódreakciók polarizációja és kinetikája). Tárgyalja az ármahatásfokra befolyással levő, elektrolitban történő fémoldósát. Kitér a katódszekrény kialakításának és szerkezetének gyakorlati vonatkozásaira, továbbá a katód elhasznlódás jellemző mechanizmusának magyarázatára, új kádak indítására, beüzemelésére.

A következő fejezet a kádkialakítás és az energia igények közötti összefüggéseket vizsgálja. Elemzi az alumínium elektrolízis villamos energia felhasználását, a kádfeszültség alakulását. Az áramhatásfokot a fém visszaoxidálódás, a fém oldhatósága és különböző üzemi paraméterek elméleti fémkihozatalra gyakorolt hatása tükrében tárgyalja.

A hetedik fejezet az emissziók (anódgázok, illóanyagok, porzás) keletkezését befolyásoló tényezőket ismerteti. Tárgyalja a kibocsátott szennyező anyagok összetételét, az általuk okozott egészségügyi és környezetvédelmi problémákat, valamint az emissziók káros hatásait korlátozó megoldásokat.

Végül a kötet kitér az alumíniumelektrolízis üzemeltetési körülményeire. Részletesen foglalkozik az elektrolit két meghatározó tulajdonságának, a nátriumfluorid és az alumíniumfluorid arányának, valamint az elektrolit timföld tartalmának kémiai analízis alapján történő meghatározásával. Tárgyalja a fém elemzését, az elektrokémiai raffináló eljárást. Ismereteti a kohócsarnokon belüli rendszeres kádkezelési és kiszolgáló tevékenységeket, mint az anódcsere és beállítás, timföld adagolás, hőmérséklet és fémnívó mérés, csapolás. Befejezésképpen kitér a kádak automatizálását célzó folyamszabályozási rendszerekre. A szakkönyv megértését 48 ábra, 21 táblázat és irodalomjegyzék, használatát pedig tárgymutató segíti. (H. J.—N. V.)

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

Az alumíniumipar hírei

Jugoszláv bauxit a Szovjetunió a

A *Jadral* és a *Raznoimport* 200 kt bauxit szállítására kötöttek szerződést. Ezt a mennyiséget 1982 első negyedév végéig kell leszállítania a jugoszláv cégnek. A szerződés összege 230 millió dínár és az árut az obrováci területről kívánják szállítani. (H. W.)

Alumínium, 1981. dec.

Mégis emelkedik a világ alumínium fogyasztása

Az *Alcoa* elnöke szerint 1981—86 között a tőkés világ alumíniumfogyasztása évi 5,5 %-kal növekszik majd. Az alumíniumkohók kapacitáskihasználtsága a jelenlegi 80 %-ról 93 %-ra fog emelkedeni. (H. W.)

Revue de l'Alumínium 1981. 510.

Új kohó Kínában

Kína *Kweiyang*-i alumíniumkohója 1981. december 8-án kezdi meg működését 40 kt/év kapacitással. A második 40 kt/év kapacitású egység építését tervek szerint 1982-ben fejezik be. (H. W.)

Metal Bulletin 1981. november 24.

Erős visszaesés Brazília alumínium felhasználásában

Brazília alumíniumfelhasználása ezévben mintegy 290 ezer tonna körül alakul, mely az elmúlt évi fogyasztáshoz képest 17,5 %-os visszaesést jelentene.

1982-ben — a GNP előrejelzett 3—4 %-os növekedése esetén — az alumínium felhasználás 8 %-os emelkedése várható. Tekintettel az iparági vállalatok nagy termelői készleteire, valamint a tervezett, jövőre üzembe lépő új kapacitásokra, 1982-ben Brazíliának nem lesz szüksége alumíniumtömb behozatalra. (H. W.)

Gazetta Mercantil 1981. nov.

Új eljárás alumínium előállítására

A *Showa Aluminium Industries* új technológiai eljárást dolgozott ki, amelynek révén nagy tisztaságú alumínium nyerhető. Az új, Kojunalnak nevezett eljárás alkalmazása 20 %-os energia megtakarítást tesz lehetővé az eddig használt eljáráshoz viszonyítva. Az új eljárást egy 20 t/hó kapacitású kísérleti üzemben alkalmazták. A Showa egy 2500 t/év kapacitású nagy tisztaságú alumíniumot előállító kohó megépítését tervezi, amelyet a tervek szerint 1982 tevaszán már üzembe állítanak. (H. W.)

Revue de l'Alumínium 1981. 510. sz.

Újabb alumínium elképzelések Jugoszláviában

Tárgyalások folynak az Egyesült Királyság *Export Credit Guarantee Department* (ECGD), a *Davy Corp.* és a jugoszláv hivatalos szervek között egy sibeniki félgyártmányüzem létesítésére.

Mint ismeretes a mostari timföldgyár mellé alumíniumkohó (92 kt/év) és félgyártmányüzem építését tervezik 11 milliárd dínár költséggel.

A sibeniki üzem lenne az ország második legnagyobb alumíniumipari kombinátja.

Másik terv a Kidricevo-i Boris Kidric kohó bővítését irányozza elő 5 milliárd dínár költséggel. A kohó kapacitása 45 kt/évről 60 kt/évre nő.

Újból életre kelt a *Kosasin*-i kábel- és szabadvezetékgyár ügye. 1983-tól 6700 t termelést terveznek ebben a létesítendő üzemben. Az 540 millió dínár beruházási költséget a Titográdi Alumíniumkombinát Svetozarevo Kábelművek biztosítja. (H. W.)

Metal Bulletin 1981. dec. 22.

Csökkenő termelés és változatlan kínálat az USA alumíniumpiacon 1982-ben

A *Kaiser Alumínium & Chemical Corp.* becslése szerint az USA 1981. évi kohóalumínium termelése 4491 kt lesz (előző évhez képest 3,5 % csökkenés), míg 1982-re 4537 kt termelést várnak (további 10,1 %-os visszaesés). Ezzel az USA alumíniumkohóinak kapacitáskihasználása 80,4 % lesz.

A fogyasztás az 1981. évi 6229 kt-ról/ −3,2 % 1980-hoz képest) 6330 kt (+1,6 %). (H. W.)

Alumínium 1981. dec.

A PUK-ról néhány mondatban

A *Pechiney-Ugine-Kuhlmann* konszern üzleti forgalma 1980-ban 38,1 milliárd Ffr-t (8,7 milliárd US $) tett ki. A konszern — a világ különböző országaiban — 192 vállalattal rendelkezik, ebből 148 vállalat Franciaországban található. A konszernnek 89 ezer alkalmazottja van, ebből 21 ezer a külföldi vállalataiban dolgozik, s 40 kísérleti központtal rendelkezik az országban. Az export terén a konszern a harmadik helyet foglalja el a francia konszernek sorában. A konszern üzleti forgalma a különböző iparágakban a következő:

— 41 % az alumíniumiparban
— 22 % a petrolkémiában
— 21 % a fémfeldolgozó iparban
— 16 % a finomkohászatban

A PUK adja a világ alumíniumtermelésének 8,5 %-át, a csoportnak érdekeltségei vannak az USA-ban, Hollandiában, Görögországban, Spanyolországban és Kamerunban. 1980-ban a PUK 1 millió tonna alumíniumot állított elő, ebből 650 000 tonnát külföldi érdekeltségeinél. (H. W.)

Revue de l'Aluminium 1981. 510.

Norvég alumíniumipari fúzió

A norvég kormány engedélyezte az *ASV* és a Ranfoss *Ammunisjonsfabriker* állami vállalatok fúzióját. Az új társaság a norvég alumíniumiparban a *Norsk Hydro* mögött a második nagyságrendű alumíniumipari konszern lett.

Revue de l'Aluminium 1981. 510. sz.

Termel Jugoszlávia új alumíniumkohója

Az *Energoinvest* termelésbe állította francia segítséggel épült alumíniumkohóját 92 kt/év és anódgyárát 45 kt/év kapacitással Mostarban. A 8,9 milliárd dínár költséggel megvalósított beruházással az ország kohófém termelése 310 kt/évre emelkedik, Jugoszlávia a világ 11. és Európa 5. alumíniumgyártójává lép elő. A kohóban 256 kád dolgozik teljes üzem esetén (1982 márciustól) és az éves energiafogyasztás 1,5 millió MWh. (H. W.)

Metall 1982. jan.

Jamaika alumíniumipara

1980-ban Jamaika bauxittermelése 12 millió tonna volt, míg Ausztráliáé 27,2 millió tonna és Guineáé 13,3 millió tonna. Jamaika a világ harmadik legnagyobb bauxittermelője. A jamaikai bauxittermelés 5 konszern kezében összpontosul. E konszernek bányáinak összkapacitása 14,4 millió tonna/év.

Társaság	Bánya	kapacitás millió tonna/év
Kaiser Jamaica Bauxite	Sainte-Anne Trelawny	5
Reynolds Jamaica Mines	Lydford Sainte-Anne	2,8
Alumina Partners of Jamaica (Alpart)	Manchester Sainte-Elisabeth	2,5
Jamalco	May Pen Clarendon	1,6
Jamalcan	Mandeville Ewarton	2,5
		14,4

Az *Alpart* kivételével a jamaikai kormány érdekeltséggel rendelkezik a fenti társaságokban. Az 1980. évi 11 991 millió tonnás bauxittermelésből 6073 millió tonnát exportáltak. 1980-ban Jamaika timföldtermelését három nagy termelő adta, ezek összkapacitása 2,85 millió tonna/év volt, a megoszlás a következő:

Társaság	Üzem	kapacitás millió tonna/év
Jamalcan	Ewarton, Kirkvine	1,1
Alpart	Nain	1,2
Jamalco	Clarendon	0,55

1980-ban az ország deviza bevételének 60 %-a bauxit eladásból származott. A jamaikai kormány célkitűzése, hogy bauxittermelését 1985-re 18 millió tonna/évre, 1990-re 26 millió tonna/évre növelje, míg a timföldtermelést a 80-as évek folyamán 50 %-kal kívánják növelni. (H. W.)

Revue de l'Aluminium 1981/510. szám

Pénzügyi gondok az egyik Indiai timföldgyár beruházásánál

India 560 millió $ hitelt kér a Szovjetuniótól a *Vishakhapatnam*-i 600—800 kt/év kapacitású timföldgyár építéséhez. Ganapathi indiai államtitkár szerint a SZU csak 40 %-ig szándékozik vállalni a költségek meghitelezését. Most a szerződő felek a lépcsőzetes fedezetbiztosítás kérdését vizsgálják, de előre jelezték, hogy a kérdés tisztázása több hónapot is igénybe vehet. (H. W.)

Metal Bull. 1982. febr. 2.

Giulini kiszállt az alumíniumiparból

Az *Alcoa* megvette a *Giulini Chemie* ludwigshafeni (NSZK) 140 kt/év kapacitású timföldgyárát és *Alcoa Chemie G. m. b. H.* néven új leányvállalatot alapít. Ezzel a német cég végképpen visszavonult az alumínium piacról, mivel ugyancsak ludwigshafeni alumíniumkohóját már 1979-ben eladta az Alcannak. (H. W.)

Metall Bull. 1982. febr. 5.

Új rekord az alumínium visszakeringetésben

Az ausztrál Alumínium Can-Group közlése szerint 1981 első félévében a megvásárolt alumínium italosdobozok 52 %-át visszajuttatták a termelésbe. Az év első 9 hónapjában 10 600 t alumíniumdobozt olvasztottak be Ausztráliában. (H. W.)

Schweizer Alumínium Rundschau 1982. 1. sz.

Japán gondjai a hazai alumíniumkohászattal

A japán alumíniumiparban 1 t alumínium előállítása 500 000 Y-be (1164 L) kerül. Ennek oka, hogy az elektromos energiát szinte kizárólag olajtüzelésű erőművekben állítják elő. Az alumíniumtömb ára ugyanakkor 350 000—400 000 Y (814—931 L) tartományban mozog. Így Japán 6 alumíniumkohója legalább 100 000 Y/t veszteséggel termel. Igaz, hogy a japán alumíniumko-

hászat 1,6 Mt/év kapacitását 1,1 Mt-ra csökkentette és további 0,7 Mt/év csökkentést tervez, a veszteség még így is óriási. Miért tartja fenn Japán a kapacitáscsökkentések után is a világtermelés negyedik legnagyobb alumíniumkohászatát? Erre számos ok van. Az ország nem engedheti meg magának, hogy teljesen a világpiactól függjön. A „spot" piacon való vásárlást sem tekinti célszerűnek, inkább a japán technológiával dolgozó kohóktól szerzik be a fémet hosszútávú szerződések keretében. A japán kohók teszik lehetővé továbbá, hogy az azokban elvégzett technológiai fejlesztésekkel a japán alumíniumipar továbbra is know-how eladó lehessen a világpiacon.

Az ország „spot" importja 1980-ban az USA-ból közel 350 kt volt, és az elkövetkező években is 300 kt körüli USA importtal számolnak, hogy ellentételezzék a a két ország kereskedelmi mérlegének havi közel 1 milliárd US$ értékű japán aktivumát. (H. W.)

Financial Times 1981. nov. 18.

Francia közreműködés az algériai alumíniumkohó építésében

Michel Rocard francia tervezési miniszter algériai tartózkodása során 10 milliárd frank értékű közreműködésben állapodott meg vendéglátóival. A megrendelések egy része a *M'sila*-i alumíniumkombinát megvalósításával kapcsolatos. (H. W.)

Alumínium, 1982. 2. sz.

Javult Argentína alumínium exportja

Argentína egyetlen alumíniumkohója az *Aluar* 1981-ben 137,6 kt fémet termelt (1981: 137,5). A fémexport az előző évi mennyiséghez képest jelentősen nőtt: 59,1 kt-ról (1980) 101,9 kt-ra (1981). A megnőtt exportmennyiség oka a belföldi felhasználás visszaesése. (H. W.)

Alumínium, 1982. 2. sz.

Anódblokk formázó berendezés az NDK-ban

A *VEB Elektrokohle, Berlin-Lichtenberg* anódformázó berendezést vásárolt az NSZK-ból. A forgóasztalos rázógéppel felszerelt gépben gyártható anódméretek: 710×520×505 mm vagy 382×320×510 mm. A nagyobbik méret gyártásánál 45 db/ó, a kisebbiknél 90 db/ó a teljesítmény. Az új berendezés 1983-ban indul. (H. W.)

Alumínium, 1982. 2. sz.

Fokozott hulladék visszaforgatás az NDK-ban

Az NDK-ban néhány hónapja jelentősen megemelték a hulladékok begyűjtési árát. Ez a lakosságot oly mértékű begyűjtésre ösztönözte, hogy az állami és magán hulladékbegyűjtők túl vannak terhelve. A begyűjtő hálózatot 1983-ban jelentősen bővítik. A Liebenwalde, Berlinben működő *Kombinat Metallverarbeitung* válogató berendezést helyezett üzembe amely évi 4,8 kt kábel feldolgozásával 2,0 kt rezet és 0,42 kt alumíniumot nyer vissza. (H. W.)

Alumínium, 1982. 2. sz.

Kohóavatás Indonéziában

1982. január 20-án Suharto elnök ünnepélyesen felavatta Kuala Tanjungban az *Asahan* alumíniumkohót. Az induló kapacitás 75 kt/év, ezt az idén még el akarják érni, 1984 végéig a termelést 225 kt-ra akarják fokozni. A 2,2 milliárd $ költséggel épülő létesítmény 25 %-ban az Indonéz kormány pénzügyi támogatásával épül, a tőke 75 %-át a Nippon Asahan Alumínium adja. A társaság 5 japán kohó és 7 kereskedelmi vállalat együttműködésével jött létre. A kohóhoz a timföldet hároméves szerződés alapján három japán cég szállítja. Ezt követően a Bintan szigeten épülő, 1985-ben induló állami timföldgyárból történik az alapanyagellátás. Az épülő timföldgyár tervezett kapacitása 600 kt/év és az Aneka Tambaug cég bauxitját (évi 1,0—1,3 Mt) dolgozza fel. (H. W.)

Alumínium, 1982. 2. sz.

Taivanban leállítják az ország második alumíniumkohóját is

A szigetország kormánya fontolgatja a *Kaohsiung*-i alumíniumkohó leállítását. Az intézkedésre az állami vállalatok jelenleg folyó gazdasági felülvizsgálata során kerülhet sor. 1981 végéig a taivani alumínium felhasználók minden tonna importált alumíniumhoz egy tonna hazai fémet voltak kötelesek vásárolni. A Talco *(Taivan Aluminium Company)* alumíniumára magasan a világpiaci ár felett van. (H. W.)

Alumínium, 1982. 2. sz.

Újra teljes kapacitáson dolgozik Dubai alumíniumkohója

A *Dubai Aluminium* 1981. évi kohófémtermelése 106 kt alumínium volt (1980-ban 35 kt). Év végére az üzem termelése meghaladta a 135 kt/év névleges kapacitást. Az éves termelést csökkentette az a tény, hogy 1981 elején a kádak fele üzemzavar miatt befagyott. (H. W.)

Alumínium, 1982. 2. sz.

A lengyel alumíniumipar helyzete

Lengyelországban az alumíniumigény egyenletesen nő. Ugyanakkor környezetvédelmi okokból az ország legnagyobb kohóját *Skavinában* (80 kt/év kapacitás) fokozatosan leállítják. A *Konin*-i kohó 30 kt/év teljesítménye nem fedezi az ország alumíniumigényét. A lengyel kohófém termelés és fémfelhasználás alakulása a következő (kt-ban)

Év	Termelés	Felhasználás
1978	100,0	
1979	96,6	170,0
1980	95,1	232,0
1981 (terv)	66,0	177,5
1982 (terv)	48,0	181,5

A felhasználás a fő alkalmazási területek között a következőképpen oszlik meg (értékek kt-ban):

	1980.	1981.	1982. terv
Alumíniumöntvény	71,0	57,0	65,0
Hengerelt áru	68,6	62,0	56,7
Egyéb felhasználás	51,9	42,5	44,2
Villamos vezeték	40,5	16,0	15,6

Mivel a hazai gyártás nem fedezi az igényeket, az ország jelentős importra szorul. 1980-ban 94,0 kt volt az alumínium import. 1981-re 72,5 kt import szerepelt a tervben (ebből 11,5 kt tőkés), 1982-re 95,0 kt a tervezett import (ebből 32,5 kt tőkés).

Az egyes termékek szállító ország szerint a következőképpen oszlanak meg (t):

Hengerelt alumíniumáru összesen		1979 22 100	1980 14 944
Országok szerint:	Szovjetunió	5 094	5 265
	Csehszlovákia	2 748	2 713
	NDK	2 545	2 486
	Románia	6 215	1 526
	Franciaország	915	979
	Ausztria	500	537
	NSZK	1 152	421
	Svájc	990	—
	Belgium	384	—

Hengerelt áru alumíniumötvözetből összesen		3 527	3 387
Országok szerint:	Szovjetunió	2 021	2 527
	Csehszlovákia	795	400
	Belgium	342	145
	Ausztria	154	101
	Franciaország	—	101
Húzott és öntött alumíniumtermék összesen		6 704	5 552
Országok szerint:	Jugoszlávia	1 267	1 709
	Csehszlovákia	1 272	1 254
	Románia	—	631
	Svájc	1 959	609
	Szovjetunió	644	572
	Bulgária	—	304
	NSZK	163	101
	NDK	—	100
	Franciaország	698	—
Alumíniumfólia összesen		1 165	1 717
Országok szerint:	Ausztria	62	908
	Olaszország	160	429
	NSZK	263	165
	Svájc	—	72
	Franciaország	—	67
	Románia	504	—
	NDK	63	—

A hazai alumíniumtermelés kérdéséről Lengyelországban élénk szakmai vita folyik. Egyes szakemberek a *Konin* kohó kapacitását akarják növelni 80 kt-val, mások ugyanilyen kapacitású új kohó építését javasolják. (H. W.)

Alumínium, 1982. 2. sz.

Összesített kohóalumínium előrebecslés

A *Pechiney Ugine Kuhlmann* vállalat a tőkés világviszonylatban az elsődleges alumíniumtermelés termelési teljesítményének évi 4,4 %-os növekedésével számol 1979-től 1986-ig. Természetesen nem vette figyelembe a Kínai Népköztársaság és a szocialista államok alumíniumgyártó teljesítményét. Az alumíniumtermelő kapacitás a harmadik világban is nő. A PUK által közzétett becslések világrészenként az alábbiak: *(1. táblázat)* (H. W.)

Metall 1981. 2. sz. 117. o.

1. táblázat

A világ alumíniumtermelő kapacitása

Me: 1000 t illetve %

	1979 t	1979 %	1986 t	1986 %
Afrika	443	3,2	910	4,9
Észak-Amerika	5 845	42,6	6 485	34,8
Latin-Amerika	909	6,6	1 680	9,0
Dél-Ázsia	595	4,3	1 433	7,7
Kelet-Ázsia	1 663	12,1	1 324	7,1
Európa	3 845	28,0	4 594	24,7
Óceánia	430	3,2	2 186	11,8
Összesen	13 739	100,0	18 612	100,0

(H. V.)

A tőkés világ alumíniumkohászati energiafelhasználása

A tőkés világ az alumíniumkohászatnál 1980-ban az ipar adatai szerint 50,4 % vízienergiát használt fel. Egyes energiafajták felhasználási adatai az ipari kimutatás értelmében a következők: *(2. táblázat)* (H. W.)

Alumínium, 1981. 5. sz.

Be nem vált jóslat

A *Financial Times*, 1978. október 11-i számában 1982-ig évi 6 % alumíniumfogyasztás növekedést és 3 % termelőkapacitás bővülést jósolt. Az 1980-as évek elejére alumíniumhiányt várt a lap és 1980-tól kezdődően nagyobb áremelkedést jósolt. Sajnos az áremelkedés még várat magára. (H. W.)

Alukohó leállítás az USA-ban és Japánban

A *Kaiser Aluminium and Chemical Corp.* augusztusban leállította Ravenswood-i (W. Virginia) üzemének 36 350 t/év és Chalmette-i (Louisiana) kohójának 27 200 t/év kapacitású kádsorát. A vállalat igazgatósága a leállítást a csökkent kereslettel és a növekvő költségekkel indokolta.

A *Revere* júniusban 103 kt/évre csökkentette 117 kt/év teljesítményű Scottsboro-i (Ala) kohójának termelését.

A japán *Mitsubishi Light Metal Company* Naoetsu-i üzem eredeti 192,5 kt/év kapacitásából először 147,2 kt/év, majd 76,4 kt/év kapacitást használt csak ki. Ezzel a vállalat összteljesítménye 236,6 kt/év, ami 60 %-os kapacitáskihasználást jelent. A leállítás oka a magas költség. (H. W,)

Mining Journal 1981. augusztus
Engineering and Mining Journal 1981. július

A norvég kohók alumíniumhiányra számítanak

A norvég alumínium termelők az elkövetkező 10 évben 700 kt/év kapacitásról 1000 kt/évre akarják bővíteni alukohóikat. Az Ardal og Sundal Verk 320 k/t-évről 500 kt/évre bővít, ha sikerül megállapodnia az *Aluminium AS, Tyssedal* céggel történő egyesülés kérdésében. (HW)

Engineering and Mining Journal 1981. július

Új kohókapacitások Ausztráliában

A nyugat-ausztrália kormány engedélyt adott a *Shell Australia, CSR Ltd* és *Reynolds Metals Co.* cégeknek, hogy folytassák a 741 millió $ költségre tervezett 220 kt/év teljesítményű alukohó előkészítő tanulmányainak összeállítását. *Shell* a *Pechiney*-vel együtt akarja vezetni az *Anrukum Associates* vállalatot, melynek kezelésében vannak az ország főbb bauxitbányái.

Kormánydöntésre vár az *Alcoa of Australia* beadványa új alukohó létesítésére.

Az *Alcan Aluminium* a Bundaberg-i (Queensland) export kohójának építése is kormánydöntés elhúzódása miatt késik, hasonló a helyzet a 90 kt/évről 135 kt/évre bővítendő Kurri-Kurri olvasztóval is. (HW)

Engineering and Mining Journal 1981. július

2. táblázat

A tőkés világ 1980. évi energiafogyasztása

Energia fajták	Afrika	Észak-Amerika	Latin-Amerika	Kelet-ázsia	Dél-Ázsia	Európa	Óceánia	ipari t-ban	összes %-ban
vízierő	5 877	52 430	13 334	2 075	2 360	27 188	4 516	107 780	50,4
szén	1 332	31 567		2 329	1 783	15 202	3 155	55 368	25,9
olaj		1 861	637	12 624	247	6 609		21 978	10,3
földgáz		9 354	268	41	2 720	1 961		13 344	6,7
atomerő		4 758		447		9 020		14 225	6,7
összesen	7 209	99 970	14 239	17 516	7 110	59 980	7 671	213 695	

(H. W.)

Csökken a személygépkocsi iránti kereslet az NSZK-ban

1980-ban az NSZK-ban 7,5 %-kal csökkent a személygépkocsi vásárlás. Az eladott 2,43 millió jármű 10,4 %-a japán, 8,4 %-a francia és 4,3 %-a olasz gyártmány. A német cégek rangsora a következő: 1. VW/Audi(736 109 jármű), 2. Opel (411 070), 3. Ford (152 044), 4. Daimler (249 249), 5. BMW (138 928). (H.W.)

Schweizer Aluminium Rundschau, 1981. 2. sz.

Új alukohó indult az USA-ban

350 millió$ költséggel épült az *Alumax* most üzembehelyezett 197 kt/év kapacitású alumíniumkohója. A 700 személyt foglalkoztató kohó a Dél-Carolinában levő *Mt Hollyban* épült. Ez az első alumíniumkohó, amely megfelel az EPA (USA környezetvédelmi hatósága) által kiadott előírásoknak. (H.W.)

Schweizer Aluminium Rundschau, 1981. 2. sz.

Kohókorszerűsítés a VAW-nél

A *VAW* az Inn melletti Tögingben levő kohóját átépíti. Első lépésként 86 db 175 kA-es, középbetöréses kádat szerelnek fel. A kádfeszültség 4,2 V a garantált áramhatásfok 92 %, és a majdnem teljesen automatizált üzem fajlagos energiafelhasználása 14 kWh/kg. A gáztisztítás száraz adszorpcióval történik. 1982-ben, a második beruházási lépcsőben 240 kA-es kád prototípust indítanak. A beruházás befejezése után 100 munkahely szűnik meg az üzemben. (H.W.)

Schweizer Aluminium Rundschau, 1981. 2. sz.

Timföldkerámiák szuperöntvények öntőformáihoz

Koralox néven a *General Electric* új timföldtartalmú formaanyagot hozott piacra turbinalapátok szuperötvözeteinek öntéséhez. Az öntési hőmérsékletek 200*N*-400 °C-kal magasabbak a hagyományosnál és a korund öntőmag alkalmazása sima, kemény felülete mellett belső méhsejtszerű szerkezete következtében jól viseli el öntésnél fellépő erőhatásokat. (H.W.)

Schweizer Aluminium Rundschau, 1981. 2. sz.

Üzembehelyezték a VAW új finomszalag hengersorát

A *VAW Leichmetallwerk Grevenbroich* (NSZK) új finomszalag hengersort indított. A 100 millió DM értékű beruházás megvalósítása 5 évig tartott. A berendezés fő egysége az egyutas kvartóállvány automatikus szalagvastagság és simaság szabályozásával van ellátva. A maximum beadagolható szalagvastagság 2,2 mm, a legkisebb kibocsátott szalagvastagság 0,07 mm. A hengerelt finomszalag legnagyobb szélessége 1650 mm, a hengerlési sebesség 1500 m/perc, a tekercs tömege 10 t. A berendezés vezérlése képernyős terminálok segítségével működik. A berendezés további egységei az elő-, közbenső és végső tárolás, hőkezelő kemencék, nyújtó, zsírtalanító, felületkezelő gépek, ollók, csomagoló- és szállítósorok. A teljes anyagfolyamat számítógéppel van vezérelve az előtermék beérkezésétől a készáru kiszállításáig. A hengereknél keletkező olajködöt elszívják, regenerálják és újból visszakeringetik a hűtő-kenő rendszerbe. (H.W.)

Schweizer Aluminium Rundschau, 1981. 2. sz.

Változás az USA alumíniumiparának szerkezetében

30 ével ezelőtt az USA alumíniumipari vállalatai termelték az országban felhasznált bauxit 30 %-át, a timföld 100 %-át és a piacra dobott alumínium 96 %-át. Szakértők előrejelzése szerint a bauxittermelés aránya 5 %-ra, a timföldé 39 %-ra, az alumíniumé 80 %-ra csökken. Hasonló változás várható a világ egyéb, iparilag fejlett országaiban is. (H.W.)

Schweizer Aluminium Rundschau, 1981. 4. sz.

Visszafogás az USA alumíniumkohászatában

Az alumínium iránti csökkenő kereslet, növekvő alumíniumkészletek, valamint emelkedő költségek következtében a *Reynolds* észak-amerikai alumínium termelését 12 %-kal csökkenti. Ez számszerűen 142 kt/év kapacitás leállítását jelenti. Ezen intézkedés megvalósítása után a *Reynolds* észak-amerikai kohóinak kapacitáskihasználtsága 66 %-os lesz.

Az *ALCOA* alumíniumkohói az alumínium iránti keresletcsökkenés miatt jelenleg 75 %-os kapacitáskihasználtsággal üzemelnek, míg ez év II. negyedév végén a kihasználtság 82 %-os volt. (H.W.)

Metal Bulletin, 1981. október 20. és 23.

Jó eredmények az alumínium visszakeringetésében

Az elmúlt évtizedben 77 %-kal nőtt a háztartási hulladékból visszakeringetett alumínium mennyisége a *Reynolds Metals* alumíniummérlegében. 1969-ben még csak körülbelül 1,8 kt került vissza a termelésbe a csomagolási szektorból, 1979-ben 200 kt. A Reynolds hulladékvásárló egységei az USA-ban Havai-ban, Puerto Rico-ban és a Bahama-szigeteken 192 t hulladékalumíniumot vásároltak vissza. A szállítási szektor 1969-ben kerek 90 kt, 1979-ben 284,5 kt hulladék alumíniumot adott vissza. A jövőben az autóroncsokból még több alumínium várható, 1985-ig 3400 kt lesz a várható alumíniumhulladék, amiből 1107 kt kerül ténylegesen felhasználásra (1979-ben 720 kt). 1980-ban a szeméttelepeken levő alumínium mennyiségét az USA-ban 900 kt-ra becsülik.

1980. ősz óta a svájci Bülach és Muri településekben a „tiszta Svájc" akció keretében, kihelyezett konténerekben 1050 kg alumíniumhulladékot gyűjtöttek össze, ami 7,2 %-os visszaforgatási hányadot jelent. A begyűjtött anyagban levő idegen anyagok (üveg, vasdoboz, stb.) mennyisége 70 kg volt. Kasírozott fólia (vajaspapír, margarinpapír) szinte alig volt a begyűjtött anyagban. (H.W.)

Schweizer Aluminium Rundschau, 1981. 4. sz.

Több tonna alumínium az űrkompban

Az immáron második útjáról visszatért amerikai űrkomp számos alkatrésze készült alumíniumból, vagy alumíniumtartalmú ötvözetekből. A folyékony üzemanyag tárolótartályát a *Martin Marietta* üzemben készítették. Hossza 56,9 m, átmérője 8,5 m és közel 2000 m^3 folyékony hidrogén befogadására alkalmas. Az alumíniumtartály a kilövéskor felveszi a 3180 t tolóerőt, és a benne levő üzemanyag 8 perc alatt elfogy. A tartályok 6200×3350×44 mm méretű Al lemezekből és tartályonként 13,6 t alumíniumidomból készülnek. (H.W.)

Schweizer Aluminium Rundschau, 1981. 2. sz.

Exportfelesleg a brazil alumíniumiparban

Brazíliában az erős dekonjunktúra 1981-ben az alumínium iránti kereslet olyan nagymértékű visszaesését vonta maga után, hogy a normális körülmények között a belföldi piac ellátását sem biztosító belföldi termelésből kereken 25 ezer tonna maradt raktáron — mondta sajtótájékoztatóján Alain Belda, az Alcoa do Brasil SA elnöke. Új gyár belépésével és más gyárak kapacitásának növelésével az idén a termelést további 70 ezer tonna nyersalumíniummal emelik.

Ennek a túlkínálatnak az elhelyezése Belda szerint a belföldi kereslet 27 százalékos emelkedését tenné szükségessé, ami lehetetlen, mert a folyó évre óvatosan mindössze 4—5 százalékra kalkulálható a gazdaság általános fejlődése. Mivel az idén legalább 450 ezer tonna lesz az alumíniumtermelés, a teljes mennyiség elhelyezéséhez mintegy 40 ezer tonnát kellene az ország határain kívül értékesíteni. (GY)

Világgazdaság 1982. március 13.

Színesfémipari hírek

Platina fémek termelése

A platina fémek termelése 1979 és 1980-ban az alábbiak szerint alakult

Mértékegység: kg

	Platina		Palládium		Egyéb platinafém		Platinafém összesen	
	1979	1980	1979	1980	1979	1980	1979	1980
Dél-Afrika	64 384	67 427	25 152	26 138	2 238	2 343	91 774	95 908
Szovjetunió	22 640	22 130	46 630	46 080	7 720	7 560	76 990	75 770
Kanada	4 354	3 751	4 197	3 618	1 234	1 064	9 785	8 433
Egyéb országok	1 262	1 327	325	331	220	218	1 807	1 876
Összesen	92 640	94 635	76 304	76 167	11 412	11 185	180 356	181 987

Chemische Industrie 9/1981. 104. Jahrgang (XXXIII)

(GY)

Javul az alumíniumipar helyzete Japánban

A japán alumíniumipar helyzetét lényegesen javíthatja az a tény, hogy az ország villamosenergia termelésében a kőolajat szénnel helyettesítik, s így csökkenthetik az energiaköltségeket.

A *MITI* szerint az alumínium iránti kereslet Japánban 2,15 millió t/év-re növekszik 1985-ig. Ez az érték jóval meghaladja a várható maximális hazai termelés nagyságát, amelyet 650 kt-ban adnak meg.

Az alumínium iránti igény és a hazai termelés között fennálló különbözet egy részét a japán vállalatok külföldi érdekeltségeiből származó alumíniummal pótolják, további 500 kt-t a hosszúlejáratú szerződésekkel biztosítanak és kb. 300 kt-t a spot piacról kívánnak beszerezni. (H.W.)

Metal Bulletin, 1981. október 16.

Venezuelai alumíniumtervek

Venezuela olajjövedelmének csökkenése miatt felülvizsgálja alumíniumipari fejlesztési tervét az 1981—1985 közötti időszakra vonatkozóan.

Az eredeti terv az alumíniumkohó kapacitások 400 kt-ról 610 kt-ra való növelését tűzte ki célul, amelyet most elvetettek. Az ország bauxit termelésére vonatkozó beruházási terv azonban tovább él. Tervek szerint a kitermelés 1984-ben indul 2,4 millió t/év kapacitással, s 1985-re ez a szám 3 millió t-ra emelkedik. Az itt termelt bauxitot közvetlenül az *Interalumíniumnak* adják majd el. (H.W.)

Metal Bulletin, 1981. október 16.

A Birac timföldgyár első évei

1978. október hatodika óta működik a jugoszláv *Birač* timföldgyár.

Termelése 1978-ban 20 496 t
1979-ben 296 545 t
1980-ban 427 444 t volt.

A teljes termelés exportra kerül. (H.W.)

Yugoslavia Export, 1981. No. 352.

Tovább bővül a világ legnagyobb timföldgyára

A *Queensland Alumina* 2030 kt/év kapacitású gladstoni timföldgyárát 220 millió A$ költséggel bővítik. A bővített üzem kapacitása 1984-ben 2900 kt/év lesz. A gyárat 1967-ben történt üzembehelyezése óta már háromszor bővítették. A tulajdonosok *Comalco* (30,3 %), Kaiser (28,3 %), *Alcan Ausztrália* (21,4 %) és *Pechiney* (20 %). Az utóbbi években a kohó termelése 10 %-kal volt több a névleges kapacitásnál. (H. W.)

Alumínium, 1982. 3. sz.

Keskenyszalag hengermű Malaysiában

Az *Alumínium Company of Malaysia* (Alcoa) Bukit Rajá-ban épülő hengerművéhez (Kuala Lumpur-tól 35 km-re nyugatra), nem reverzáló kvarto hengerállványt szerelnek fel. A munkahengerek mérete 225 mm ∅ × 1650 mm, a támhengerelé 660 mm ∅ × × 1650 mm. A berendezés maximális hengerlési sebessége 750 m/min ,de a fő szempont nem a nagy sebesség, hanem elsősorban a masszív és üzembiztos konstrukció volt. A termékvastagság 0,—0,6 mm és a legnagyobb szalagszélesség 1400 mm. A feladó- és leszedőcsévék teherbírása 6,3 t. A hengerrés, hengernyomás, hengerlési sebesség és szalaghúzás szabályozása automatikus. Ugyanezen malaysiai üzemben az Alcan Kitts Green-i üzeméből már leszerelt reverzáló kvartó hengersort is felállítanak 1830 mm hengerszélességgel. (H.W.)

Alumínium, 1982. 3. sz.

Jól sikerült az alumíniumipar bemutatója a Constructa'82 építőipari szakvásáron

Az 1982. február 3—10. között megrendezett *Constructa'82* vásáron az alumíniumipar ismét kitett magáért. Mint várható, az olcsó, egyszerű megoldású tetőborításoknak,falborításoknak, ablakoknak, ajtóknak volt a legnagyobb sikere. 17 000 m²-en 70 kiállító mutatta be legújabb alumíniumtermékeit. Számunkra is figyelmeztetés, hogy az NSZK-ban már szinte csak hőszigetelt profilanyagból kínálnak ablakokat. Kedvezőtlen éghajlatú területeken változatlanul keresett az alumínium-fa ablaktípus. A vásáron az *Aluminium-Zentrale, Düsseldorf* naponta kétszer rendezett „vitafórumot" ismert szakértők és intézmények közreműködésével. (H.W.)

Alumínium, 1982. 3. sz.

Alumínium autókerékabroncs japán autóban

A *Nissan Motor* a *Rockwell International USA* céggel kétéves szerződést kötött három autótípusához szükséges alumínium kerékabroncs szállítására. A 10,5 millió $ értékű szerződés első évében a japán autógyár 60 000—100 000 kereket vesz át. A gyártáshoz az A 356 alumíniumötvözetet használják. (H.W.)

Alumínium, 1982. 3. sz.

A B-1 bombázógép anyagfelhasználása

Az USA új hadászati felszerelési programja keretében a *Rockwell International* cég gyártja a B-1 bombázókat. Egy gép megépítéséhez 142,9 t alumínium, 76,2 t titán, 25 t acél és 19 t nemfémes szerkezeti anyag szükséges. (H.W.)

Alumínium, 1982. 3. sz.

Visszaesés az ausztrál titánásványok kitermelésében

Ausztrália rutiltermelése 1981-ben 260 kt-ra esett vissza, és az Australian Financial Review 30 %-os termelés visszafogásról számol be (1980-ban 294 kt). Ugyanakkor a rutil ára is tovább csökkent 260—270 A$/t-ra.

Ausztrália keleti és nyugati partjain folytat fekete homok kitermelést. Keleten Új-Dél-Wales a leggazdagabb terület, nyugaton Eneabba a fő bányászati vidék. A tengeri homokból kitermelt monacit ára még mindig kedvező, 425 A$/t. (H. W.)

Mining Journal, 1982. február 26.

A Dowa Mining gázmosó berendezése a Kosaka rézkohóban

Az 1970-ben épített mésztejes gázmosóberendezést átalakították. Alumíniumszulfát alkalmazásával finomra őrölt mészkő zagyot áramoltatnak a kénsavüzemi véggázok mosására. Az alumíniumszulfát előnye, hogy növeli a vizes oldat kén-dioxid elnyelő képességét, ennek hatására alumíniumszulfit képződik. Ezt az oldatot levegővel alumíniumszulfáttá oxidálják, majd mészkővel semlegesítik, mikoris gipsz képződik. Egyszerű berendezéssel működő olcsó eljárás. Már 10 üzemben alkalmazzák. Kosakában 1979 óta működik az alábbi műszaki mutatókkal:

Bevezetett gáz mennyisége: 60 000—110 000 Nm^3/h
Bemenő gáz SO_2 tartalma: 1000—3000 ppm
Abszorpciós folyadék mennyisége: 3,5—7,0 liter/Nm^3
Kibocsájtott gáz SO_2 tartalma: 40—100 ppm

A mésztejes gázmosással szemben az eljárás havonta 13 270 $ azaz évi 159 200 $ megtakarítást eredményez. Havi kiadásaik részletezése:

	Mésztejes mosás	Dowa eljárás
nyersanyag:	mészhidrát: 300 t = 15 600 $	mészkő: 450 t = 7740 $ Al-szulfát: 9,5 t = 608 $
villamos energia	170 MWh = 9 180 $	240 MWh = 12 960 $
meddőhányóra szállítás:	750 t = 3000 $	
termék:	hányóra adják	gipsz: 850 t = 6800 $
egyenleg 1 hónapra:	27 780 $	14 508 $

Kosaka réztermelő kapacitása kb. 390 kt/év. Gázmosás üzemköltsége: 0,45 $/t réz. (C. A.)

Journal of Metals 1981. március

Új eljárás Cu-színpor feldolgozására

Az 1981. évi Londonban rendezett *Kohászati Konferencián* új réz előállító eljárásról számoltak be Ausztrália kohászai. A *Dextec Metallurgical Pty* cég a Port Kembla kohóban egy elektrolitikus eljárást fejlesztettett ki és üzemeltet. A kísérleti berendezés naponta 250 kg rezet állít elő. További fejlesztésével napi 1 tonna rezet kívánnak elérni cellánként.

A *Dextec* eljárásnak nevezett új módszer alkalmas volna a pirit tartalmú Cu, Pb, Zn komplex szulfidok feldolgozására is. Kis helyszükséglete és olcsó berendezése miatt rendkívüli jelentőségű a fémkohászatban. Előnye továbbá, hogy bányák mellé is telepíthető, mert jelent a feldolgozással járó hulladékanyag meddőhányón való elhelyezése. (CA)

Engineering and Mining Journal 1981. január

A Mitsubishi rézkohászati technológia Kanadában

1981. június 25-én beindították a *MI* eljárású folyamatos rézkohót a kandai *Timmins*-ben. 2—8 nap elteltével a rendszer berendezései feltöltődtek és bliszterrezet csapoltak. Az olvasztókemence 35 tonna betétet olvaszt óránként, ehhez a dúsító- (Flotáló) üzemből naponta 742 t 25 % Cu tartalmú színpor érkezik. Jelenleg naponta 190 t, azaz évi kb. 60 kt rezet termel.

Az üzembe helyezés során nagyon jó tapasztalatokat szereztek főleg az olvasztókemence rugalmas üzemmódját, a termeléskorlátozást illetően. A kénsavüzem kapacitása 750 t kénsav/nap. A kén-dioxid kibocsájtás összesen 92 kg/h. A környezetben előírt immissziós értéket az üzembe helyezéskor sem lépték túl. Elektrolízis üzemében a 24 óriás kád (384 kereskedelmi kád) kapacitása 59 kt/év katódréz. (CA)

Canadian Mining Journal 1981. szeptember.

Hosszú távú előrejelzés a nikkelárakról

Az acél beborítására használható (plating rade) nikkel ára a jelenlegi tonnánkénti 7750 dollárról 11 000 dollár fölé emelkedik 1984 végére — jósolja a Sheppards and Chase. A londoni tőzsdecég a nikkelfelhasználás 3,3 százalékos átlagos emelkedését valószínűsíti 1979 és 1984 között, a felhasznált nikkelmennyiség ez időszak alatt 589 ezer tonnáról 693 ezerre emelkedik. A három legnagyobb termelő, a kanadai Inco és Falconbridge, valamint a francia Le Nickel eladásai az 1980.évi 245 ezer tonnáról 1984-ben 302 ezer tonnára nőnek.

Az elemzés szerint 1982 első félévében nem várható még a nikkel iránti kereslet és az árak erősödése, de az év közepén minden valószínűség szerint leállnak az Inco legnagyobb kanadai nikkelbányájának dolgozói és sztrájkra lehet számítani az Amaxnál is. Ez az árak megszilárdítása irányában hathat, különösen, ha figyelembe vesszük a felhasználói készletek alacsony szintjét.

Kuba nikkeltermelése a tervek szerint megháromszorozódik az évtized végére. A jelenleg működő nicaróai és moai nikkelfinomító együttesen évi 37 ezer tonnát állít elő. A szovjet segítséggel épülő Punta Gorda-i üzem 1984-ben kezd termelni, a Las Camariocas-i nikkelfeldolgozó építését pedig 1—2 hónapon belül megkezdik. A Metal Bulletin jelentése szerint, a múlt hónapban Havannában járt a Las Camariocas-i beruházásban részt vevő nyolc KGST-ország képviselője, hogy megkösse a végleges szerződéseket. (GY)

Világgazdaság 1982. március 13.

75 millió DM értékben bocsát ki részvényeket az Ardal—Sunndal

A norvég cég a frankfurti értékpapír tőzsdén kívánja forgalomba hozni a részvénypapírokat és a hitelnyitáshoz részletesen ismerteti gazdasági eredményeit. A vállalat 1980-ban 7700 foglalkoztatott létszámával 3,6 milliárd norvég korona forgalmat bonyolított le.

Ugyanezen évben 314,7 kt kohóalumíniumot termelt (1979 : 315,4 kt) és 302,7 kt fémet értékesített (1979: 328,9 t). Az elsődleges alumínium termelésén kívül a cég fémrészlegéhez tarozik a villamos energia előállítása, alumíniumötvözetek és szénalapú készítmények gyártása, továbbá mészkő kitermelés. Az alumínium elektrolízis 3 kohóban folyik, Ardal, Sunndal és Hoyanger telephelyeken, az éves összkapacitás 320 kt fém. A fő alumínium vásárló, az Alcan, amely 1980-ban 133 kt fémet kapott. A timföld biztosítására az ASV cég közös üzletet kezdeményez külföldi vállalatokkal.

A Holmestrand-i hengermű és néhány kisebb félgyártmány gyártó üzem 1980-ban 31,8 kt félgyártmány eladásához biztosított árualapot (1979: 30,1 kt). A Holmestrand-i felületkezelő üzem 40 kt nemesített felületű lemez és fólia gyártására alkalmas.

A Koppenhága melletti Glostrupban működik a cég leányvállalata az ASV Danprofil a/s, amelynek 7,5 kt/év kapacitású présműve van, Raufossban pedig az I/S Alumíniumprofiler 16,5 kt/év kapacitással összesen 4 rúdsajtolót üzemel. Csomagolóanyagokkal (kinyomó tubusok, rugalmas csomagolások, tubus- és doboz alap-

anyagok) gyártásával foglalkoznak a következő üzemek: Tubefabrikken a./s., Sem és Ottestad; Nordiska Tubfabrikken a./b. Hjo (Svédország); Al-Förpacking a./b. Vändersbora (Svédország); ASV Folie a. s. Glostrup (Dánia), ASV Flexibel a./s. Odense (Dánia); Nordisk Aluminium a./s., Skive (Dánia és a Hoyanger-i üzem.

Ezen termelési ág forgalma 1980-ban 279 millió norvég korona volt (1979: 260 millió NK).

Az öntödei ág 1980-ban 6570 t öntvényt értékesített (1979: 5840). Legnagyobb üzeme a svédországi Fundo Aluminium a./b. és a Hoyanger-i öntöde. Gyártmányaik: homokformás öntvény, kokillaöntvény, kis- és nagynyomású öntéssel gyártott öntvények, továbbá alumínium ötvözetből készült öntvények felületkezelése. Ezen gyártmányok fő átvevője a gépjárműipar.

Alumínium-, rozsdamentes acél-, réz- és öntöttvas-háztartási eszközöket gyártanak a Hoyang Polaris részleg Rigge-i és Sandnes-i üzemei, továbbá a Sunndalsora-i Markisnefabrik és a koppenhágai Kloverblad Polaris a/s cég. Az értékesítés 45 %-a exportra kerül. (H. W.)

Handelsblatt, 1981. szeptember 15.

Csökken a magnézium termelés

Az *International Magnesium Association* (Ima) 1981-ben kevesebbet termelnek az előző évinél. Az első háromnegyed év tényadataiból kb. 260 kt-ás éves termelési eredmény várható. Nyugat-Európában is jelentős visszaesés várható (kb. 3,2 kt). (H. W.)

Mining Journal, 1982. február 26.

Beszámolók konferenciákról

A VIII. Ritkafém Konferencia

Az MTA Természettudományi Kutató Laboratóriumok, az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület, az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság, a Központi Földtani Hivatal, az Alumíniumipari Tervező és Kutató Intézet, valamint a volt Ritkafém Tárcaközi koordináló Bizottság rendezésében június 3—4-én zajlott le a *VIII. Ritkafém Konferencia*. A konferencia fővédnöke *Pál Lénárd* akadémikus a Magyar Tudományos Akadémia főtitkára volt. A konferencia védnökei voltak: *Fülöp József* akadémikus a Központi Földtani Hivatal elnöke, *Kapolyi László* akadémikus, az Ipari Minisztérium államtitkára, *Müller István*, az OMFB elnökhelyettese, *Soltész István* miniszterhelyettes, az OMBKE elnöke és *Zámbó János*, a műszaki tudományok doktora, az ALUTERV-FKI igazgatója. A konferencia házigazdája *Székely Tamás*, a kémiai tudományok doktora, az MTA Természettudományi Kutató Laboratóriumok igazgatója volt.

A plenáris ülés elnöki tisztét *Zámbó János*, a műszaki tudományok doktora, az ALUTERV-FKI igazgatója és a konferencia szervező bizottságának elnöki tisztét *Várhegyi Győző*, a műszaki tudományok doktora, az ALUTERV-FKI igazgatóhelyettese töltötték be. *Zámbó János* üdvözölte a megjelent vendégeket és a konferencia résztvevőit. Ezután a következő előadások hangzottak el:

1. *Tarján Imre* akadémikus, az MTA elnökségi tagja, az MTA Fizikai és Matematikai Tudományok osztályának elnöke: Megnyitó előadás. 2. *Soltész István* miniszterhelyettes, az OMBKE elnöke: A konferencia üdvözlése. 3. *Fülöp József* akadémikus, a KFH elnöke: A Ritkafém Tárcaközi Koordináló Bizottság működésének eredményei. 4. *Kapolyi László* akadémikus, az IpM. államptitkára: A ritkafémek jelentősége és szerepe a népgazdaság fejlesztésében. 5. *Várhegyi Győző*, a műszaki tudományok doktora, az ALUTERV-FKI igazgatóhelyettese: A ritkafémek és a tudományos technikai forradalom. 6. *Horváth Zoltán*, a műszaki tudományok doktora, az NME Fémkohászattani Tanszék vezetője: Ritkafémek előállításának fajlagos energiaigénye. 7. *Székely Tamás*, a kémiai tudományok doktora, az MTA Természettudományos Kutatólaboratóriumainak igazgatója: Nyersanyagaink ritkafémtartalmának kinyerésére irányuló kutatások. 8. *Stefán Mihály* akadémikus, a Csepel Vas és Fémművek vezérigazgató helyettese: A ritkafém-felhasználás és az anyagtudomány újabb eredményei. 9. *Szép Iván*, a kémiai tudományok doktora, az MTA MFKK igazgató-helyettese: A gallium szerepe az elektronika fejlődésében és a hazai lehetőségek.

Szakmai előadások a következő négy témakörről hangzottak el a konferencián: alapanyagelőállítás, mikroötvözés, ötvözés, egykristály előállítás- alkatrészgyártás és anyagvizsgálat.

I. Alapanyag előállítás témaköréből elhangzott előadások.

Elnök: *Dr. Horváth Zoltán*, a műszaki tudományok doktora, az NME Fémkohászattani Tanszék vezetője.

1. *Dr. Bertóti Imre — Dr. Mink György — Mohai Miklós — Dr. Kerek Imre, Dr. Székely Tamás* (MTA SzKKL): Ritkafémek migrációja előkezelt bauxit és vörösiszap klórozásakor. 2. *Dr. Czeglédi Béla* (MÉV): A Mecseki Ércbányászati Vállalat eredményei a ritkafémek technológiai és analitikai kutatásában. 3. *Párkányi István* (OÉÁV): Ritkafémek a gyöngyösoroszi dúsítóüzem technológiájában. 4. *Dr. Tóth Béla—Dr. Somosi István* (Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó): A gallium termelésének és minőségének növelése. 5. *Dr. Kiss B. András* (EIVRT): Az EIVRT gyártásfejlesztési programjának irányelvei és ipari-tudományos járulékai. 6. *Dr. Bartha László* (MTA MFKI): Molibdén gyártásfejlesztési program eredményei. 7. *Horváth Antal* (IpM): Ritkafém-hulladékok feldolgozásának eredményei és lehetőségei.

II. Mikroötvözés, ötvözés témaköréből elhangzott előadások.

Elnök: *Dr. Turmezey Tibor* ALUTERV-FKI osztályvezetője.

1. *Dr. Sziklaváry János* (OMFB): A HSLA acélok gyártásának helyzete és lehetőségei. 2. *Dr. Nándori Gyula—János Pál* (NME): Ritkaföldfémek felhasználása a vasöntvény-gyártásban. 3. *Gróf Tamás* (CsM.F): Ritkafémek alkalmazása a Csepel Művek Fémművében gyártott ötvözetekben. 4. *Dr. Albert Béla* (CsMF): Cu, Co, Si és Cu, Cr, Zr nemesíthető ötvözetek fejlesztése a Csepel Művek Fémművében.

III. Egykristály előállítás, alkatrész-gyártás témaköréből elhangzott előadások.

Elnök: *Dr. Székely Tamás*, a kémiai tudományi doktora, az MTA TKL igazgatója.

1. *Dr. Kacsó Illés—Solymár Jánosné dr.* (VASKUT): Ritkaföldfém-mágnesek gyártásának és fejlesztésének helyzete hazánkban. 2. *Dr. Paitz József—Dr. Krén Emil* (MTA KFKI): Gallium-gadolinum gránát egykristályok előállítása és felhasználásának perspektívái. 3. *Dr. Voszka Rudolf—L. Polgár Katalin—Raksányi Kund* (MTA KFKL): Lítiumniobát egykristályok előállítása és felhasználása, valamint felhasználásának perspektívái. 4. *Dr. Lendvai Ödön—Görög Tamás—Gyúró Imre—Hársy Miklós* (JTA MFKI): Félvezető-technológiai vizsgálatok mikrogravitációs feltételek között. 5. *Balázs László—Dr. Körös Endréné—P. Szabó Gábor* (EIVRT): Az alaprács befolyása ritkaföldfém ionokkal aktivált, fényforrás célokra alkalmazott fényporok optikai tulajdonságaira. 6. *P. Szabó Gábor—Dr. Körös Endréné—Balázs László* (EIVRT): Különböző vegyértékállapotú európium-ionnal aktivált fényporok tulajdonságai és alkalmazása új típusú fényforrásokban.

IV. Anyagvizsgálat témaköréből elhangzott előadások.

Elnök: *Dr. Záray Gyula*, a kémiai tudományok kandidátusa az ALUTERV-FKI laboratórium vezetője.

1. *Dr. Szabó Elek—Dr. Baros László—Opaszki István* (MTA KFKI): A modern kémiai analitika szerepe a ritkafémek kutatásában. 2. *Dr. Papp Lajos* (KLTE):

Ritkaföldfémek meghatározásának lehetősége elektrotermikus gerjesztéssel emissziós spektrográfiás módszerrel. 3. *Dr. Brücher Ernő—Krusper László* (KLTE): A molibdén megkötődése híg vizes oldatokból ioncserélő gyantán. 4. *Dr. Kornidesz István* (KBFI): Ritkafémek mennyiségi meghatározása tömegspektrométerrel. 5. *Dr. Stefániay Vilmos—Vitányi Pálné dr.* (ALUTERV-FKI): V_3Ga szupravezető elektronsugaras vizsgálata.

Ezután a szakmai előadások diszkussziója következett. Az elnökök értékelték a szekciók munkáját, majd kerekasztal megbeszélésen vitatta meg a konferencia a ritkafémek előállításával, felhasználásával kapcsolatos kérdéseket.

A vita után poszter előadások következtek, amelyben az alábbi témák szerepeltek:

1. *Dr. Czeke Arisztid—Dr. Cseh Németh József:* Ritkafémek a recski rézércben. 2. *Dr. Szépvölgyi János—Dr. Székely Tamás:* Ritkafémek migrációja bauxitok komplex feldolgozásakar. 3. *Dr. Lakatos Tamás:* Ritkafémek migrációja a vörösiszap nátriummentesítése során. 4. *Dr. Csukás Béla—Horváth András—Dr. Czeglédi Béla:* Ioncserés csapadékképzés alkalmazása tiszta vegyületek előállítására. 5. *Dr. Csővári Mihály—Dr. Czeglédi Béla—Horváth András—Dr. Csukás Béla:* Ritkaföldfémek elválasztása extrakciós kromatográfiával. 6. *Lukács Margarita—Borbély Ágnes—Mink György—Bertóti Imre—Dr. Székely Tamás:* Ritkafémek kinyerése hazai volframiszapból. 7. *Karetka Gábor:* A vanádium világhelyzete és a hazai vanádium források. 8. *Dr. Iván László—Juhász Erzsébet:* Niobium (V)-klorid előállítása lítiumniobát egykristály-húzáshoz. 9. *Fodor Sándor—Groh Rezső:* Molibdén fémpor-gyártás. 10. *Dr. Horacsek Ottó—Dr. Bartha László:* Belső instabilitás és diszterelési puffadás diszperziósan keményített volfrámban. 11. *Dr. Varga László:* Molibdén fémpor kristályos MoO_2-tartalmának hatása a fém alakíthatóságára. 12. *Tóth Csaba—Dr. Horacsek Ottó:* Sűrűségnövekedéssel párosuló szemcse- és pórusnövekedés préselt molibdénrúd szinterelésekor. 13. *Dr. Gaál István—Harmat Péter—Lipták László—Kele András—Major János:* Az oxigénfelvétel és -leadás kinetikája volfrámban és molibdénben. 14. *Madarász Béláné:* Szinesfém-szalagok mikroötvözése ritkafémmel. 15. *Miléta György—Dr. Szilassy Ildikó—Dr. Vadasdi Károly:* Keményfémhulladék feldolgozása elektrolitikus módszerrel. 16. *Mészáros Istvánné dr.—Dr. Vigvári Mihály:* Tisztafémek előállítása. 17. *Horváth Zoltán—Dr. Miskei Mihály:* Nagytisztaságú alumínium előállítása zónás olvasztással. 18. *Dr. Molnár István—Dr. Fekete László—Dr. Vigvári Mihály:* Nagytisztaságú réz előállítása. 19. *Vitányi Pálné dr.—Dr. Kovács István—Dr. Tasnády Péter—Dr. Juhász András:* Hőkezelés hatása a képlékenyen alakított vanádium szerkezetére és mechanikai tulajdonságaira. 20. *Dr. Wéberné dr. Kovács Yva—Dr. Berecz Endre:* Galliumforraszok fizikai-kémiai vizsgálata, különös tekintettel az előállítás és alkalmazhatóság körülményeire. 21. *Mikó József—Utay Mártonné:* Szintetikus magnezit tűzállóanyagok zsugorítási hőmérsékletének csökkentése Y_2O_3 adalék felhasználásával. 22. *Keleti József:* Ritkafém-alapú termovillamos anyagok előállításához vákuum-melegprés ismertetése. 23. *Keleti József:* Ritkafém-alapú termovillamos anyagok előállítása vákuum -melegpréseléssel. 24. *Mohai Miklósné:* Fotómetriás és fluorometriás módszerek összhasonlítása az indium és a gallium meghatározására. 25. *Tekuláné dr. Buxbaum Piroska:* Keményfém hulldékok atomabszorpciós analízisa. 26. *Keresztúry Gáborné:* Szilíciumon és Al_2O_3-kerámián kémiailag előállított Ni-réteg tulajdonságai. 27. *Dr. Király Róbert—Dr Brücher Ernő:* A ritkaföldfémek szokatlan oxidációs állapotai és szerepük az elválasztás során. 28. *Vatai Endre—Araló László—Domony András:* Nagy érzékenységű hordozható röntgenfluoreszcencia analizátor. 29. *Novák Dezső—Mészáros Sándor—Vad Kálmán—Botos Károly:* Hazai nagytisztaságú gallium-termékek minősítése maradékellenállás méréssel. 30. *Takács Sándor—Mahunka Imre—Miskei Mihály—Horváth Zoltán:* Alumínium nyomszennyezőinek vizsgálata töltött részecske aktivációs analízissel. 31. *Dr. Ferenczi György—Benkovics László—Boda János—Horváth Péter—Tóth Ferenc:* Mélyszívó spektrométer használata félvezetőanyagok minősítésére.

A konferencia ideje alatt rendezett kiállításon több vállalat és intézet mutatta be legújabb ritkafém termékeit.

Befejezésül *Dr. Várhegyi Győző*, a műszaki tudományok doktora, a VIII. Ritkafém Konferencia szervező bizottságának elnöke összegezte a 2 nap tapasztalatait. Megköszönte a résztvevők aktív közreműködését amivel hozzájárultak a Konferencia sikeréhez. Meggyőződését fejezte ki, hogy a ritkafémekkel foglalkozó tudományos tanácskozásokra a jövőben is szükség van, ezt a VIII. Ritkafém Konferencia és fényesen bizonyította. Bejelentette, hogy a következő *IX. Ritkafém Konferenciát* Pécsett fogják megtartani, a *Pécsi Akadémiai Bizottság* rendezésében, nemzetközi résztvétellel. (GY)

Ipargazdasági ankét Ajkán

A *Fémkohászati Szakosztály Ipargazdasági Szakcsoportja* és az *Ajkai Helyi Csoportja*, valamint az *Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó* június 15-én a „Vezetés és költséggazdálkodás változó környezeti viszonyok között" témakörben Ajkán tartott ipargazdasági tanácskozást, 120 résztvevővel.

A tanácskozást *Várhelyi Rezső*, a Fémkohászati Szakosztály elnöke köszöntötte és *dr. Tóth Béla*, az Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó igazgatója, a Helyi Csoport elnöke nyitotta meg. Az ankéton a következő előadások hangzottak el:.

Bohus Mátyás, a MAT főosztályvezetője: „Vezetés és költséggazdálkodás változó környezeti viszonyok között".

Dr. Ladó László, a Budapesti Műszaki Egyetem tanszékvezető egyetemi tanára „Új irányok a teljesítmények és ráfordítások szembeállítására."

Dr. Lukács Lajos a Pénzügyi és Számviteli Főiskola főigazgatóhelyettese „A hatékony költséggazdálkodás feltétel-rendszere".

Bartl Tibor, az Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó gazdasági igazgatóhelyettese „Költséggazdálkodás szükségessége és gyakorlati alkalmazása".

Az előadásokat követő eszmecserében többen szólaltak fel. *Dr. Dózsa Lajos*, a Magyar Alumíniumipari Trószt vezérigazgatója felszólalásában a következőkre tért ki:

A vezetők intézkedései nagy költséghatással járnak, így az intézkedések nem lehetnek ösztönösek, hanem tudatosaknak kell lenniük.

A fedezeti költségmódszernek különösen nagy jelentősége van az alumíniumipar területén ma, amikor tartósan dekonjunktúrát tapasztalunk. Ilyen körülmények között is fontos azonban a pénzügyi egyensúly. A vezetés megnyilatkozása befolyásolja a dolgozók magatartását és a vezetők felkészültsége meghatározó az üzem eredményeit tekintve is. Fontos követelmény, hogy azonos kategóriákkal dolgozzunk mind a tervezés, mind a számvitel, mind a statisztika területén.

Dr. Trethon Ferenc, a MTESZ társelnöke foglalta össze az ankéton elhangzottakat.

Várhelyi Rezső a tanácskozás elnöke befejezésül hangsúlyozta, hogy a ma tárgyalt közgazgasági kérdéscsoport fókuszában is a dolgozó ember áll.

A tanácskozást követően az érdeklődők megtekintették a korszerű magasnyomású alumíniumöntödét. (G.S.

Felhívás

MTESZ AZ ENERGIATAKARÉKOSSÁGÉRT

A Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetségének felhívása a magyar műszaki, gazdasági, agrár és természettudományi szakemberekhez energiatakarékossági javaslatok *kidolgozására*

A „MTESZ az energiatakarékosságért" címmel meghirdetett pályázati rendszerben 1980—81. évben beérkezett *435* pályázatban a szakemberek sok hasznos javaslatot tettek és számos lehetőséget tártak fel a népgazdaság energiahordozó felhasználása csökkentésére.

Az eddigi kedvező tapasztalatok alapján a MTESZ Elnöksége ismét meghirdeti az energiatakarekossági pályázatot.

A pályázat célja:

Olyan reálisan és rövid időn belül megvalósítható szervezési intézkedések, üzemviteli vagy technológiai eljárások, új konstrukciók ,berendezések, készülékek kidolgozásának és megvalósításának ösztönzése, amelyekkel az energiagazdálkodási *kormányprogram* végrehajtása meggyorsítható vagy hatékonysága növelhető. Ezen belül a fő feladatok:

— technológiai folyamatok fajlagos energiaszükségletének csökkentése;
— bármely egyéb célú energiafelhasználás csökkentése;
— import energiahordozók kiváltása hazai energiahordozókkal;
— hulladékok és helyi, eddig kihasználatlan energiaforrások hasznosítása.

A pályázat feltételei:

1. A pályázaton csak *műszakilag kidolgozott és gazdasági számítással* (mérhető értékek alapján) alátámasztott javaslatok bírálhatók el. Nem műszaki javaslat esetében (pl. szervezési, ügyviteli stb.) pontosan ki kell dolgozni a szervezeti vagy ügyviteli változtatást, annak ellenőrzését stb. Amennyiben a javaslat csak ötlet, de alapgondolata figyelemreméltó, azt a MTESZ VB által kijelölt Bíráló Bizottság a MTESZ szakmailag illetékes tagegyesületének adja át további vizsgálatra, esetleg kidolgozásra.
2. Népgazdasági szintű gazdaságpoltikai döntést igénylő javaslatok a pályázat keretében nem értékelhetők, ezeket azonban a Bíráló Bizottság megfelelő javaslatával ellátva a MTESZ az illetékes főhatóság hoz továbbítja.
3. A népgazdasági tervben vagy az energiagazdálkodási kormányprogramban szereplő feladat megoldására vonatkozó javaslat csak *akkor értékelhető, ha a meghatározott feladat meg nem* oldott részére tartalmaz konkrét megoldást vagy megvalósítható új eljárást.
4. A beküldött javaslatoknak tartalmazniuk kell a megvalósítás reális lehetőségét és idejét, természetesen a korábbiakban előírt kidolgozottsággal. Az értékelés során előnyös helyzetben vannak a vállalati szinten, saját eszközökkel megvalósítható eljárások.
5. Pályázni lehet már megvalósított javaslatokkal is, amennyiben a *megvalósítás egy évnél nem régebbi* és a megoldás a korábbi pályázat során még nem szerepelt.
6. A pályázaton csak természetes személy (vagy személyek) vehetnek részt. *Jogi személy* (vállalat, intézmény) pályázata *nem fogadható el.* Nem fogadható el *jogi személy kezdeményezésére vagy utasítására* hivatásszerű tevékenység keretében végzett munka, még természetes személy nevével sem.
7. A pályázatok elbírálása, jutalmazá a, díjazása vagy hasznosítását szorgalmazó továbbítása MTESZ részéről nem érinti a pályázó újítási vagy találmányi jogait. Amennyiben a pályázatra beadott javaslat találmány vagy újítás tárgyát képezi, úgy azt a pályázó a javaslaton tűntesse fel.
8. A pályázatot jeligével ellátva, a pályázó nevét tartalmazó jeligés boríték mellékelésével az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület Titkárságára kell beküldeni. Cím: 105 Budapest, Kossuth Lajos tér 6—8. I. emelet 113. (Telefon: 120—855) Postai cím: Budapest, Pf. 451. 1372.
9. A pályázatokat a MTESZ VB által megbízott Bíráló Bizottság *folyamatosan értékeli és továbbítja* az érdekelt vállalatoknak, intézményeknek bevezetés, illetve a hatóságoknak intézkedés céljából; a Bíráló Bizottság még az eredményhirdetés előtt a hasznosításra javaslatot tesz.
10. A MTESZ a tárgyév október 1-ig beérkezett, értékelt és hasznosítható javaslatok közül a legjobbakat évente egy alkalommal díjazásban vagy jutalomban részesíti, és erről a pályázót értesíti.

A kitűzött díjak: I. díj 50 000 Ft, II. díj 30 000 Ft, III. díj 20 000 Ft

A díjak megoszthatók. A kiadásra kerülő díjak számát az elbírált javaslatok száma és értéke szerint a Bíráló Bizottság állapítja meg. A díjakon kívül a Bíráló Bizottság egyes javaslatok benyújtóit jutalomban részesíti.

A díjakat és jutalmakat a MTESZ a tárgyév december 31-ig ünnepélyesen osztja ki.

Budapest, 1982. március MTESZ

ORGTECHNIK 82 szakkiállítás Budapesten nov. 16—20.

Bemutatásra kerülnek

1. **Információ rögzítő továbbító, tároló eszközök,**
2. **Reprográfia eszközei,**
3. **Dokumentumok nyilvántartásának, rendszerezésének, kezelésének eszközei,**
4. **Irat- és adatfeldolgozás eszközei,**
5. **Irodai és adatfeldolgozó munkahelyek kialakítása. Iroda felszerelése,**
6. **Irodai kisgépek,**
7. **Irodaszerek, műszaki rajzeszközök,**
8. **Termelésirányítás eszközei,**
9. **Üzemi munkahelyek korszerű kialakítása és ehhez felhasznált eszközök,**
10. **Szervezéstechnikai software,**
11. **Szervezési szakirodalom.**

Szakmai napok, termékismertető előadások

— **a mezőgazdaság**
— **az ipar**
— **a kereskedelem**
— **az oktatás**
— **a kutatás-fejlesztés területéről**

Várjuk látogatását! A kiállítás helye:

Országos Széchenyi Könyvtár Budavári Palota „F" épület.
Budapest, I. Szent György tér. A Budapesti Történeti Múzeum mellett.
Szervezési és Vezetési Tudományos Társaság, a MTESZ tagja

ORGTECHNIK' 82
RENDEZŐ BIZOTTSÁGA

„SPIRATEST"
Alkoholkimutató indikátorcső

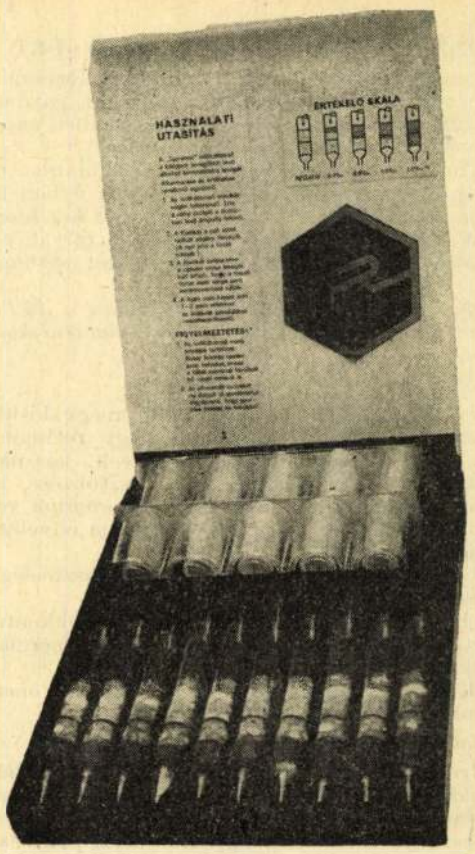
Előnyösen alkalmazható az alkoholfogyasztás gyors ellenőrzésére a közlekedésben, az építő-, bánya-, kohó- és vegyiparban, valamint minden olyan munkahely dolgozóinál, ahol az alkoholfogyasztás nem megengedett és veszélyes következményekkel jár.

Forgalomba kerül: 10 és 100 darabos csomagolásban

Ára: 10 db 139,– Ft
100 db 1090,– Ft

Beszerezhető:

„REANAL" Finomszerelvénygyár
Közületi Bolt
1147 Budapest, Telepes u. 58/60.



Sportcsarnok Székesfehérvárott. ALU-DONGA rendszergazda és rendszertervező: ALUTERV-FKI. Épült 1977-ben

СОДЕРЖАНИЕ

Петэ, М.: **Положение и развитие литейного производства за период 1976—1980 г.** .....С 154

В работе пересмотрены капиталовложения в литейное производство за период пятилетки, изменение производства отливок, изменение структуры производства. Проанализированы изменение применения отливок, качественные показатели и проблемы качества, экспорт и импорт отливок. Пересмотрены напряжения в области рабочей силы и условия труда на заводах.

Ладаи, Б.: **Роль поверхностного натяжения на границе расплав-графит при кристаллизации шаровидного графита** .....С 162

Автором пересмотрены исследовательские работы, занимающиеся определением поверхностного натяжения и роли адсорбции. На основе собственных исследований автор пришел к выводу, что на границе фаз шлак-расплав незначительная поверхностная энергия искажает шаровидный графит и при этом адсорбция вредных примесей не играет роли.

Бузански, А.—Дёрёк, Д.: **Опыты производства чугуна с шаровидным графитом в ковше с крышкой** .....С 168

Авторами излагаются результаты и опыты обработки и коротко описаны преимущества метода в ковше с крышкой (метод тандыша) при производстве чугуна с шаровидным графитом на Чепельском чугуно- и сталелитейном заводе. Излагаются также и возможности дальнейшего развития этого метода.

Бени, Д.—Шанта, Л.—Томан, Л.—Имре, Й.: **Роль алюминиевых пигментов при сочетании разделительных свойств красочных материалов для литья под давлением** .....С 172

Авторами пересмотрены требования, предъявляемые к свойствам современных красочных материалов и смазок, и изложены результаты исследования с помощью дериватографа материалов, изготовленных в нашей стране. Этими результатами доказаны преимущества применения водяных дисперсных систем и применения пигмента алюминия в краске.

CONTENTS

Pető, M.: **The development and the situation of the foundury practice in 1976—1980** .....P 154

In the paper the foundry investments of the above-mentioned period of time aresummarized, the tendencies of casting production and the changes in its structure are examined. The trends of casting use, its quality characteristics and problems, the export and import of castings are analysed. The problematic labour situation and the working conditions of the foundires are discussed.

Ládai, B.: **The role of graphite-molten metal surface tension in the crystallisation of spheroidal graphite**P162

The paper summarizes those investigations, which tends towards the determination of the graphite-molten metal surface tension and of the adsorption. The author came in the course of his experiments to the conclusion, that the trifling surface energy at the phase boundary slag-molten metal causes the degeneration of the spheroidal graphite without so much as the adsorption of the disturbing elements would play a role in it.

Buzánszky, A.—Györök, Gy.: **The experiences of the tundish-cover-method of manufacturing sphroidal graphite** .....P 168

After a brief information on the tundish-cover-method the authors report on their experiences and results gained in the Iron and Steel Foundries of the Csepel Works. At least they outline the possibilities of the improvement of the method.

Bényi, Gy.—Sántha, L.—Toman, L.—Imre, J.: **The role of aluminium pigments in the releasing properties of lubricants for pressure die casting** ..P 172

The authors offer a survey of the requirements against up-to-date lubricants, inform on the results of derivatographic examinations of Hungarian coatings. These justified the advantages of the use of watered dispersion systems and of aluminium.

INHALT

Pető, M.: **Die Entwicklung und die Lage des Giessereiwesens in den Jahren 1976—1980** ....S 154

Der Aufsatz fasst die Investitionen der Planperiode auf dem Gebiet des Giessereiwesens kurz zusammen, untersucht die Gestaltung und die Änderung der Struktur der Gussproduktion. Die Gestaltung der Gussverwendung, ihre Qualitätskennziffern und -probleme, der Gussexport und -import werden untersucht. Die Spannungen der Arbeitskraftlage, die Arbeitsbedingungen der Giessereien werden behandelt.

Ládai, B.: **Die Rolle der Oberflächenspannung an der Grenzfläche Graphit-Schmelze in der Kristallisation des Kugelgraphites** .....S 162

Die Abhandlung faßt die Forschungen zusammen, die auf die Bestimmung der Oberlfächenspannung an der Grenzfläche Graphit-Schmelze und auf die Rolle der Adsorption gerichtet sind. Aufgrund eigener Versuche zog der Verfasser die Folgerung, daß an der Phasisgrenze Schlacke-Schmelze die niedrige Grenzflächenenergie die Entartung des Graphites bewirkt, ohne, daß die Adsorption der störenden Elemente darin Rolle spielen konnte.

Buzánszky, A.—Györök, Gy.: **Die Erfahrungen des Tundish-Cover-Verfahrens beim Spherolitisieren des Graphits** .....S 168

Nach einer kurzen Information über das Tundish-Cover-Verfahren machen die Autoren die Erfahrungen und Ergebnisse bekannt, die in der Eisen- und Stahlgießerei der Csepel Werke erworben wurden. Zuletzt werden die Möglichkeiten der Weiterentwicklung des Verfahrens geschildert.

Bényi, Gy.—Sántha, L.—Toman, L.—Imre, J.: **Die Rolle der Aluminiumpigmenten in den Trenneigenschaften der Trennmittel des Druckgießens** ..S 172

Die Autoren geben einen Überblick über die Forderungen, die den zeitgemäßen Schlichten und Trennmitteln gegenüber gestellt werden, nachher informieren sie über die Ergebnisse der derivatographischen Untersuchungen der einheimischen Trennmittel. Diese bewiesen die Vorteile der Anwendung der wässerigen Dispersionssysteme und der Aluminiumpigmenten.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

SAJTÓ ÉS PROPAGANDA IRODA
MTESZ

115. ÉVFOLYAM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESULET LAPJA
BUDAPEST, 1982. SZEPTEMBER HÓ

9

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület

a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége tagjának lapja

Szerkesztőség:
Budapest VI., Anker köz 1. I. em. 105.
Tel.: 427-386

TARTALOM

DR. SZEGEDI J.: Az oxigénes konverteres acélgyártás fuvatásának fizikai törvényszerűségei – 381
DR. GÉMES F.: A számítástechnika alkalmazása a hengerművekben — — — — — — 386
DR. GÁBOR B.: Energiatakarékossági lehetőségek a hengerművekben — — — — — — 389
FARKAS S.: Energiatakarékos hengermű kemencekonstrukciók — — — — — — — 392
DR. W. NEIDEL.— DR. R. SONTAG: Hőátadás számítása lángtüzelésű égőkamrákban az áramlási és kiégési mező figyelembevételével — — — — — — — — — — — — — 400
FARKAS I.: Vas- és acélolvasztás az USA UHP-ívkemencéiben — — — — — — — 404
Beszámoló konferenciáról — — — — — — — — — — — — — 399
Hírek kohászati üzemeinkből — — — — — — — — — — — — 399
Egyesületi hírek — — — — — — — — — — — — — — 409
A Kohómérnöki Kar hírei — — — — — — — — — — — — — 410
Üzemi hírek — — — — — — — — — — — — — — — — 411
Műszaki és gazdasági hírek — — — — — — — — — — — — 411
Könyvismertetés — — — — — — — — — — — — — — — 412
DR. SZEPPELFELD SÁNDOR 1931—1932 — — — — — — — — 412
Megemlékezés, *Árkos Frigyes* — — — — — — — — — — — 413

FÉMKOHÁSZAT

SÜDI Z.: Energiaveszteségek hasznosítása az alumíniumoxid olvasztó ívkemencékben - 414
LANG GY.—VERES G.: A timföld technológia és energiaellátás rendszereinek illesztése — — — 417
LAÁR T.—CSANÁDI A.—IMRE A.: Szemcsefinomítási kutatási eredmények áttekintése — — — — — — 421
Szakosztályi hírek — — — — — — — — — — — — — — — 426
Fémkohászati műszaki és igazgatási hírek — — — — — — — — 427
Közlemény — — — — — — — — — — — — — — — — B/III

ÖNTÖDE

SZALAI GYULA: A kristályok deformációjának kialakulása és hatása a dermedő öntvényekben 193
ZANA DEZSŐ: Az öntödei anyaggazdálkodás racionalizálásának komplex programja — — 199
Hazai hírek — — — — — — — — — — — — — — — — — 207
49. nemzetközi öntőkongresszus — — — — — — — — — — — 208
Tanulmányút Jugoszláviában — — — — — — — — — — — — 212
Szakosztályi hírek — — — — — — — — — — — — — — 213
Műszaki és gazdasági hírek — — — — — — — — — — — — 215

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**
Szerkesztésért felelős: Óvári Antal. Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1—3.
Telefon: 221-825. Levélcím: Budapest, Pf.: 223.
Felelős kiadó: Siklósi Norbert igazgató.

82. 9. 1262 Révai Nyomda Egri Gyáregység, Eger. F. v.: Vilcsek János
Terjeszti: a Magyar Posta. Előfizethető: a hírlapkézbesítő postahivatalban és a Posta Központi Hírlap Irodában (KHI 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással, a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra
Külföldön terjeszti: a „Kultúra" Könyv- és Hírlap-külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafiók: 149. Megjelenik: havonként. Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank, 61 770. Egyévi előfizetés: 456,— Ft. Egyes példányok ára: 38,— Ft.

Index: 25 155 **HU ISSN 0005—5670**

СОДЕРЖАНИЕ

Сегеди, Ё.: **Физические закономерности вдутья при кислородно-конверторном сталеплавлении** ..... С 381

Анализ зависимостей между интенсивности вдутья, скорости, давления кислорода и размеров фурменных приборов. Характер распределения скорости кислородного луча в интервале течения, влияние параметров вдутья. Взаимосвязь вдутого кислорода и ванны, характеристика возникающего движения, величина переданной ванне энергии. Химические и физические процессы при твердом и мягком вдутьях. Анализ дисперсной системы шлак-металл, шлак-металл-газ.

Гемеш, Ф.: **Вычислительная техника в прокатных цехах** ..... С 386

В интересах повышения эффективности все чаще вводят в более или менее автоматизированных заводах современную вычислительную технику. Управление с помощью ЭВМ на различных иэрархических уровнях. Распространение микро ЭВМ. Разные системы заводской инспекции и заводского управления.

Габор, Б.: **Возможности энергосбережения в прокатных цехах** ..... С 389

Меры в интересах оптимального использования колодцевых печей. Утилизация дымовых газов. Современные регенераторы, рекуператоры и методические печи. Хозяйствование электроэнергией, прессованным воздухом о водой.

Фаркаш, Ш.: **Энергосберегательные конструкции печей для прокатных цехов** ..... С 392

Распространение отопления с природным газом. Совершенствование действующих колодцевых и методических печей. Современные типы рекуператоров. Интенсификация методов теплопередачи. Современные импульсные горелки. Снижение стенных и других тепловых потерь.

Нейдл, В.—Зонтаг, Р.: **Исчисление теплопередачи в обжигательных печах с пламенным отоплением, принимая во внимание зоны течения и выжигания** ..... С 400

Моделированием зон течения и выжигания пламени можно определить математические зависимости, и стечение материального потока. Сравнение исчисленного и измеримого стечений материального потока. Исчисление зонального материального потока.

Фаркаш, И.: **Железо- и сталеплавление в XII-дуговых печах США** ..... С 404

Наиболее важные параметры VXII-дуговых печей. Характерые черты развития последных двух десятиле лесятилетий. Аспекты защиты природной среды. Техноля железо- и сталеплавления в VXII-дуговых печач США. Тенции развития.

Шюди, З.: **Утилизация энергопотерь для дуговой печи плавления окиси алюминия** ..... С 414

Использованием периодоческих электротермических технологий, определением выгодного цикла производства и охлаждения можно сберечь много снергии. Повышением конечной температуры охлаждающей системы уменьшаются потери, также как вторичным использованием так полученной энергии. Пр ложенный способ успешно применяется на одном из венгерских заводов.

Ланг, Дь.—Вереш, Г.: **Сопоставление технологии производства глинозема и систем энергоснабжения** ..... С 421

При переоценке энергопотребности технологии глиноземного производства, возможностей энергоснабжения авторы занимаются такими перспективными способами кальцинации, которые могут совместить углеводородов. Анализируют ряд различных технологических способов с точки зрения возможности энергоснабжения.

CONTENTS

Szegedi, J.: **Physical laws of blowing in the steel producing oxygen converter** ..... P 381

Analysis of the connections between the intensity of blowing, velocity of oxygen streaming, pressure of oxygen, dimensions of the blowing form. Distribution of the flowing speed in the streaming sections of oxyge , effect of the circumstances of blowing. Interaction of the blown oxygen with the melt, the movement being formed in the bath, quantity of energy trasferred to the bath. Chemical, respectively physical processes occuring in the melt in the case of hard or soft blowing. Investigation of the disperse system formed by slag-metal-gas.

Gémes, F.: **Computers, in rolling mill shops** ..... P 386

In order to improve economy, computers are ever more often installed in previously already automatised rolling mills. Control of the hierarchial levels by means of computers. Spread of the micro-computers. Various systems to supervise and to control workshops.

Gábor, B.: **Ways to save energy in rolling mill shops** ..... P 389

Arrangements necessary to an optimum utilisation of deep furnaces. Utilisation of vaste gases. Modern regenerators and recuperators. Modern reheating furnaces. Economising with electricity, water and compressed air.

Farkas, S.: **Energy saving furnace constructions in rolling mill shops** ..... P 392

Spread of earth gas firing. Modernisation of existing deep and reheating furnaces. Modern types of recuperators. Intensification of heat transfer. Modern impulse burners. Wall thickness and the reduction of other heat losses.

Neidel, W.—Sontag, R.: **Calculation of heat transfer in flame fired furnaces, taking into account the fields of streaming and of burning out** ..... P 400

By modelling the fields of streaming and of burning out of the flame formed in the firing room, the mathematical relations can be determined. The progress of the flow of material can be cal-

culated too. Comparixon of the calculated and measured flow of material Calculation of the flow of material in the case of zone melting.

Farkas, I.: **Melting iron and steel in the UHP-arc furnaces of the USA** ..... P 404

The most important data of the UHP arc furnaces. Characteristic trends in the two decades lasting evolution. View-points of environmental protection. Trends in the future evolution. Technology of melting iron and steel in the UHP-furnaces of the USA.

Südi, Z.: **Reduction of the energy—losses at the smelting of aluminiumoxide by arc—light furnaces** ..... P 414

By advantageous choice of the periods for production, respectively cooling the energy—losses can be reduced considerable. The raising of the temperature of the cooling medium is advantageous from the view-point of energy-savings, since the heat can be secondly recorvered.

Lang, G.—Veres, G.: **Alumina Process and Energy Supply Systems Interfacing** ..... P 417

Reconsideration of alumina process energy demand and energy supply possibities leads to promising interfacing concepts. Future calcination methods aimed to convert from hydrocarbon fuel to other energy resources are briefly dealt with. Main objective is an investigation of practicable aluminahydrate cycle and energy supply modifications to find lowest overall energy consumption. The process with high caustic liquor concentration for extraction and enlarged heat demand for evaporation interfaced with coal fired high pressure steam boiler for maximum cogeneration of electricity emerges as the most attractive systems combination.

Laár, T. Mrs.—Csanádi, A. Mrs.—Imre, A. Mrs.: **Survey of the research work about producing fine-grained structure** ..... P 421

The results of the research about making fine-grained structure, made at the institut Aluterv—FKI in the seventies, will be treated. The authors make us acquainted with the methods of the investigation.

INHALT

Szegedi, J.: **Die physikalischen Gesetzmässigkeiten des Blasens bei der tahlherstellung in Sauerstoff-Konvertern** ..... S 381

Analyse der Zusammenhänge zwischen Blasintensität, Strömungsgeschwindigkeit des Sauerstoffes, Druck des Sauerstoffes und Abmessungen der Düsen. Die Verteilung der Geschwindigkeit und die Wirkung der Blasparameter in den Strömungsabschnitten des Sauerstoffstrahles. Die Gegenseitige-Wirkung des Sauerstoffs und des Bades, Kennzeichnung, der Badbewegung, die Grösse der dem Bad übergegebenen Energie. Die chemischen und physikalischen Prozesse bei dem harten und weichen Blasen. Untersuchung der dispersen Schlacke-Metall, ,Schlacje-Metall-Gas Phase.

Gémes, F.: **Rechentechnik in Walzwerken** ..... S 386

Zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit wird die zeitgemässe Rechentechnik immer öfters eingeführt, meistens in automatisierten Betrieben. Lenkupg mit Rechnern der einzelnen hierarchischen Stufen. Verbreitung der Mikrorechner. Die verschiedenen Überwachungs- und Betriebslenkungs-Systeme.

Gábor, B.: **Sparsamkeits-Möglichkeiten in Walzwerken** ..... S 389

Die zur optimalen Ausnutzung der Tieföfen nötigen Massnahmen. Die Ausnutzung der Abgase. Zeitgemässe Regeneratoren und Rekuperatoren. Moderne Stossöfen. Elektrische Energie-, Pressluft- und Wasserwirtschaft.

Farkas, S.: **Energiesparende Öfenkonstruktionen in Walzwerken** ..... S 392

Das Vordringen der Erdgasheizung. Modernisirung der vorhandenen Tieföfen und Stossöfen. Zeitgemässe Typen von Rekuperatoren. Die Intensivierung der Wärmeübergabe-Prozessen. Moderne Impuls-Brenner. Verminderung der Wand- übrigen Verluste.

Neidel, W.—Sontag, R.: **Die Berechnung der Wärmeübergabe in flammengefeuerten Brenöffen mit Berücksichtigung des Ausström- und Ausbrennfeldes** 400

Durch Modellierung der Ausström- und Ausbrennfelder der in den Feuerungsräume sich abspielenden Flamme können die mathematischen Zusammenhänge bestimmt werden. Der Ablauf Materialstromes ist berechenbar. Vergleich der berechneten und gemessenen Materialstrom-Ablaufes. Berechnung der zonenmässigen Materialströmung.

Farkas, I.: **Das Eisen- und Stahlschmelzen in den UHP-Lichtbogenöfen der USA** ..... S 404

Die bedeutendsten Kennzahlen der UHP-Vfen. Die Richtungen der zwei Jahrzehnte lange Entwicklung. Die Gesichtspunkte des Umweltschutzes. Die Eisen- und Stahlschmelz-Technologie in den UHP-Vfen der USA. Die Entwicklungstendenzen der Zukunft.

Südi, Z.: **Herabsetzung der Energieverluste bei dem Schmelzen von Aluminiumoxid in Lichtbogenöfen** ..... S 414

Durch günstige Wahl des Zeitdauerverhältnisses der Verfertigungs- und Abkühlungsperioden können die Energieverluste erheblich herabgesetzt werden. Die Steigerung der Endtemperatur des Kühlmittels ist hinsichtlich der Energieersparnis auch günstig, da die Wärme sekundär verwertet werden kann.

Láng, Gy.—Veres, G.: **Das Zusammenpassen der beiden Systeme: Tonerde Produktion und Energieversorgung** ..... S 417

Der Energiebedarf der Tonerde-Produktion und die Möglichkeiten der Energieversorgung werden gegenübergestellt. Es werden neue Methoden des Kalzinierens erörtert, bei denen der Verbrauch an Kohlenwasserstoffe niedriger wird, als es vorher war.

Laár, T. Frau—Csanádi, A. Frau—Imre, A. Frau: **Überblick über die Forschungsergebnisse der Gefügeverfeinerung** ..... S 421

Die Ergebnisse der im Institut Aluterv—FKI in den 70-er Jahren im Thema der Gefügeverfeinerung durchgeführten For schungen werden erörtert. Die Untersuchungsmethoden werden besprochen.

Szerkesztésért felelős:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztők:
GOMBÁS LÁSZLÓ, GYULASI ISTVÁN, HANTÓ KÁLMÁN, HARRACH WALTER, DR. VERŐ BALÁZS

Szerkesztő bizottság:
DR. ALBERT BÉLA, BAKSA GYÖRGY, DR. BECKER ERVIN, HORVÁTH CSABA, DR. HORVÁTH ZOLTÁN, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KOVÁCS LÁSZLÓ, DR. KOVÁCS TIBOR, NAGYZSADÁNYI ENDRE, PINTÉR ANDRÁS, DR. PILISSY LAJOS, POHL LÁSZLÓ, DR. REMPORT ZOLTÁN, ROMWALTER ALFRÉD, SZABICS JÓZSEF, SELMECZI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, DR. SZŐKE LÁSZLÓ, SZŐNYI GÁBOR, SZŰCS ENDRE, DR. TRANTA FERENC, ZSÁMBOK ELEMÉR

A rajzokat készítette: KÜRTÖS MARGIT.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

115. évfolyam 9. szám 1982. szeptember

Az oxigénes konverteres acélgyártás fúvatásának fizikai törvényszerűségei

DR. SZEGEDI JÓZSEF okl. kohómérnök, főiskolai docens
Nehézipari Műszaki Egyetem, Kohó- és Fémipari Főiskolai Kar, Dunaújváros

DK: 669.184.14

A fúvatási intenzitás, oxigén áramlási sebessége, oxigén nyomása, a fúvókák mérete közötti kapcsolat elemzése. Az oxigénsugár áramlási szakaszaiban a sebességeloszlás jellege, a fúvatási paraméterek hatása...

A befúvott oxigén kölcsönhatása a fürdővel, a kialakuló fürdőmozgás jellemzése, a fürdőnek átadott energia nagysága. A kemény, ill. a lágy fúvatásnál lejátszódó kémiai és fizikai folyamatok. A salak-fém, a salak-fém-gáz fázis diszperz rendszer vizsgálata.

1. Az oxigénes fúvatás jellemzése

Az oxigénes konverteres acélgyártás metallurgiai folyamatait a fúvatás módja, jellege nagymértékben befolyásolja. A lándzsából kilépő oxigén nagy kinetikai energiával rendelkezik, sebessége szuperszónikus. A kilépés után a környezettel való kölcsönhatása miatt az áramlási sebessége, a sugár impulzusa csökken. Az oxigén ráfúvás a fürdőben fizikai-kémiai változásokat hoz létre, amelyek a következőkkel jellemezhetők:

— az oxigén kinetikai energiája a fürdőnek adódik át, miáltal kialakul az eljárásra jellemző fürdőmozgás és létrejön a salak-fém keveredés.

— az oxigén befúvása biztosítja a fürdőbe történő gyors és egyenletes oxigénátadást.

Az eljárás metallurgiai folyamatainak lejátszódását alapvetően meghatározza a fúvatási intenzitás:

$$i=\frac{f}{\tau}, \quad \mathrm{m^3O_2/t\ acél \cdot s}$$

az időegység alatt egy tonna acélra befúvatott oxigén mennyisége (f = fajlagos oxigénfelhasználás, $\mathrm{m^3O_2/t}$ acél, τ = fúvatási idő s).

A fúvatási intenzitás

$$i=\frac{V}{B}$$

összefüggés szerint is számítható, ahol

V oxigén kínálat $\mathrm{m^3O_2/s}$,

B betét tömege, t.

Az időegység alatt bevezetett oxigén, az oxigén kínálat:

$$V=F \cdot n \cdot c$$

ahol F fúvóka kilépő szelvényének keresztmetszete, $\mathrm{m^2}$

c oxigén kiáramlási sebessége, m/s,

n fúvókák száma.

Az oxigén kiáramlási sebessége Bernoulli-egyenlet alapján [1]:

$$c=\sqrt{\frac{2\varkappa}{\varkappa-1}\cdot\frac{p}{\varrho}\cdot\left[1-\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{1-\varkappa}{\varkappa}}\right]}$$

ahol $\varkappa$ adiabatikus kitevő, oxigénre 1,4;

p oxigén nyomása a fúvókában, Pa;

p_0 környezeti nyomás, Pa;

ϱ oxigén sűrűsége.

Az oxigén kiáramlási sebességét, nyomásának függvényében az *1. ábra* mutatja be.

A szükséges fúvóka keresztmetszet nagysága:

$$F=\frac{i \cdot B}{c \cdot n}$$

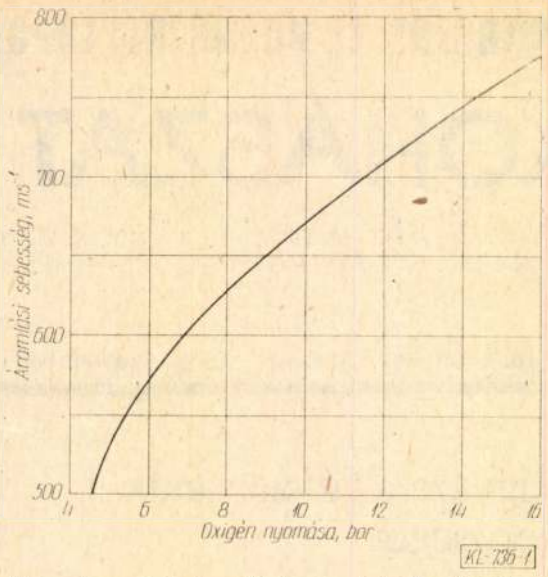
illetve a fúvóka kilépő szelvényének átmérője:

$$d=\sqrt{\frac{4F}{\pi}}$$

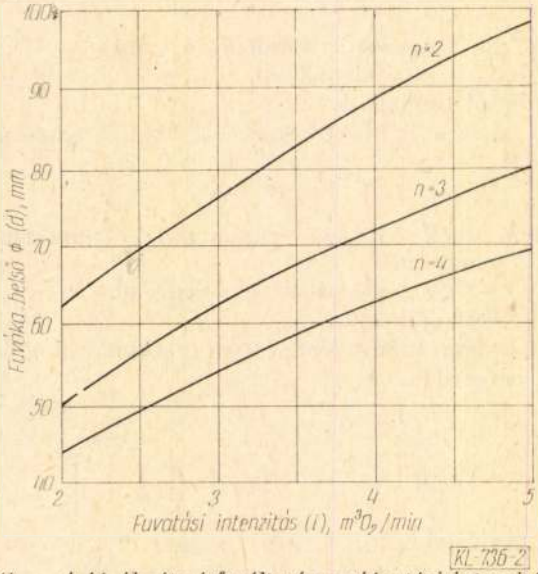
A *2. ábra* a fúvókanyílás átmérőjének értékét mutatja be a fúvókák száma, illetve fúvatási intenzitás függvényében 110 t betét és 10 bar oxigénnyomás mellett.

2. Az oxigénsugár szerkezete, sebessége

Az eljárás során a frissítéshez szükséges oxigént 8—16 bar nyomással fúvatják a fürdőre. A fúvó-



1. ábra. Az oxigén áramlási sebességének változása a fúvókából kilépő oxigénnyomás függvényében



2. ábra. A fúvókaátmérő változása a fúvatási intenzitás és a fúvókák számának függvényében ($B = 110$ t, $Pe_0 = 10$bar)

kából kilépő oxigén szabadsugárként viselkedik és szuperszónikus sebességgel áramlik.

Az oxigén áramlási sebességének, a szabad sugár szerkezetének döntő jelentősége van az eljárás metallurgiájában. A sugár fizikai és kémiai hatást gyakorol a fürdőre, s ez lényegesen befolyásolja az eljárás metallurgiai folyamatait.

A szabadsugár alakját a fúvóka szerkezete, konstrukciója, kialakítása határozza meg. A fúvókából kilépő sugár kúpfelülettel határolva halad, a sugár alakját a *3. ábra* mutatja be a fúvóka hajlásszögének függvényében.

A fúvókából kilépő oxigénsugár energiája és sebessége a tengelyirányú összehúzódás és a környezettel való kölcsönhatás miatt lecsökken. A sugárban áramló részecskék sebességét adott oxigénnyomásnál a fúvókatávolság és a sugár középvonalától mért távolság határozza meg.

A szabadsugár áramlása a következő jellemző szakaszokra osztható:

I. Kezdeti szakasz,

II. Kialakult áramlási szakasz.

Az áramlás kezdeti szakaszában a sugár középvonalbeli sebessége nem változik. A kezdeti szakasz nagysága:

$$h_I < K \cdot d$$

ahol h_I kezdeti szakasz hossza, m;
d fúvókanyílás átmérője, m;
K állandó, értéke 6,2—8,6 [2].

A szabadsugár áramlásának kialakult szakaszában a középvonalbeli sebesség [2]:

$$C_h = K \cdot c \cdot \frac{d}{h}$$

ahol C_h a sugár középvonalbeli sebessége, a fúvókától h távolságra, m/s;
K állandó;
c az oxigén kilépési sebessége, m/s;
d a fúvókanyílás átmérője, m;
h a fúvókától mért távolság, m.

A kialakult áramlási tartomány nagysága (h_{II}):

$$K \cdot d < h_{II} < 100 \cdot d$$

Ez a tartomány a sugár középvonalbeli sebessége alapján két szakaszra osztható
szuperszónikus tartományra, illetve
szubszónikus tartományra.

A szuperszónikus tartományban az oxigénsugár megadja a hangsebességnél nagyobb sebességgel halad. E tartomány nagysága:

$$C_h = C_{\text{hang}}$$

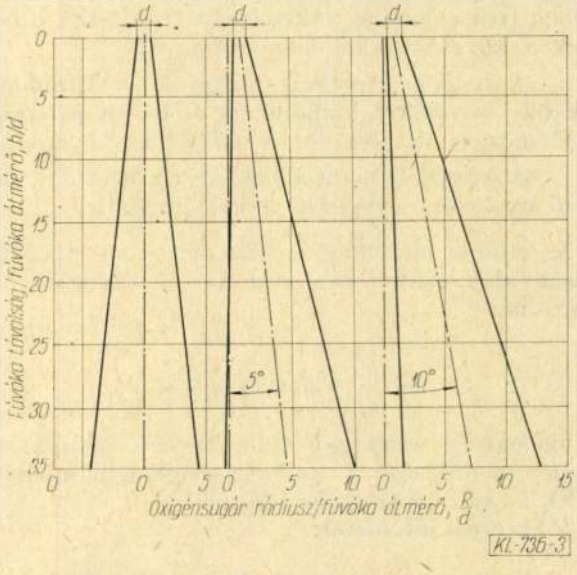
feltétel alapján:

$$h = K \cdot d \cdot \frac{C}{C_{\text{hang}}} = K \cdot d \cdot Ma$$

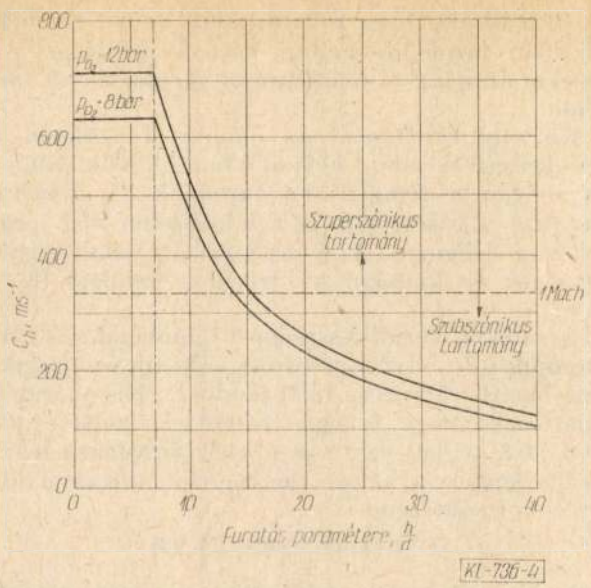
ahol Ma oxigén kilépéskor mért Mach száma.

A *4. ábra* a kezdeti, illetve a kialakult áramlási tartományban a középvonalbeli sebesség változását mutatja be az oxigénnyomásnak és a h/d függvényében.

A szubszónikus tartományban a sebesség hangsebességnél kisebb.



3. ábra. A szabadsugár alakja a fúvóka hajlásszögének függvényében



4. ábra. Az oxigénsugár középvonalbeli sebességének változása az oxigén nyomásának és a h/d függvényében

Az oxigénsugár radiális sebesség eloszlása *A. Chatterjee—V. A. Bradschaw* [3], *W. G. Davenport* [4] szerint:

$$C_r = C_n \cdot e^{-k \cdot \left(\frac{r}{h}\right)^2}$$

ahol C_r az oxigénsugárban a fúvókától h, a középvonaltól r távolságban haladó részecske áramlási sebessége, m/s;
r a középvonaltól mért távolság, m
h fúvókatávoltág, m
k állandó, értéke 80—100 [3], [4].

Az oxigénsugár szuperszónikus maggal rendelkezik, nagysága:

$$C_r > C_{\text{hang}}$$

feltétel alapján határozható meg:

$$r < h \cdot \sqrt{\frac{\ln\left[Ma \cdot K \cdot \frac{d}{h}\right]}{k}}$$

A sugárban áramló részecskék sebességét elfoglalt helyük határozza meg:

$$C = f(h, r)$$

Az átlagos sebesség az integrál számítás középérték tételével számítva:

$$\overline{C_r} = 3{,}62 \cdot c \cdot \frac{d}{h}$$

A sugár kialakult áramlási tartományában a sebesség, a kilépési sebességhez viszonyítva lényegesen csökken a fúvókatávolság növelésével. A sebességcsökkenés mértéke 25—45%-os.

Az eljárásnál az oxigén befúvásának szabályozása a fúvatási paraméterek változtatásával biztosítható. Az oxigén áramlási sebességét meghatározó tényezők, a fúvatási paraméterek közül döntő jelentősége az oxigén nyomásának, a fúvókatávolságnak és a fúvatási intenzitásnak van.

3. Az oxigénsugár és a fürdő kölcsönhatása

Az oxigénsugár és a fürdő kölcsönhatását a következők jellemzik:

— a sugárral szállított energia, a sugár impulzusa átadódik a fürdőnek. Ez létrehozza az oxigénes konverteres eljárásra jellemző fürdőmozgást;
— a sugár a salakkal, fémmel történő ütközéskor deformálja, felszakítja a felszínt. Az ütközés helyén benyomódás, kráter képződik;
— a sugár a folyékony fázisokat diszpergálja, kis salak és fémcseppek képződnek. A porlasztással együttjár a két folyékony fázis intenzív keveredése. Ezzel alakul ki a konverterezésre jellemző salak-fém emulzió, illetve a salak-fémgáz fázisú diszperz rendszer;
— a befúvatott oxigén reakcióba lép a fém, illetve a salak alkotókkal. Az oxigén felvétele igen gyors, kinetikailag nem gátolt. Az oxigénfelvétel sebességét az oxigén áramlási sebessége határozza meg. A lejátszódó reakciók hőtermelőek, s biztosítják a betét acéllá történő átalakításának hőszükségletét.

A befúváskor lejátszódó fizikai változások kölcsönösen összefüggnek a kémiai reakciókkal, egymást feltételezik, egymásra hatnak, s összességük határozza meg a konverteres acélgyártásnál lejátszódó folyamatokat.

Az eljárást, a konverterezés metallurgiáját alapvetően jellemzi az intenzív fürdőmozgás. A fürdőmozgásnak fontos szerepe van az acélgyártásban. A fürdőmozgást általában a fővetés biztosítja, de sok technológia külső beavatkozással hozza ezt létre. Ilyen külső beavatkozás: indukciós keverés, argonos öblítés, kemence forgatás, oxigén befúvása.

A fürdőmozgás célja egyrészt a reakció felületek növelése, másrészt az anyagszállítási utak lerövidítése, vagyis a reakciók kinetikai gátlásainak csökkentése, illetve a reakciósebesség gyorsítása. A fürdőmozgás egyúttal biztosítja a befúvatott oxigén szállítását a fürdő minden pontjába.

Az áramlás ilyen irányú kialakulását a sugár beesési helyén történő impulzus átadás, a kialakuló hullámmozgás, illetve a hullámok falazaton történő visszaverődése okozza.

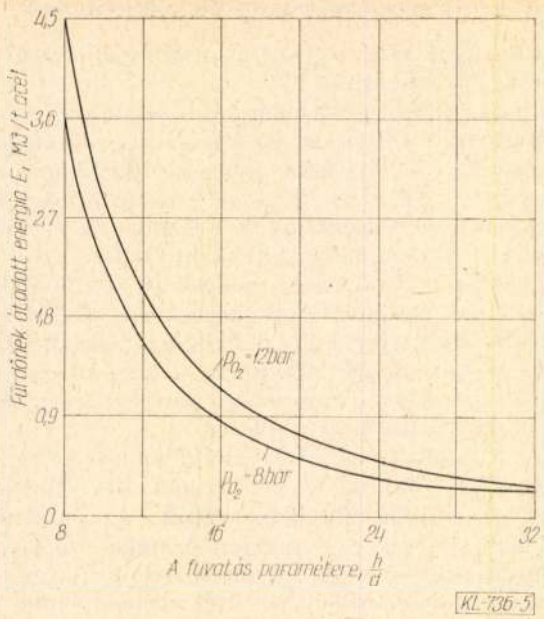
A fürdőmozgás sebességét a sugárral szállított és a fürdőnek átadott energia határozza meg. Ennek nagysága:

$$E = f \cdot \varrho \cdot \frac{(\overline{C_r})^2}{2}$$

képlettel számítható, ahol
E átadott energia, J/t acél;
f fajlagos oxigénfelhasználás, m^3O_2/t acél;
ϱ oxigén sűrűsége, kg/m³;
$\overline{C_r}$ ütközéskor az oxigén közepes áramlási sebessége, m/s.

A fajlagos oxigénfelhasználást 60 m^3O_2/t acélnak felvéve a fürdőnek átadott energia nagyságát a fúvatási paraméterek függvényében az *5. ábra* mutatja be.

Az ábra alapján megállapítható, hogy az oxigénsugár szuperszónikus áramlási tartományban a fürdőnek átadott energia $1{,}08—4{,}32 \cdot 10^6$ J/t acél között változik.



5. ábra. A fürdőnek átadott energia a fúvatási paraméterek függvényében

A fúvókatávolság növelésekor az átadott energia lényegesen csökken. Viszonylag nagy fúvókatávolságnál ($h > 25\ d$), az energia $0{,}54 \cdot 10^6$ J/t acél értékénél kisebb. Az oxigén nyomásának változtatása, kisebb hatású, vagyis döntő a fúvókatávolság.

Az oxigénbefúvás hatására lejátszódó reakciók a salak képződését eredményezik. Ekkor az oxigénsugár a két nem elegyedő folyékony fázisnak ütközik. A befúvási sebesség, az átadott impulzus növelésekor a salak és fémfázisból álló rendszerben a *6. ábrán* vázolt hatások jelentkeznek.

A kisebb intenzitású ráfúváskor, a nagyobb fúvókatávolsággal történő munkamódnál az átadott energia csekély. Ekkor a sugár lapos benyomódást hoz létre a salak felszínén. A salak kismértékű mozgást végez, a fémfázis gyakorlatilag mozdulatlan (6. a. ábra).

A fúvókatávolság csökkentésével, nő az átadott energia. Ekkor a sugár ütközésekor nagyobb mértékű a benyomódás. E helyen a statikai nyomás és az ezalatti réteg vastagsága csökken. A salak-fémfázis határfelülete megnövekedik. A salaknak átadott impulzus egy része a fém mozgatására fordítódik. (6.b ábra).

A fúvókatávolság további csökkentésekor a salakréteg felszakad. A becsapódási helyen az oxigénsugár a salakot kiszorítja és közvetlenül a fémnek ütközik. A fém porlasztásából származó cseppek a salakfázisba kerülnek. A fém és oxigén közvetlen találkozása intenzív fürdőmozgást hoz létre (6. c ábra).

Az oxigénsugár és a salak-fém rendszer kölcsönhatása alapján két fúvatási módot különböztetünk meg:

— lágy fúvatást, illetve
— kemény fúvatást.

Lágy fúvatáskor az oxigénsugár nem hatol a fémbe. Az oxigénsugár behatolási mélysége kisebb, mint a salakréteg vastagsága a becsapódási helyen (6. a; b ábrák). Lágy fúvatásnál az oxigén a salakfázisban tárolódik Fe_2O_3, FeO formájában. Az oxigén átadása a fémfázisnak megoszlással történik.

Kemény fúvatásnál az oxigén közvetlenül a fémmel érintkezik, s FeO alakban oldódik. Ekkor az oxigén a fémfázisban tárolódik. A kemény fúvatást a vascseppek és a vörösbarna füst megjelenése jellemzi. A fémcseppek a salakfázisba kerülnek és kialakul a fém-salak emulzió (6. c ábra).

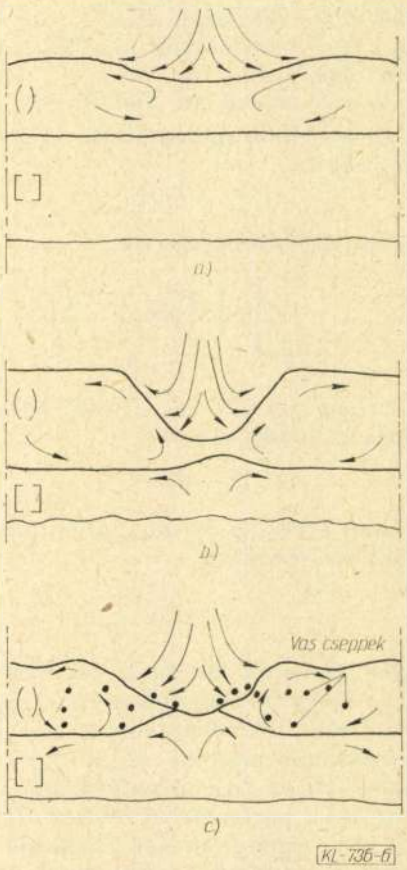
A salakba került vascseppek gömbalakúak, átmérőjük 0,15—1,2 mm között változik és a salakfázisban 1—3 percig tartózkodnak. Kis méretük miatt igen nagy fajlagos felülettel rendelkeznek (0,6—0,8 m^2/kg), így a cseppek kísérőelemei reakcióba lépnek a salak vas(II)-oxid tartalmával. Az ekkor lejátszódó

$$[C]+(FeO)=[Fe]+\{CO\}$$

reakció, valamint a feloldatlan szilárd hozagok (égetett mész) együttesen hozzák létre a salak-fém-gáz szilárd fázisú diszperz rendszert.

A salakfázisban képződő szénmonoxid a salakban bezáródva salak-fém emulziótól: diszperz rendszert, buborékdiszperziót, salakhabot képez. Ekkor a diszperzió nagyarányú kiterjedése, térfogat növekedése játszódik le, amely felhabzást, kifúvást, kidobást eredményez.

A salakhab képződése a karbon intenzív oxidációjának kezdetére esik. Ekkor már végbement



6. ábra. Az oxigénbefúvás intenzitásának növekedésekor kialakuló jelenségek a salak-fémfázisból álló rendszer esetén

a betét szilícium és mangántartalmának oxidációja, de az égetett mész csak részben oldódott fel. A salak bázicitása ekkor 1,5 alatti. Az ilyen salakokra a nagyobb viszkozitás a jellemző, így habosodásuk bekövetkezik.

A habosodás mértékét a salakszint megemelkedésével lehet kifejezni.

$$e = \frac{H}{H_0}$$

ahol e salakszint-emelkedés mértéke,
H_0 salak eredeti magassága,
H habos salak magassága.

A salakszint emelkedését, mértékének változását a salak bázicitásával és vas(II)-oxid-tartalmával Ohotszkij [6] szerint a *7. ábra* szemlélteti. Az ábra alapján megállapítható, hogy habosodásra az alacsony bázicitású és a kis vas(II)-oxidtartalmú salakok hajlamosak. A salak bázicitásának növelésekor a salakhabosodás megszűnik.

A salak-fém emulzió, a buborékdiszperzió nagy reakciósebesség elérését eredményezi. A reakciósebesség növekedését elsősorban a fázishatárfelület ugrásszerű emelkedése hozza létre. Ez a tény a heterogén típusú (salak-fémfázisú) kémia reakciók gyorsabb lejátszódását eredményezi.

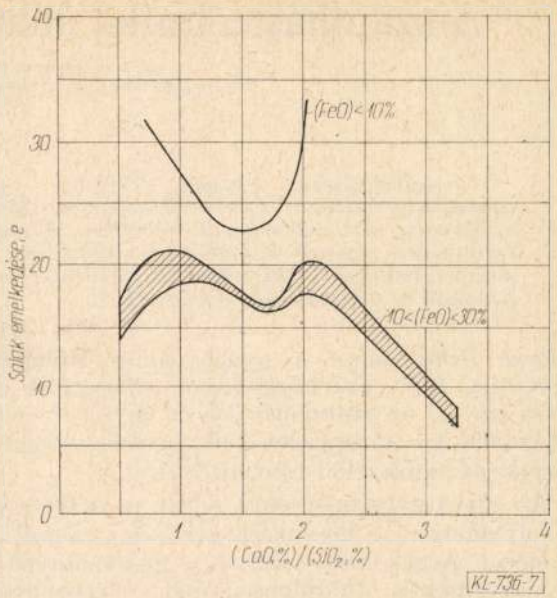
A *8. ábra. F. Bardenhauer* vizsgálatait mutatja be. Az ábrából megállapítható, hogy a salakfázisba kerülő fémcseppek (granáliák) C, Mn, P, S-tartalma a fúvatás minden szakaszában kisebb, mint a fürdőben található értékek. A salak 40—50%-os granália-tartalma miatt a kísérőelemek oxidációs sebessége lényegesen megnő.

Összefoglalás

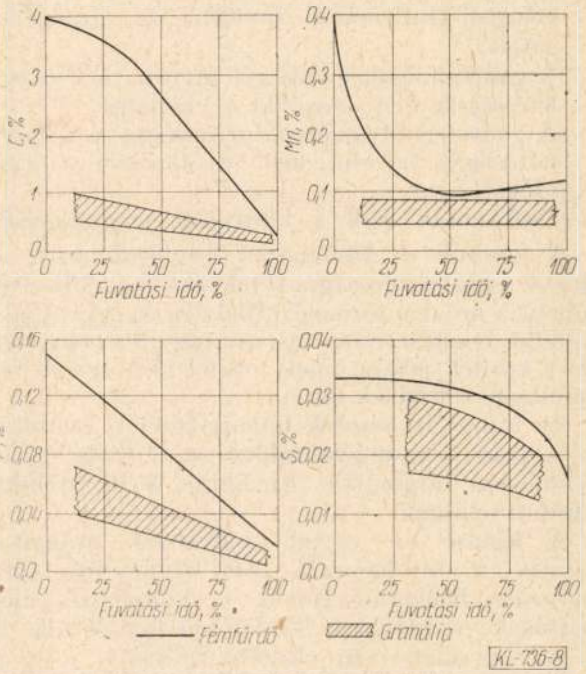
Az oxigénes konverteres acélgyártás fúvatásának fizikai törvényszerűségei a lejátszódó kémiai reakciókkal együtt alapvetően jellemzik az eljárást.

A nagy kinetikai energiával rendelkező oxigénes fúvatást a következő fizikai törvényszerűségek jellemzik:

— az oxigénsugárral szállított energia a fürdőnek adódik át. Ez létrehozza az eljárásra jellemző fürdőmozgást és biztosítja az oxigénátadást;
— a fúvatási intenzitás, a fúvókatávolság, az oxigénnyomás az a három alapvető fúvatási paraméter, amely meghatározza az oxigénáramlás sebességét, impulzusát, energiáját;
— a fúvókából kilépő oxigén áramlása jellemző szakaszokra osztható. A kezdeti, illetve a szuperszónikus és a szubszónikus tartományok jellemzőit a fúvatási paraméterek határozzák meg;
— a salak-fémfázisú rendszer létrejöttekor lágy, illetve kemény fúvatási módot különböztetünk meg. A kemény fúvatás hozza létre a salak-fém emulziót, majd a salak-fém-gáz-szilárd fázisú diszperz rendszert;
— az oxigén befúvás hatására a reakciósebesség ugrásszerű emelkedése tapasztalható. A reakciók kinetikailag nem gátoltak, a reakciósebességet az oxigén bevezetési sebessége határozza meg.



7. ábra. A salakszint-emelkedés mértéke a salak bázicitás és FeO-tartalom függvényében (6)



8. ábra. A salakfázisban levő fémcseppek és a fémfázis C, Mn, P, S-tartalmának változása a fúvatási idővel (7)

IRODALOM

[1] *Pattantyus:* Gépész- és villamosmérnökök kézikönyve. 2 kötet Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1961. 822. p.
[2] Oxigénes konverteres acélgyártás fúvatásának fizikai törvényszerűségei NME. KFFK. Metallurgiai Tanszék, Kutatási jelentés. Dunaújváros, 1980.
[3] *Chatterjes, A.—Bradschaw, A. V.:* Die Wechselwirkung zwischen Gasstrahlen und Flüssigkeiten einschliesslich flüssiger Metalle. Kinetik metallurgischen Vorgänge bei der Verlag Stahleisen. MBH. Düsseldorf. 1972.
[4] *Szegedi József:* A vasolvadék nagy kinetikai energiájú oxigénsugárral történő frissítésének reakciókinetikai vizsgálata. Egyetemi doktori értekezés. NME. Miskolc 1977.
[5] *Holden, O.—Hagg, A.:* JISI. 1960. 3. 318—332.
[6] *Ohotszkij, V. B.:* Izv. VUZ. Csernaja Metallurgija 1975. 7. 45—52.
[7] *Bardenhauer, F.:* Stahl und Eisen. 1975. 1023—1027.

A számítástechnika alkalmazása a hengerművekben*

DR. GÉMES FERENC főiskolai docens
Nehézipari Műszaki Egyetem Kohó- és Fémipari Főiskolai Kar,
Dunaújváros

DK; 621.771 : 681.3

A gazdaságosság fokozása érdekében egyre gyakrabban vezetik be a korszerű számítástechnikát a többnyire már automatizált művekben. Az egyes hierarchikus szintek számítógépes irányítása. A mikro-számítógépek elterjedése. A különféle üzemfelügyelő és üzemirányító rendszerek.

Paul Brüggemann a nyugatnémet Kohászati Egyesület 1979. évi közgyűlésén elhangzott előadásában [2] az automatizálás és egyúttal a számítástechnika kiterjesztésének szükségességét a következő indokokkal támasztotta alá:

— Az egyes gyártmányokra nézve és a termelési folyamatokban maximális gazdaságosságot kell elérni. A gazdaságosságnak a gyártmányok és alapanyagok tulajdonságainak nagymértékű ingadozásakor is meg kell maradnia.
— Az előzőhöz hasonlóan optimalizálni kell az energiafelhasználást, javítani az anyagkihozatalt.
— A gyártmányok minőségét javítani kell egyenletességük biztosításával egyidejűleg.
— A gyártási folyamatok biztonságát és megbízhatóságát növelni kell, csökkentve a kieső időket.
— Csökkenteni kell a környezet megterhelését.

A felsorolt és általánosan megfogalmazott indokok a gazdaságosságra törekvés elfogadott elvei, amelyek minden termelő vállalatra és egy vállalat minden vezetési, irányítási szintjére is érvényesek, de a szintek jellemzőinek megfelelően egyedi tartalommal töltődnek fel.

Az irányítási szintek hierarchiáját a számítástechnikában egyre gyakrabban az *1. ábrán* látható bontásban tárgyalják. Az ábrán 5 hierarchikus szintet találunk.

A legalsó az egyedi műveletek irányítási szintje a mechanizált, sőt többnyire automatizált hengerművekben a különböző meghajtások vezérlésének feladatával foglalkozik. Ez a szint az adatszerzés elsőrendű forrása, mivel itt találhatók a beépített érzékelők és itt dolgoznak a műveletet végrehajtó emberek is. Az adatfeldolgozás azonban csak annyiban érdeke ennek a szintnek, amennyiben a művelet végrehajtását segíti.

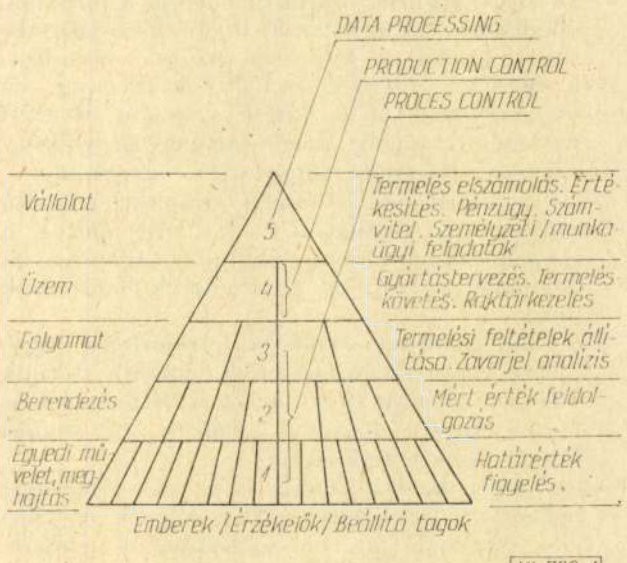
A hengersor egészének, mint berendezésnek, vagy a hengerlésnek, mint folyamatnak a harmonikus működtetése további és egyre bővülő mértékű adatfeldolgozást kíván. A termelőberendezések és termelési folyamatok szintjein felmerülő irányítási tevékenységeket azokkal közvetlen, azaz on-line kapcsolatban álló berendezésekkel lehet megoldani. A számítástechnikában ezért az 1. ábrán látható szinteket összefoglalóan folyamatszabályozási (PROCESS CONTROL) szinteknek is nevezik.

A negyedik azaz az üzem hierarchikus szintjének feladatai még mindig a termelés anyagi oldalával kapcsolatosak. Az adatfeldolgozási feladatokat itt összefoglalóan termelésirányításnak (PRODUCTION CONTROL) hívják. A termelésirányítási feladatok egy részét on-line, más részét off-line, vagyis a termelő berendezésekkel nem közvetlen kapcsolatban is meg lehet oldani.

A legfelső hierarchikus szint a vállalatirányítás valamennyi belső és külső kapcsolatára kiterjed. Ez a hagyományos adatfeldolgozás szintje (DATA PROCESSING). Az on-line kapcsolatokat itt inkább a vevőkkel, szállítókkal, bankokkal stb. kell kiépíteni.

Amíg az automatizálás a legalsó hierarchikus szinttől kiindulva haladt felfelé, a számítástechnika a legfelsőtől haladt az alsó szintek felé és ma egyre gyakrabban a kettő egységes és szétválaszthatatlan rendszert alkot. A számítástechnika fejlődésének valamivel több mint 30 éve alatt eljutott odáig, hogy a vázolt szintek mindegyikére tud berendezéseket ajánlani. A számítógépek ezért az irányítás valamennyi hierarchikus szintjén megtalálhatók a hengerművekben is.

A mikrogépek ma a hengerműi automatika rendszerek legolcsóbb tagjává váltak. Alkalmazásukkal rugalmasabbá és optimálisabban működővé válnak a hengerművek szélsőséges megterheléseknek kitett meghajtásai. A reverzáló szélesszalag sorok anyagmozgatását vezérlő kis konfigurációjú mikrogépekkel (16 kB, képernyő, lyukszalag olvasó/lyukasztó, írógép) 5—10%-os hengerlési idő megtakarítást értek el [11]. A szélesszalag készsorok vastagság-szabályozását, folyamatos felügyeletét és zavarfeltárását nemcsak az újonnan épült, hanem a régebbi berendezések



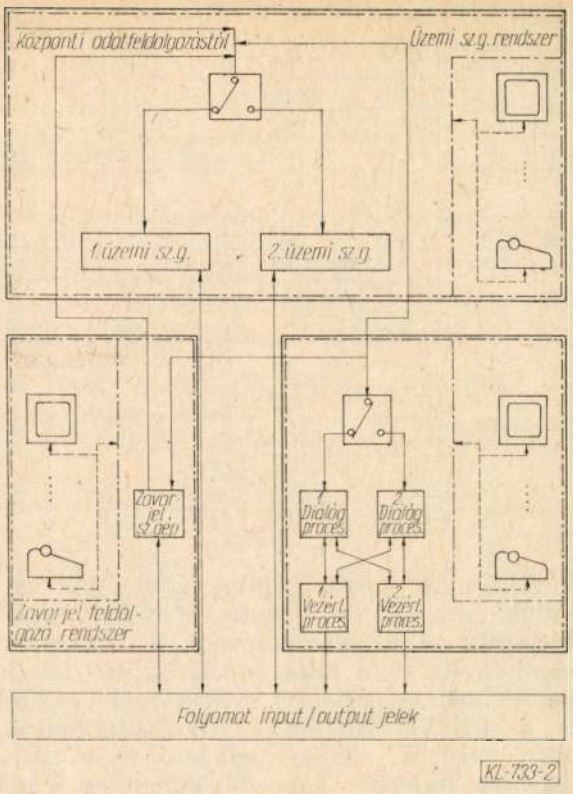
1. ábra. Az irányítási szintek hierarchiájának bontása

*Előadásként elhangzott 1981. szept. 30-án Egerben a VII. Országos Hengerész Konferencián. *(Szerk.)*

korszerűsítésénél is mikrogépekkel oldják meg [12]. A mikrogépek széles körű kohászati alkalmazási lehetőségét bizonyítja, hogy ma már megtalálhatók a szabadalakító kovácsolásnál is [10].

Az egyedileg működő számítógépek hatékonysága azonban korlátolt. A termelési folyamatot követő számítógépek összeláncolásával válnak nélkülözhetetlenné a hengerművek irányításában. Fontos fejlődési lépcsőnek tartom, hogy ma már többféle, komplett hengerműi üzemfelügyelő és üzemirányító rendszert hirdetnek, mint pl. az ASEA-Hoogovens IJmuiden-ben kifejlesztett SINDAC, vagy a svéd SELCOM cég által kifejlesztett OPTOCATOR rendszer [13], amelyek buga, lemez és sín hengerművek részére készülnek. A berendezések moduláris felépítésűek és a szállítás a számítógépi programokra is kiterjed.

A számítástechnikában ma azt tartják korszerűnek, ha az irányítás folyamat- és üzem-szintjének feladatait az ún. *disztributív rendszerben* oldják meg. Ennek nem csak az a jellegzetessége, hogy több számítógép a célszerű munkamegosztás és az üzembiztonság szem előtt tartásával összekapcsoltan dolgozik, hanem az is, hogy az összegyűjtött adatokat szétszórtan, keletkezési helyük közelében tárolják mindaddig, amíg a felsőbb szinteknek közvetlenül szüksége nincs azokra. Közülük említem meg a VOEST donawitzi kohóművének drótsorát, ahol a drótsor folyamatszintű feldolgozási feladatait három tekintélyes kapacitású számítógép látja el [4] (1×128 kB, 2×96 kB). Jellemző példa lehet a Brown Boveri & Cie (BBC) által a folyamatos acélöntőművek és hengerművek részére szállított moduláris rendszer *(2. ábra)* [10]. A termelési folyamat egyedi műveleteit itt a vezérlő processzorok irányítják. Ezekhez számos folyamat-periféria (analóg és digitális be- kimenet) kapcsolódik. A vezérlő processzorok azonban külső adattárolókkal vagy kijelző képernyőkkel nem rendelkeznek. A gépkezelőkkel és a felsőbb hierarchikus szintű számítógépekkel az ún. dialógprocesszorok tartanak kapcsolatot, ezért itt sok optikai kijelzőt (display) találunk, de közvetlen folyamatperifériájuk nincs. A rendszer érdekessége, hogy külön számítógéppel önálló funkcióvá vált a zavarjel-feldolgozás. Ennek kettős feladata van: a karbantartás támogatása és a zavarjel-analízis. Ez utóbbiba tartozik a határérték-figyelés, a mért értékek változási tendenciájának meghatározása és az egyes jellemzők ingadozási intervallumainak vizsgálata.



2. ábra. A Brown Boveri moduláris rendszere

A számítógéprendszer összeállításánál különös gondot fordítottak az üzembiztonságra, ezért a vezérlő, dialóg és üzemi szint gépeit megkettőzték és biztosították üzemzavar esetén az automatikus átkapcsolást.

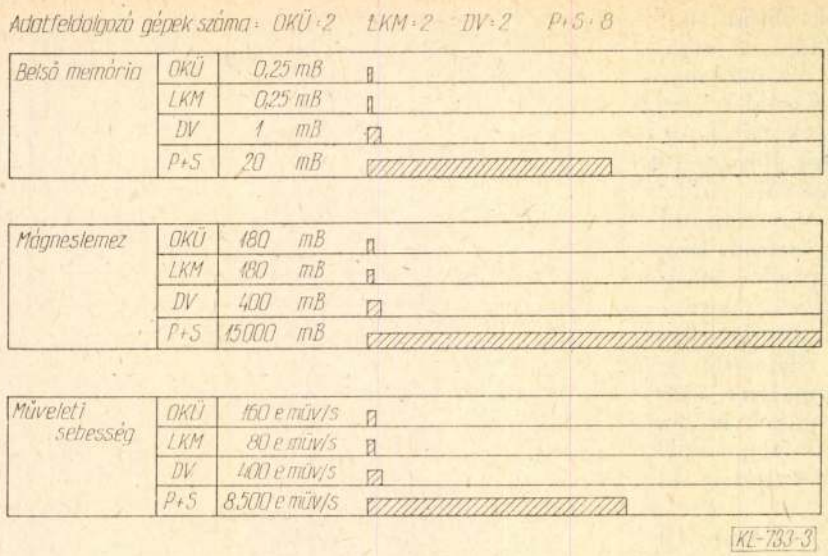
A kohászati vállalatok számítógép rendszereinek legfelsőbb adatfeldolgozási szintje a hengerművek termelési jellegzetességeiből adódó adatdömping miatt áll nehéz feladatok előtt. Az elaprózódó, többször gyártásba adott rendelések nagy száma, az átsorolások és átminősítések optimális végrehajtása, a raktárkészletek nyilvántartása és elviselhető szinten tartása csak nagyteljesítményű és nagytömegű adattárolóval rendelkező számítógépek igénybevételével lehetséges.

Ma már mindhárom kohászati vállalatunk rendelkezik adatfeldolgozó jellegű számítógépekkel, amelyekkel a vázolt feladatokat igyekeznek meg-

1. táblázat

Az alkalmazott számítógépek jellemzői

Egység	Vezérlő számítógépek	Dialog számítógépek	Zavarfeld. sz. gép	Üzemi számítógépek
Központi egység	2× PDP 11/70, 192 k	2× PDP 11/34, 128 k	PDP 11/34, 96 k	2× PDP 11/70, 192 k
Külső tároló	—	2× 14 MByte	14 MByte	2× 14 MByte
Nyomtatók száma	—	5	7	10
Display-k száma	—	9	5	5
Folyamat perifériák				
Digitális bemenet	2× 5120	—	4096	2× 256
Digitális kimenet	2× 2336	—	80	2× 160
Analog bemenet	2× 256	—	80	2× 32
Analog kimenet	2× 24	—	12	2× —
Impulzus bemenet	2× 96	—	16	2× —



3. ábra. A hazai számítógépek jellemző adatai a PEINE + SALZGITTER számítógépeihez hasonlítva

oldani. Amikor eredményeiket értékeljük, vagy a velük szemben támasztott igényeket megfogalmazzuk, ne feledkezzünk meg a *3. ábra* tanulságairól. Ebben a hazai kohászati vállalataink gépeinek néhány jellemző adatát szembeállítottuk a PEINE+SALZGITTER adatfeldolgozó szintű gépeinek néhány jellemző adatával. A 3—4-szeres termelési kapacitás-különbség a számítógépeknél 70—120-szoros teljesítménykülönbségben nyilvánul meg.

A hengerművekkel kapcsolatos számítástechnikai feladatok felsorolásának befejezéseképpen röviden megemlékezek a speciális műszaki-gazdasági számítások csoportjáról. Ide sorolhatók a szúrástervek kialakításával kapcsolatos számítások és a különböző szimulációs eljárások, amelyekkel a hengerművek termelési lehetőségeinek jobb kihasználását igyekeznek meghatározni [7]. Ezek a számítások kisvolumenűek és az alkalmazott számítógépekkel szemben különösebb követelményeket nem támasztanak.

Befejezésként kohászati vállalataink várható számítástechnikai fejlesztési problémáit említem meg.

Az üzemeinkben ma dolgozó számítógépeink nem a legkorszerűbbek és üzembiztonságuk is kívánnivalót hagy maga után. On-line összekapcsolt számítógéprendszerünk nincs és a meglevő gépek ilyenek kialakítására csak igen korlátoltan alkalmasak. A gépek konstrukciós jellemzői nem teszik lehetővé a korszerű szoftver termékek átvételét sem. Tiszteletre méltó egyedi kezdeményezésekről hallunk, amelyekkel egyes vállalatainknál bizonyos részfeladatokat számítógépekkel oldanak meg.

Mindezekből következik, hogy kohászati vállalatainknak nehéz gazdasági körülményeik ellenére is folyamatosan javítani kell számítástechnikai lehetőségeiket. A következő évek feladatai ezen a téren:

1. Megteremteni a számítógépek összekapcsolt hierarchikus rendszerének alapjait.
2. Az on-line adatgyűjtés és üzemfelügyelő rendszer kiépítésének első lépéseit meg kell tenni.
3. Munkahelyi mikrogépek alkalmazásával javítani kell egyes termelési folyamatok irányítási lehetőségeit.

IRODALOM

[1] *Heidepriem, Jürgen:* Stand der Automatisirungstechnik. Stahl und Eisen 1980. Nr. 5. 202—208. old.

[2] *Brüggemann, Paul:* Einfluss eines hohen Automatisierungsgrades auf Planung und Inbetriebnahme der Anlagen Stahl und Eisen 1980. Nr. 5. 209—214. old.

[3] *Ahrens, Helmut:* Die Erzeugung schwerer Profile nach dem Unbau und der Neugestaltung des Walzwerks bei der Thyssen Stahl und Eisen 1980. Nr. 13. 667—675. old.

[4] *Brandl, Harald:* Die rechnerges euerte Hochleistungsdrahtstrasse in Hüttenwerk Donawith der VOEST-Alpine AG. Stahl und Eisen 1981. Nr. 3. 159—167. old.

[5] *Birnstock, Frieder:* Anwendung der Systemsimulation zur Testung von Prozessrechnersoftware für ein Feinstehlwalzwerk Neue Hütte 1981. Nr. 7. 272—274. old.

[6] *Birnstock, Frieder:* Untersuchungen zur Produktions und Stoff-flussdynamik in einer Rohrziehabteilung mittels Systemsimulation Neue Hütte 1981. Nr. 3. 85—89. old.

[7] *Medikov, V. Ja.:* Iszpolzovanije prozvodsztennüh mosnosztej prokatnüh sztanov Sztalj 1981. Nr. 7. 75—78. old.

[8] *Akgerman, Nuri—Lahori, G. D:* Rechnerunterstüzte Bestimmung des Stoffflusses beim Kaliberwalzen von Schaufelprofilen Stahl und Eisen 1980. Nr. 9. 461—473. old.

[9] *Vinogradov, A. G.:* Metodika posztroenija i raszcsota kalibrovki insztrumenta sztanov HPT. Sztalj 1981. Nr. 7. 65—70. old.

[10] *Forslund, Ola:* Die Entwicklung der Prozesssteuerung bei Freiformsschmiedeanlagen Stahl und Eisen 1980. Nr. 4. 168—173. old.

[11] *Kreibich, W.—Selnitz, K. H.:* Verbesserung des Fahrweise des Umkehrferüstes einer Warmbreitbandttrasse Stahl und Eisen 1980. Nr. 8. 425—430. old.

[12] *Kubel, R.:* Kontinuirliche Überwachung der Steuerung und Regelung der Fertigstaffel einer Warmbreitbandstrasse zur Analyse von Störungen Stahl und Eisen 1980. Nr. 8. 439—446. old.

[13] OPTOCATOR felügyelő rendszer Stahl und Eisen 1980. Nr. 6. 282. old.

Energiatakarékossági lehetőségek a hengerművekben

† DR. GÁBOR BÉLA okl. gépészmérnök
Lenin Kohászati Művek

DK: 621.771:602-9

A mélykemencék optimális kihasználása érdekében szükséges intézkedések. A füstgázok hasznosítása. Korszerű regenerátorok és rekuperátorok. Korszerű tolókemencék. Villamos energia-, sűrített levegő- és vízgazdálkodás.

A hengerlés fokozottan energiaigényes termelési folyamatok sorába tartozik. A vaskohászat energiagazdálkodásában betöltött súlya a szakembereket már az elmúlt évtizedek során a hengerlés energia-felhasználási mutatóinak csökkentésére késztette. Hogy e tevékenység zömmel a szűkebb energetikai területre korlátozódott és a felhasználási mutatók jórésze a jelentős eredmények ellenére sem érte el a nemzetközi színvonalat, az a korábbi idők termeléscentrikus szemléletének és az irreálisan alacsony energiaárak megtévesztő hatásának tudható be. Az energiaimport korlátozottsága, a tüzelőanyagárak ugrásszerű emelkedése, a hengereltáruk gazdaságos világpiaci értékesíthetősége az energiafelhasználási mutatók további hatékony csökkentését teszi szükségessé. E cél megvalósítása a tevékenység kiszélesítését, a termelésirányító, technológiai, karbantartó és energetikai szakemberek céltudatos együttműködését teszi szükségessé. Előadásomban az ily módon elérhető megtakarítási lehetőségekre kívánom felhívni a figyelmet.

Tüzelőanyag-gazdálkodás a mélykemencékben

A hengerlési folyamat első, energiagazdálkodási szempontból meghatározó jellegű feladata az acélműben leöntött, kokillában megszilárdított acéltuskók kemencébe helyezése. A végrehajtás időszükséglete az ún. Track-time, az acéltuskó hőveszteségével közel arányos, így vált a durvahengerműi anyagelőkészítés nemzetközi szinten használatos, jól definiálható fokmérőjévé. Értéke

— a szállítás távolságának rövidítésével, szervezettségének fokozásával,
— az acélgyártás, kemenceüzem és hengerlés ütemének összehangolása révén a kemence fogadókészségének kellő időben történő biztosításával

jelentős mértékben csökkenthető, kedvező feltételt teremtve ezzel a hevítés öntecs-betétre vonatkoztatott tüzelőanyag szükségletének 800 kJ/t szintre mérsékelésére. Elhúzódása gondos tüzeléstechnikai munka mellett is 1500 kJ/t körüli értékre emeli a folyamat hőigényét. A termelési folyamatok időbeni összhangjával megteremtésefőleg sok acélféleséget előállító művek esetében — számítógépes termelésirányítás bevezetését teszi indokolttá. Az acéltuskók hevítésére szokásosan földgázzal dúsított kohógázzal fűtött kemencébe kerül sor. Korszerű kialakításával, magasszintű üzemeltetési kultúra megteremtésével kell elérni, hogy:

— a lehető legkisebb legyen a hevítés idő- és hőszükséglete, anyagveszteségе,
— az előírt hőmérsékletre nagy egyenletességgel felhevített öntecsek a termelési program által meghatározott ütemben és időben álljanak a hengerlés rendelkezésére.

A kemenceüzem gazdaságos vitele megkívánja, hogy az égési folyamat minimális légfelesleg mellett jöjjön létre. Hogy a korlátozott füstgázmennyiség mellett is biztosítani lehessen az egyenletes, intenzív áramlási sebességet, ezzel az egyenletes hevítést, a kemencetérben hatékony füstgázkeringetést kell létrehozni. E kettős követelmény indokolja a korszerű gyorskeverő, a gázrecirkuláció hajtóenergiáját biztosító, nagy lángimpulzusú gázégők alkalmazását. A gázáramlás egyenletes eloszlása szükségszerűen követeli meg az előírt öntecsberakási rend következetes betartását, az áramlási kép hőterheléstől független állandóságát, az ennek biztosításához délkülözhetetlen, jól működő térnyomás-szabályozó rendszer beépítését.

A hevítés időszükségletének mérséklése érdekében a hevítést maximális tüzelőanyag bevitellel kell kezdeni, majd az öntecs-hőmérséklet növekedésével — gazdaságossági törekvések szem előtt tartásával — szabályozó rendszer segítségével folyamatosan kell korlátozni, egészen a hengerlési hőmérséklet eléréséig. Ezt követi a hőmérséklet-kiegyenlítés, majd — a hengerlési folyamat fogadókészségéig terjedő — hőntartás időszakasza, amikoris a hőterhelést a kemence hőveszteségeinek fedezését szolgáló üresjárati szintre kell csökkenteni. A fentvázolt követelmények teljesítése biztonságos működésű tüzelésszabályozó rendszer alkalmazását követeli meg.

Az üresjárati veszteség

— a hevítés egyenletességének fokozásával, ezzel az utólagos hőmérséklet-kiegyenlítés szükségességének megszüntetésével, illetve szokásos egy órás időtartamának jelentős mérséklésével,
— a kemenceüzem és a hengerlés összhangjának megteremtése révén a hőntartási idő korlátozásával,
— a kemencefalazat hőszigetelésnek hatékonyabbá tételével

a hevítés hőigényének 10 %-a alatti szintjére csökkenthető. Törekedni kell arra, hogy a hevítés időszükséglete havi átlagban elérje a kemence teljes üzemidejének 75 %-át. A hőkiegyenlítés, hőntartás alatt fokozott a reveképződés veszélye. Ez is indokolja időtartamának rövidítését, igényli ezalatt a tüzelésszabályozás fokozottan pontos működését. Hogy a követelmények teljesítéséhez szükséges szabályozási rendszerek a kemence-

Előadásként elhangzott 1981. szept. 30-án Egerben a VII. Országos Hengerész Konferencián. *(Szerk.)*

üzemre jellemző igen széles hőterhelési tartományban nagy pontossággal, stabilisan működjenek, gondoskodni kell

— a gáz és égési levegő állandó nyomáson történő szolgáltatásáról, zavarkompenzációról,
— a levegő- és gázellátó vezetékben a szabványos mérővezeték-szakaszok kiképzéséről,
— a végrehajtó szerelvények átömlő-keresztmetszetének szabályozástechnikai követelmények szem előtt tartásával történő kialakításáról, zárófelületek épségéről.

A mélykemencék klasszikus tüzelőanyaga a kohógáz, mely mérsékelt levegőelőmelegítés mellett csak magasabb fűtőértékű gázzal (szokásosan földgázzal) feldúsítva alkalmas a hengerműi hevítő kemencéknél megkívánt tűztér-hőmérséklet létrehozatalára. Fent vázolt célkitűzések megvalósításának alapvető feltétele, hogy a kevertgáz fűtőértékét a folyamat során állandó értéken tartsunk. Minden olyan zavaró hatás vagy beavatkozás, mely fűtőérték-változtatásra vezet — még ha az növekedésben jelentkezik is — káros, csupán a tüzelésszabályozó rendszer egyidejű átállítása esetén engedhető meg. A földgáz fűtőértékének be nem jelentett módosítása során, átmeneti „hevítést serkentő" beavatkozások alkalmával korrekt átállításra nincs lehetőség.

További jelentős tüzelőanyag-megtakarítás érhető el a kemencéből távozó füstgáz hőtartalmának égési levegő előmelegítésére történő hasznosításával. Ennek a megoldásnak járulékos előnye, hogy számottevő fűtőérték-csökkentést tesz lehetővé, így a megtakarítás elsősorban import jellegű földgázban jelentkezik. (De csak akkor, ha a fűtőérték-csökkentést végre is hajtjuk. A kohógázmegtakarítás csak fokozza a hulladékhasznosítás gondját, legtöbbször a gazdaságtalan kondenzációs villamosenergia-termelést növeli.) A hőhasznosítás, ezzel a levegő-előmelegítés értéke

— a keletkező füstgáz-mennyiség — fenti javaslat szerinti — minimális légfelesleg által meghatározott szintre való csökkentésével,
— a szivárgás útján létrejövő felhígulás megakadályozásával növelhető.

Ennek hatására megemelkedik a füstgáz hőmérséklete. Ez előnyös az előmelegítés szempontjából, viszont fokozott követelményeket támaszt a rekuperátorokkal szemben, fokozottan hőálló, ezzel drágább anyagok felhasználását teszi szükségessé. Csak olyan rekuperátor-típusoknak lehet jövője, melyeknek hosszú az élettartama, gáztömörek, nem akadályozzák a fentiekben vázolt célkitűzések teljesítését. A legmagasabb előmelegítés regeneratív hőkicserélők és keramikus rekuperátorok segítségével érhetők el. Hátrányuk, hogy nem alkalmasak nagy impulzusú gázégők ellátására. Az utóbbinál a keramikus cső gázáteresztő, így bizonytalanná teszi az égési levegő adagolásának pontos beszabályozását. A hőálló acélöntvényből gyártott tűcsöves rekuperátorok — bár gáztömörnek képezhetők ki — intenzív hőterhelés mellett fellépő hőfeszültség hatására megrepednek. Ez ellen hatékony védelmet nyújt a rekuperátor elé fúvatott hűtőlevegő, ez viszont csökkenti az előmelegítés mértékét. Ugyanakkor alkáliadús acélműi öntőporok használata esetén a hőátadó felületre frontálisan ütköző szemcsék szilárd kötéssel tapadnak, lekorlátozzák a hőátadást és a füstgáz szabad átáramlását.

A korszerű követelményeket legjobban a hőálló acélcsövekből, lemezből rugalmasan kiképzett, a szemcseütközések elkerülése érdekében falazatburkolatot alkotó sugárzó rekuperátorok elégítik ki, melyekkel a hűtőlevegő elhagyása révén 500—550 °C körüli levegő-előmelegítést lehet elérni. Az LKM-ben két éve üzemelnek ilyen jellegű rekuperátorok, az elhasználódás legkisebb nyoma nélkül. E rekuperátor-típusok kézenfekvően igen drágák, elterjedésüket az energiaárak ugrásszerű emelkedése teszi indokolttá.

A füstgáz — fentiek végrehajtását követő — maradék hőtartalma további számottevő hőhasznosítást tesz lehetővé. Fentvázolt irányelvek alapján a gázelőmelegítés tűnik a leggazdaságosabbnak, korszerű új megoldások állnak rendelkezésre, így minden bizonnyal a fejlődés ebben az irányban fog haladni.

A füstgáz-visszahűtés további lehetősége a hulladékhő-hasznosító kazán beépítése. Alkalmazása elsősorban ott gazdaságos, ahol:

— a kemencén belüli hasznosítás lehetősége korlátozott, így jelentős szabad füstgáz hőtartalom áll rendelkezésre,
— a termelt gőz egész évben hasznosítható és nem korlátozza a szabad kohógáz hasonló célra történő értékesítését.

A hulladékhasznosítás járulékos előnye, hogy a térnyomás-szabályozó szerelvény ily módon alacsony hőmérsékletű környezetbe kerül, ezzel működő készsége, élettartama növekszik.

Tüzelőgazdálkodás tolókemencékben

A hengerlési folyamat tovább-feldolgozó szakaszaiban a betétbugák hevítését szokásosan toló- és lépegető fenekű kemencék végzik. A tüzelőanyag-megtakarítás lehetőségei nagyvonalakban a fentiekkel azonosak. Ehelyt csupán arra kívánok utalni, hogy

— a tolókemencék vízhűtéses csúszósíneinek — a teljes hőigény 15—20 %-át kitevő — hőveszteségе megfelelő hőszigeteléssel 5—10 %-ra csökkenthető, a vízzel elvont hő elgőzölögtető hűtéssel, vagy forróvízként hasznosítható,
— a csúszósínnel érintkező bugafelületek sávos visszahűlése hőálló acélból készült lazafekvésű „lovasok" közbeiktatásával megszüntethető, ez a kiegyenlítő zóna csökkentését teszi lehetővé, ez is energiamegtakarításra vezet.

Villamosenergia-gazdálkodás

A hengerműi az elektroacélművel nem rendelkező kohászati művek legjelentősebb villamosenergia-felhasználója. Fogyasztásának tüzelőanyagban kifejezett értéke a hevítő kemencék hőszükségletének 35—40 %-át teszi ki. A villamosenergia-igény 65—75 %-a a hengersorok —fordulatszám-szabályozás érdekében egyenáramú motorokból álló — főhajtásainak átalakítókon keresztül történő ellátására fordítódik. A legjelen-

tősebb villamosenergia-megtakarítás az átalakítási hatásfok növelésével érhető el. Hazai hengerműveinkben e vonatkozásban az elmúlt két évtized során figyelemre méltó előrehaladást hozott a félvezetős egyenirányító rendszerek széles körű alkalmazása.

A hengersoroknál igen magas az üresjárat villamosenergia-igénye, igen jelentős a termelés nélküli forgásidő. Az elkövetkező — fejlesztési lehetőségekben nem bővelkedő — évek fő, zömmel szervezési tevékenységet igénylő feladata lehet a veszteségi idők csökkentése, a forgási időtartam optimalizálása. Ez kedvező hatással lesz a kemencék gazdaságosságára is. Számottevő sikert hozhat a segédüzemi hatások analízise. Tudott dolog, hogy a ventillátorok számottevő része az optimális üzemviteli állapottól távol, gazdaságtalan részterhelésen üzemel.

Sűrített levegő

A sűrített levegő a legenergiaigényesebb, drága energiahordozó, használata épp ezért csak ott indokolható, ahol korlátozott helyi lehetőségek mellett kell nagy gyorsulással jelentős erőhatást kifejteni, vagy a légmotor könnyű súlya jár előnnyel. A sűrített levegővel történő hajtás gazdaságossága

— a kompresszorüzem hatásfokának növelésével,
— az elosztó hálózat szivárgási veszteségének, nyomásesésének csökkentésével,
— a fogyasztóberendezések gondos karbantartásával fokozható.

A termelés hatásfokát nagyteljesítményű, gazdaságos alapterhelésű gépek optimális üzemállapoton járatásával, csúcsterhelésben légtárolók kapacitásának kihasználásával, kisebb egységek időszakos beléptetésével, a közbenső hűtők felületének tisztántartásával tudjuk magas szinten tartani.

Vízgazdálkodás

A hengerlési folyamatok összességükben egy tonna készárura vetítve 20—30 m^3/t hűtővizet igényelnek. A vízellátás, vízkezelés zömmel szivattyúzásra fordított villamosenergia-igénye a vízrendszer felépítésének függvényében 3—15 kwh/t.

A vízellátás klasszikus módja az átfolyó rendszer, ahol a teljes fogyasztói igénynek megfelelő vízmennyiséget kell szokásosan távoli, LKM esetében 10 km-re levő vízbeszerző helyről a kohászati műbe szállítani, ott újabb tisztítást követően ismételt szivattyúzással az egységes iparivíz hálózatba, majd a fogyasztókba táplálni. Az elosztóhálózat nyomásszintjét a metallurgiai folyamatok — a hengerműét jóval meghaladó — igénye határozza meg.

A hengerműi vízgazdálkodás optimumát a saját fogyasztóira, a sorok közvetlen közelségében telepített egyedi vízkeringető rendszer létesítésével érhetjük el. Ez esetben

— a fogyasztói igénynek csupán a veszteségek fedezését szolgáló, annak néhány %-át kitevő — pótvíz-igényét kell nagy távolságból szállítani,
— a keringető szivattyúk nyomását a saját fogyasztók mérsékelt igénye és minimumra korlátozott csőrendszerének nyomásvesztesége határozza meg.

Fenti intézkedések önmagukban figyelemre méltó energiamegtakarítást tesznek lehetővé.

A hengerművekben felhasznált víz jelentős része olajhűtő hőkicserélők, villamos hajtások körléghűtőinek, kemenceszerelvények hűtésére fordítódik. A víz ez esetben nem szennyeződik, csupán hőmérséklete emelkedik meg, így a hűtővíz újrahasználata — hűtőtorony segítségével történő — vízhűtés árán oldható meg. Abban az esetben, ha a hűtővíz hőmérséklet-emelkedését a jelenleg szokásos $\Delta t = 5K$-ról 10 K-ra engedjük nőni, a vízfogyasztás 50 %-os csökkentésére, a vízkeringetés villamosenergia-igényének közel azonos mérvű mérsékelésére kerülhet sor. Ez csak abban az esetben hajtható végre, ha megfelelő vízkezeléssel megakadályozzuk a hőmérséklet-növekedéssel járó vízkőképződést. Minthogy a hőátadó felületek tisztaságának megőrzése a termelési folyamat zavarmentes vitelének alapfeltétele, a vízminőség, vízkezelés kérdése fokozott figyelmet igényel. E feladat végrehajtás csak vízkeringető rendszerek esetében oldható meg gazdaságosan.

A hűtővíz-felhasználat fentmaradó hányada a hengerek, görgők permetező hűtését végzi, eltávolítja a folyamatból a képződő revét, a gépekből elszivárgó olajat. Az ily módon szennyeződött víz a befogadó vízfolyásba jutva környezetszennyezővé válik. Ennek megakadályozása és a víz újrahasználata a szennyezett víz nagyhatékonyságú tisztítását, a kinyert szennyezők — mint értéket képviselő anyagok — hasznosításának megszervezését teszi szükségszerűvé.

A fenti követelmények teljesítését szolgáló hengerműi szennyvíztisztítómű első lépcsője a sor mellé telepített vertikális mélyülepítő, mely a durvareve, úszóolaj eltávolítására hivatott. A másodlagos, ugyancsak lehetőség szerinti közelségbe helyezett horizontális ülepítő a finomreve és olajmaradék leválasztását végzi. A víz végfokozatú a fokozott vízminőségi előírások betartását lehetővé tevő tisztítási lépcsője a kavicságyas gyorsszűrés. Fentiekben következik, hogy a revésvíz esetében a recirkulációs rendszer jóval összetettebb és energiaigényesebb, mint a fentvázolt közvetetten hűtő változat, így jelentős gazdaság érdek fűződik szétválasztásukhoz.

Fentiekkel azt kívántam érzékeltetni, hogy a hengerművek energiagazdálkodásának megszervezése, annak bonyolítása rendkívül széles körű műszaki tájékozottságot, lelkiismeretes munkát igénylő feladat, mely a különböző felkészültségű szakemberek szoros együttműködését igényli. Korlátozott anyagi lehetőségeink mellett a legjelentősebb energiamegtakarítást a termelési és energetikai érdekek egyeztetésével, az energetikai célkitűzéseket is szemelőtt tartó termelésszervezéssel, a veszteségi idők, az anyagveszteség csökkentésével, a rendelkezésre álló kemencék, energetikai berendezésének üzemeltetési kultúrájának töretlen emelésével lehet elérni.

Energiatakarékos hengerműi kemencekonstrukciók*

FARKAS SÁNDOR okl. kohómérnök, vezérigazgató
Kohászati Gyárépítő Vállalat

DK: 621.771:66.071.5

A hengerműi kemencék korszerűsítésének lehetőségei, amelyek segítségével a kemencék tüzeléstechnikai és összhatásfoka javítható. A korszerű kemencekonstrukciók ismertetése.

Bevezetés

Az állandóan emelkedő energiaköltségek szükségessé teszik azt, hogy az ipari energiafogyasztók fokozott figyelmet szenteljenek a kemencék tűzállóanyag-fogyasztását csökkentő megoldások felkutatásának és megvalósításának.

A régi, gazdaságtalan kemencék új, gazdaságos kemencével történő kiváltása a legtöbb esetben nem járható út, mivel ilyen célra beruházási keret általában nem áll rendelkezésre. Ezen a téren az elkövetkező években sem várható gyökeres változás. Ezért elsősorban azokat a lehetőségeket kell megvizsgálni, amelyek a meglevő kemence korszerűsítésének keretei között javítják a kemence gazdaságosságát.

A hengerművekben a legkülönbözőbb kemencetípusok találhatók. Ide kell sorolni nemcsak a hengerlés előtti izzítóberendezéseket, hanem a hengerlést követő hőkezelő-kemencéket is, sőt a hengerművek TMK üzemeiben található izzító-hőkezelő berendezéseket is.

A hengerműi kemencék az utóbbi években az energiahordozók terén hazánkban kialakult „polarizálódás" révén döntően földgáztüzelésű berendezések. Emellett kis számban előfordulnak — főleg kis méretű hőkezelőkemencék között — villamos fűtésűek is. A hengerművek nagyteljesítményű izzító- és hőkezelőkemencéinek uralkodó tüzelőanyaga a jövőben is változatlanul a földgáz marad, ugyanakkor a kisebb méretű izzító- és hőkezelő-kemencéknél a villamos fűtés részarányának növekedése várható.

A földgáztüzelés velejárója az, hogy a kemencéből távozó füstgázokkal jelentős hőmennyiség vész el. A kemencék tüzeléstechnikai hatásfoka, vagyis az a szám, amely a kemencében leadott hő és a kemencébe bevezetett összes hőmennyiség viszonyát fejezi ki, a kemence egyik legfontosabb paramétere.

A kemence gazdaságosságának megítélése szempontjából a másik fontos mutatószám az ún. kemence-hatásfok. Ez az érték azt mutatja meg, hogy a kemencében leadott hőmennyiségnek hány százalékát teszi ki a betét felmelegítéséhez szükséges ún. hasznos hő.

Mindkét hatásfok érték valamint a kettő szorzatát jelentő összhatásfok jellemző képet ad a kemence gazdaságosságáról és a konstrukció korszerűségéről.

*Előadásként elhangzott 1981. szept. 30-án Egerben a VII. Országos Hengerész Konferencián. *(Szerk.)*

Meglevő kemencék energiatakarékos korszerűsítésének lehetőségei

A továbbiakban áttekintést kívánok nyújtani a kemencék energiatakarékos korszerűsítésének lehetőségeiről.

Az *1. ábrán* egy tolókemence hosszmetszete látható. A rajzról leolvashatók azok a korszerűsítési megoldások, amelyek megvalósításával egy meglevő kemence gazdaságossága javítható. Vegyük sorra ezeket.

A kemencéből távozó füstgáz hőmérsékletének csökkentése a hőbevitel korlátozása révén

A kemencék hőveszteségeinek legnagyobb tételét a kemencéből távozó füstgázok által elvitt hőmennyiség, az ún. füstgázveszteség teszi ki. A távozó füstgázok hőmérsékletétől függően ez az érték a bevezetett hőnek a 60 %-át is elérheti.

A kemencéből távozó füstgázok hőmérsékletének csökkentése magával vonja a füstgázveszteség csökkenését, vagyis együttjár a kemence tüzeléstechnikai hatásfokának javulásával.

A kemencéből távozó füstgázok hőmérsékletét csökkenthetjük a hőbevitel csökkentésével. A távozó füstgázok hőmérsékletének folyamatos mérése útján, az egyes zónák hőmérsékleti alapjelét korrigálva, biztosítható az, hogy a kemence a mindenkori betétviszonyoknak és teljesítményigényeknek megfelelően optimális tüzelőanyag-felhasználással dolgozzék.

A kemencéből távozó füstgáz hőtartalmának részleges hasznosítása levegőelőmelegítő rekuperátorokban

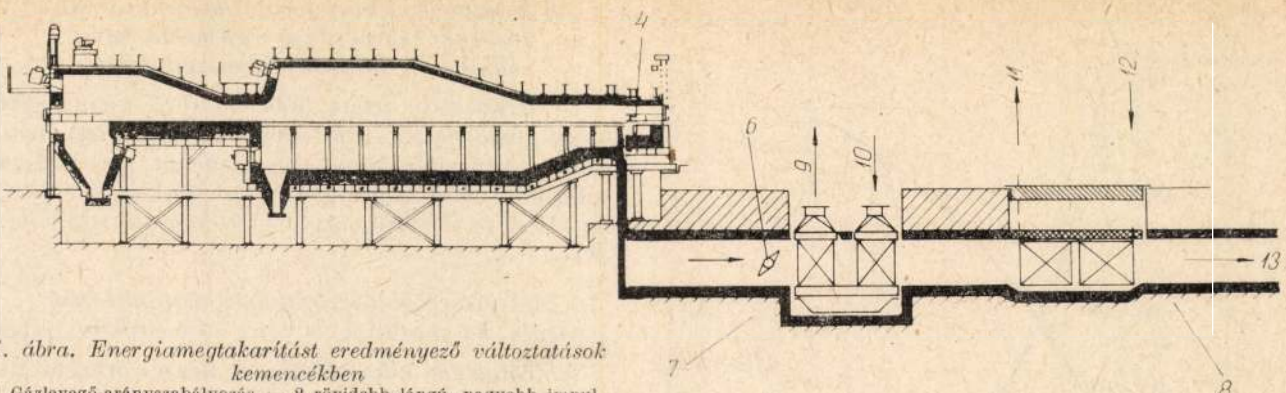
A leghatékonyabb hőhasznosító berendezések a levegő-előmelegítő rekuperátorok.

Azoknál a kemencéknél, ahol a kemencéből távozó füstgáz hőmérséklete az 1000 °C-t meghaladja sugárzó vagy kombinált sugárzó-konvektív rekuperátor alkalmazása célszerű, 1000 °C alatti füstgáz-hőmérsékletnél konvektív rekuperátor a gazdaságos.

A *2. ábrán* az elérhető tüzelőanyag-megtakarítást — %-ban kifejezve — ábrázoltuk a rekuperátor előtti füstgázhőmérséklet és a levegő előmelegítés függvényében, földgáztüzelés esetében, $\lambda = 1{,}1$ légfelesleg-tényező mellett.

A rekuperátorral elérndő levegő-előmelegítés mértékét gazdaságossági megfontolások döntik el. Olyan rekuperátort kell a kemencéhez építeni, amelynek beruházási költsége viszonylag rövid időn belül (2—4 év) megtérül.

Az előmelegítési hőmérséklet növelésének a rekuperátor fűtőfelülete és költsége rohamosan nő, az energia-megtakarítás azonban csak kisebb mértékben emelkedik. Az optimális előmelegítési hőmérséklet meghatározásánál figyelembe kell venni az esetleges másodlagos hőhasznosítás által



1. ábra. Energiamegtakarítást eredményező változtatások kemencékben

1 Gázlevegő-arányszabályozás — 2 rövidebb lángú, nagyobb impulzuserejű égők alkalmazása — 3 hőszigetelés javítása — *a* boltozatcsere könnyű samott blokkos megoldásúra, *b* a teljes falazatcsere monolitikus megoldásúra — 4 a betét előmelegítése füstgázzal, *a* kemencén belül, *b* kemencén kívül — 5 jól záró és jól hőszigetelt ajtó felszerelése — 6 hatékony térnyomás-szabályozás — 7 levegő hőmérséklet növelése nagyobb rekuperátor beépítésével — 8 füstgázkazán — 9 meleg levegő — 10 hideg levegő — 11 gőz-víz keverék — 12 tápvíz — 13 kéményhez

elérhető megtakarítást és annak a beruházási költségét is.

A korszerű rekuperátor tervezési gyakorlat — ellentétben a korábbival — az, hogy a huzatviszonyok adta lehetőségek határain belül a füstgázsebességet fokozzák, ugyanakkor levegőoldalon a sebességet 15—20 m/sec-ra növeljék. Ez utóbbi ugyan a levegőventillátor motorjának üzemköltségét növeli, de a növekvő áramköltségeket szembeállítva a rekuperátor hőátbocsátási tényezőjének növekedésével és a fűtőfelület csökkenésével, megtalálható az optimum.

A *3. ábrán* a levegősebesség függvényében a hőátbocsátási tényező („K") és a szükséges hőátadó felület („F") változása figyelhető meg.

A rekuperátor hőátbocsátási tényezőjének a javítására füstgáz és a levegősebesség növelésén kívül hatásos módszer a konvektív rekuperátorok csöveibe helyezett perdítő elemek alkalmazása. Ezek révén a rekuperátorcsövekben áramló levegő turbulenciája fokozható és ezáltal javul a levegő és a csőfal közötti hőátadási tényező.

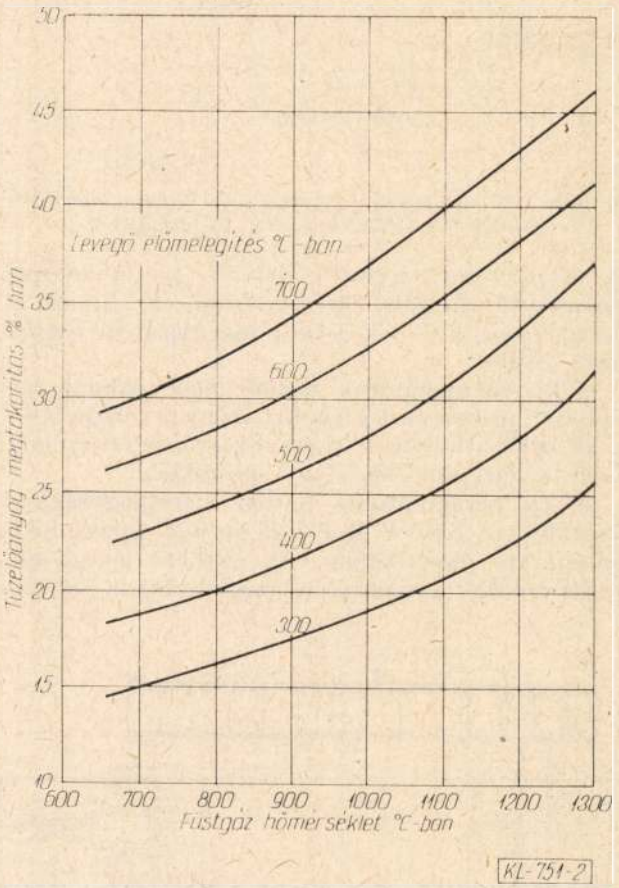
További előny az, hogy az alacsonyabb csőfal hőmérséklet miatt kisebb hőállóságú, olcsóbb rekuperátorcső-minőség alkalmazható.

A hatékony levegő-előmelegítés konkrét példájaként az LKM „0"-ás mélykemencéjénél kivitelezett megoldást említeném meg. Itt a TÜKI tervei alapján a KGYV kivitelezésében a kemence után közvetlenül ún. kazettaelemes sugárzó rekuperátor került beépítésre.

Ez a rekuperátor típus a magas hőmérsékletű füstgázok hőtartalmát sugárzásos hőcsere révén hasznosítja, mégpedig igen jó hatásfokkal.

Áramlási ellenállást a füstgázok útjában nem jelent, mivel a füstcsatorna boltozatába van beépítve. Külön előnyt jelent mélykemencék utáni alkalmazása esetén az, hogy öntisztulást biztosító membránszerű kialakítása folytán érzéketlen a mélykemencék füstgázaiban megtalálható porral szemben.

A kazetta-elemes rekuperátor után egy konvektív „U" alakú csöves rekuperátor került beépítésre a füstgázok hőtartalmának további hasznosítása céljából.

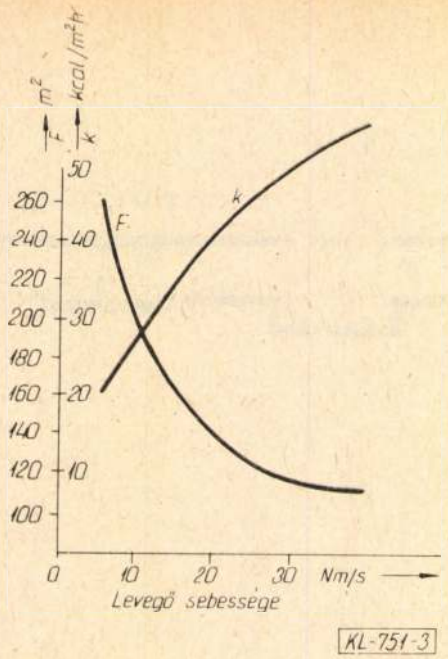


2. ábra. Földgáztüzelés esetén a levegő előmelegítéssel elérhető tüzelőanyag-megtakarítás. Légfelesleg tényező = 1.1

A *4. ábrán* látható az LKM „0"-ás mélykemence rajza. A kazette-elemes és a konvektív csöves rekuperátorok levegőoldalon is egymással sorba vannak kötve, ezáltal a füstgázokkal ellenáramban haladó levegő a kazetta-elemes rekuperátorba 300 °C hőmérsékleten lép be, majd onnan 650 °C-ra felmelegedve távozik.

A konvektív rekuperátor előtt a füstcsatornába beépített rács a porlerakódásra érzékeny konvektív rekuperátor por elleni védelmét szolgálja.

Új fejlesztés eredménye a KGYV-nél az ún. kisrekuperátor. Előnyösen alkalmazható olyan kis egy-két égős kemencéknél, ahol nem gazdaságos füstcsatornába süllyesztett rekuperátort építeni.



3. ábra. A hőátbocsátási tényező és a rekuperátor fűtőfelülete a levegő sebességének függvényében

A rekuperátor egyszerű módon, kis költséggel beépíthető meglevő kemencékhez is. Ennek a rekuperátor típusnak a beépítési rajzát láthatjuk az *5. ábrán.*

A kis rekuperátorok füstgázkilépő oldalán beépített injektor biztosítja azt, hogy a rekuperátor szűk belső átmérője ellenére a kemencetér-nyomás nem nő meg nem kívánatos mértékben.

A kis rekuperátorok három méretnagyságban készülnek a KGYV B_2T B_3T és B_4T típusú földgázégőihez illeszthetően. Az elérhető levegő-előmelegítés izzítókemencéknél megközelíti az 550 °Ct.

A kemencéből távozó füstgáz hőtartalmának részleges hasznosítása rekuperátor után elhelyezett szekunder hőhasznosítóban

A rekuperátor utáni hőhasznosítás vízmelegítő vagy gőzfejlesztő kazánokban régóta ismert megoldás. Nagyobb kemencék esetében gazdaságos megoldás lehet. A füstgázkazán alkalmazása mintegy 10 %-os tüzelőanyag-megtakarítást eredményezett.

A kemencéből távozó füstgáz hőtartalmának részleges hasznosítása a betét előmelegítése révén

A füstgázok hőtartalmának hasznosítására további lehetőséget jelent az ún. „JET-kamra" alkalmazása. Ennek a módszernek a lényege az, hogy a toló- vagy léptetőgerendás kemence elé egy füstgázzal fűtött előmelegítő kamrát építenek. Az előmelegítő kamrát a rekuperátor utáni füstcsatornaszakaszból egy füstgázventillátor által elszívott füstgázokkal fűtik.

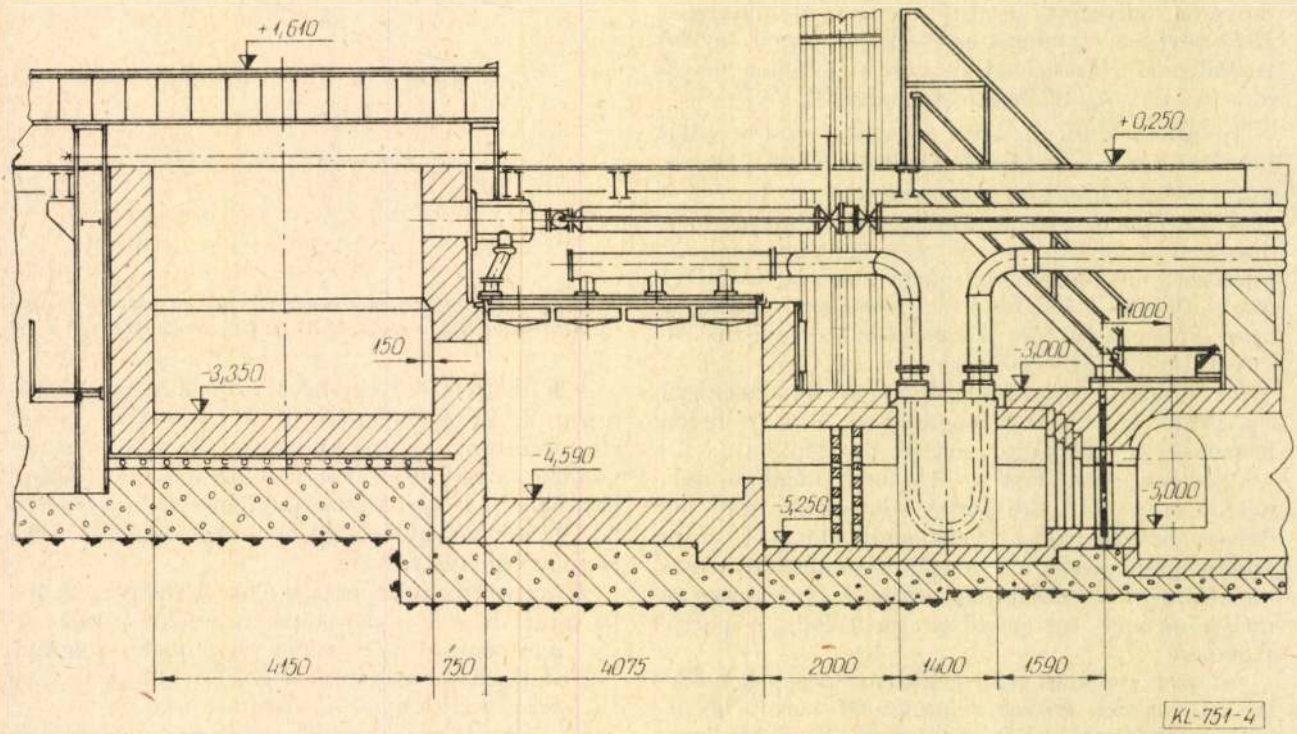
Az előmelegítő kamrán áthaladó betétre a füstgázokat fúvókákon keresztül nagy sebességgel nyomja be a ventillátor, így az ütközősugaras hőátadás révén a betét jó hatásfokkal előmelegíthető.

Kétféle megoldás ismeretes:

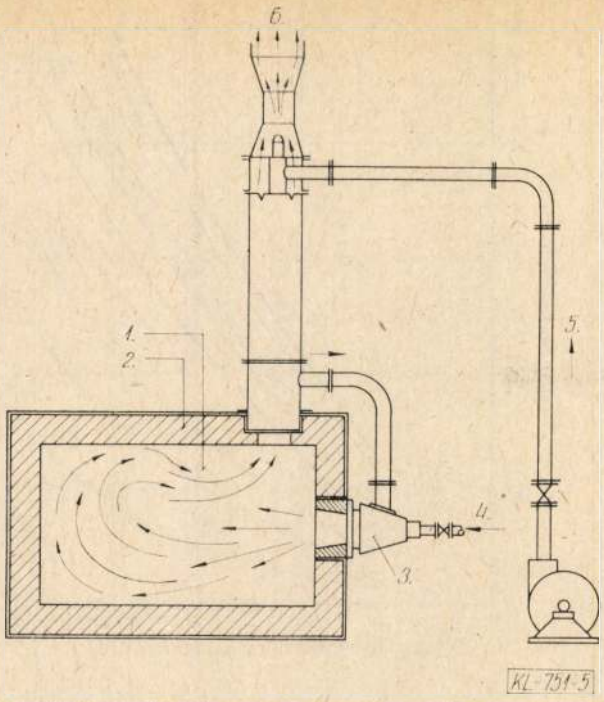
— a JET-kamrát a kemence előmelegítő zónáján belül alakítják ki. Ez esetben a kemence hossza nem változik.

— a másik esetben az előmelegítő kamrát a kemencén kívül helyezik el. Ez utóbbi esetben a kemence hosszmérete növekszik.

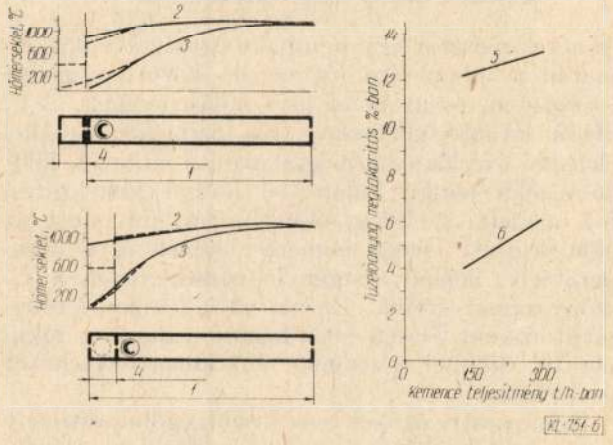
A következő *6. ábra* az előmelegítő kamra előbb említett kétféle elhelyezési módja látható. Az egyes megoldások felett látható diagramok a kemencetér és a betét hőmérsékletének alakulását



4. ábra. Az LKM „0"-ás mélykemencéjének átalakítási terve



5. ábra. Kis rekuperátor beépítésének elvi vázlata
1 kemencetér — 2 falazat — 3 égő — 4 gáz — 5 égési levegő — 6 füstgáz



6. ábra. A betét előmelegítése a távozó füstgázok visszavezetésével
1 kemence — 2 kemencetér hőmérséklet — 3 betét hőmérséklet — 4 jet-kamra — 5 kemence elé épített kamra — 6 kemencébe épített kamra

mutatják. A folyamatos vonallal kihúzott görbék az előmelegítő kamra alkalmazása nélküli hőmérsékleti viszonyokat mutatják, míg a szaggatott görbék azt az állapotot fejezik ki, amikor előmelegítő kamra is tartozik a kemencéhez.

A kemence elé épített előmelegítőkamra kb. 12 %-os energiamegtakarítást eredményez, míg a kemence hosszméretén belül megvalósított kamra esetében kb. 4 %-os energiamegtakarítás adódik. Természetesen az előbbi esetben a kemence fajlagos fenékteljesítménye a kemence meghosszabbodása arányában csökken.

A kemencehatásfok javítása a kemencében végbemenő hőátadási folyamatok intenzifikálása révén

Az előzőekben említett betét előmelegítési megoldáson túlmenően — amelynek egyik változata tulajdonképpen az előmelegítő zónában végbemenő konvektív hőátadási folyamatokat intenzifikálja — a következőkben elsősorban a korszerű égők alkalmazásában rejlő — hőátadási viszonyokat javító — lehetőségekről szeretnék szólni.

A hagyományos, viszonylag lassan keverő égőket újabban egyre inkább kiszorítják egyrészt a nagy sugárenergiával rendelkező ún. impulzuségők, másrészt, bizonyos esetekben, a nagy perdületparaméterrel rendelkező laposlángú égők, ill. a koncentrált sugárzást biztosító sugárzó égők.

Minden égőtípusnak megvan a maga legcélszerűbb felhasználási területe. Az égő és a kemence egy szerves egységet kell, hogy alkosson és az égőnek illeszkednie kell a kemence geometriájához. Ugyanez fordítva is áll: a kemence geometriai kialakítása olyan kell, hogy legyen, hogy az égőből kilépő füstgázok és a betét közötti hőátadás a lehető legoptimálisabb legyen és a füstgázok hőtartalmának minél nagyobb részaránya a kemencetérben hasznosuljon.

A kemencében végbemenő hőátadási folyamatok intenzifikálása a gyorsabb hevítést, kisebb fajlagos hőfelhasználást, ugyanakkor a betétben a lehető legjobb, legegyenletesebb hőmérséklet-eloszlást kell, hogy eredményezze. A betétanyagnak a kemencében való rövidebb tartózkodási ideje miatt a revésedés és a felületi dekarbonizáció mértékének is csökkenni kell.

A hőátadási folyamatok intenzifikálásának legkézenfekvőbb eszköze a megfelelő kemenceégő kiválasztása. Vizsgáljuk meg azt, hogy az egyes technológiai célokra milyen égő alkalmazása célszerű.

Az égőből kilépő sugár műszaki paraméterei alapvetően befolyásolják a munkatérben sugárzás és konvekció által leadott hőt, a munkatérből távozó füstgáz hőmérsékletét és a kemence hatásfokát. Az égő keverési viszonyai és a sugárparaméterek befolyásolják a kemencetérben kialakuló mérsékleti maximumok és minimumok helyét és nagyságát, ezzel a hőcsere egyenletességét és a technológiai cél végrehajtásának pontosságát.

Az égők csoportosítása keverési rendszerük és sugaraik jellege szerint történik.

A forgómozgást nem végző sugarakat tömegükkel sebességükkel és irányukkal jellemezzük, amelyeket egy képlettel, az impulzuserő képletével fejezünk ki:

ahol $I = A \cdot \varrho \cdot v^2$ kgm/s²

A az égő kiömlő keresztmetszete m²

ϱ a kiömlő füstgáz sűrűsége kg/m³

V a kiömlő füstgáz sebessége m/sec.

A fajlagos impulzuserő alatt az egységnyi tömegű tüzelőanyagra eső impulzuserőt értjük, amelynek dimenziója: Ns/g. Az impulzuserő a forgó sugarak vizsgálatánál is fontos, de az ilyen sugarak leírásához az ún. perdületparamétert is fel kell használnunk:

A perdületparaméter képlete:

$$\vartheta = \frac{M_p}{\frac{d_0}{2} \cdot I} \quad \text{(dimenzió nélküli szám)}$$

Vagyis a perdületparaméter a sugár forgatónyomatékának és az égőtengely irányú impulzus

erejének hányadosa. A nevezőben a kiömlőnyílás sugara is szerepel, abból a célból, hogy a paraméter dimenzió nélküli szám legyen. A harmadik jellemző paraméter, az ún. irányparaméter. A perdületnélküli széttartó sugarakat az irányparaméterrel jellemezzük.

Képlete: $\tau = \frac{I_t}{I_{tm}}$ (dimenzió nélküli szám)

ahol I_t — a sugár égő tengelyével párhuzamos
T_{tm} — a sugár égő tengelyére merőleges impulzuserő komponense.

Elsősorban az alacsony hőmérsékleten dolgozó, közvetlen fűtésű hőkezelőkemencéknél az egyenletes munkatér-hőmérséklet biztosítása céljából fejlesztették ki a nagy impulzuserővel rendelkező ún. impulzuségőket. Ezeknek az égőknek különlegesen kiképzett égőkövében történik a gáz elégetése. A gáz és a levegő égőn belüli intenzív keveredése rövid lángot biztosít. Az égőkő szűk nyílásán keresztül a magashőmérsékletű égéstermékek nagy sebességgel áramlanak a kemence munkaterébe. A kilépő füstgázsebesség a 200 m/sec sebességet is eléri. A nagysebességű füstgázok mozgásba hozták a kemence atmoszféráját, amely elősegíti a munkatérben a hőmérsékletek kiegyenlítődését.

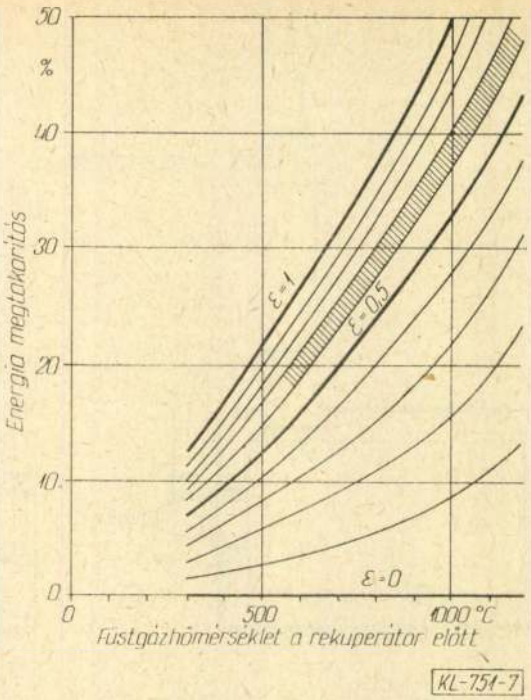
Ennek az égőtípusnak jellemzője az, hogy a kilépő sugárnak nincs, vagy csak nagyon kicsi a perdülete és a tengelyirányba eső impulzuserő maximális. Impulzuségők izzító kemencéknél is előnyösen alkalmazhatók, elsősorban a gyorshevítő kemencéknél, mivel egyrészt a nagy füstgázsebesség a konvektív hőátadás mértékét növeli, másrészt a gyors gáz-levegő keveredés magasabb lánghőmérsékletet és ezzel exponenciálisan növekvő gázsugárzást biztosít.

A KGYV 5, 10 és 25 Nm³/ó teljesítmény-fokozatokban gyártja a TÜKI által kifejlesztett földgáz eltüzelésére alkalmas impulzuségőket, a kemence méreteihez igazodva 100, 150 és 200 m/s füstgáz kilépési sebességgel. Az égők mind hideg, mind pedig előmelegített levegővel üzemeltethetők és ki-be kapcsolásos szabályozással működnek. A csatlakozó földgáz nyomása szerint 3 féle változat készül.

Ezek az égők 2,2—2,3 Ns/g fajlagos impulzuserővel és $\vartheta = 0{,}2$ perdületparaméterrel rendelkező sugárparamétereket biztosítanak.

Itt jegyzem meg, hogy a hagyományos KGYV-TÜKI égők 0,6—0,8 közötti fajlagos impulzuserővel rendelkeznek. A hőátadási folyamatok intenzifikálása nemcsak előnyös, hanem egyenesen szükségszerű abban az esetben, amikor a kemencében reveszegény izzítást kívánunk megvalósítani. A reveszegény tüzelésmód során előállított „védőgázréteg" hűtőhatását gyorsan keverő, magas lánghőmérséklet és sugárenergiát biztosító impulzuségőkkel kell ellensúlyozni.

Új generációt képvisel az impulzuségők családjában a rekuperatív égő. Ennek az égőtípusnak fő előnye az, hogy nagy teljesítményű rekuperátorral van összeépítve és szükségtelenné teszi a központi rekuperátor alkalmazását. Mivel az égő



7. ábra. Energia-megtakarítás nagy teljesítményű rekuperátor égővel
Földgáz $\lambda = 1{,}2$ nagy teljesítményű rekuperatív égő

és a rekuperátor egy kompakt egységet alkot, elmarad a rekuperátor és az égő közötti szigetelt csővezeték, és az ezzel járó hőveszteségek. A 7. *ábrán* látható görbesereg rekuperátoros égőkkel elérhető tüzelőanyag-megtakarítást mutatja, földgáztüzelés esetén különböző levegő-előmelegítési fok mellett. A levegő-előmelegítési fok alatt az előmelegített levegő hőmérsékletének és a rekuperátorba belépő füstgáz hőmérsékletének a viszonyszámát értjük. Ez az érték központi rekuperátoroknál $\varepsilon = 0{,}3$—$0{,}5$ között van, míg rekuperatív égőknél a $\varepsilon = 0{,}65$—$0{,}7$ közötti értékeket is elérheti.

Rekuperatív égőket csak kisebb égőteljesítmény fokozatokban építenek, mivel nagyobb egységeknél már a rekuperátor méretei olyan nagyra adódnának, hogy a kemencére való felszerelésük megoldhatatlan lenne.

Elsősorban az izzítókemencék teljesítményének növelése céljából terjedtek el az ún. laposlángú égők. Ezek a kritikus érték fölötti ($\vartheta = 0{,}85$) perdületparaméterrel rendelkeznek. A forgómozgásba hozott gázok a trombita formájú égőkövön és annak környezetében a falazaton szétterülnek, melynek eredményeképpen intenzív falsugárzás jön létre. A kritikus érték fölötti perdületparaméter azt eredményezi, hogy az égő tengelyében recirkuláció következik be.

Az égő nagy perdületparamétere a tüzelőanyag és a levegő gyors összekeveredését és széles, szétartó lángok létrehozását eredményezi.

Mivel ezek az égők csak minimális impulzuserővel rendelkeznek a betét közvetlenül szúró lángot nem kap. A kritikus érték fölötti perdületparaméter következményeként fellépő füstgázrecirkuláció a betét és a kemencefal közötti térben a hőmérséklet egyenletességet javítja. Nagyobb

légfelesleg-tényező mellett ezek az égők alacsonyabb munkatér-hőmérsékletű hőkezelő kemencéknél is alkalmazhatók.

Ebből a meggondolásból kiindulva a KGYV kifejlesztett egy kisterű kamrás izzítókemencetípust, amely boltozatban elhelyezett laposlángú égővel van felszerelve. A kemence rövidesen a Nehézipari Műszaki Egyetem Tüzeléstani Tanszékére kerül, ahol tüzetes vizsgálatoknak vetik alá. A kemencétől azt várjuk, hogy pusztán az égő szabályozásával alacsony hőmérsékletű hőkezeléseket és magas hőmérsékletű izzítási műveleteket egyaránt el lehessen végezni benne.

A *8. ábrán* a KGYV-rekuperátorral egybeépített „RL" típusjelet viselő laposlángú égőcsaládja látható. Az égők 10 Nm³/ó, 25 Nm³/ó és 40 Nm³/ó teljesítményfokozatokban fognak készülni és a hatékony levegő-előmelegítés révén 40 % tüzelőanyag-megtakarítással lehet számolni. Ezek az égők elektromos gyújtással és ionizációs lángőrzőberendezéssel kerülnek forgalomba és mind folyamatos mind pedig kisláng-nagyláng szabályozással üzemeltethetők lesznek.

A kemence hatásfokának javítása a falveszteségek csökkentésével

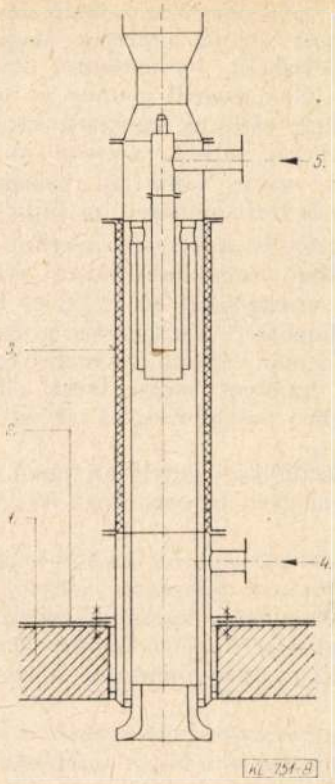
A kemence hőveszteségeinek sorában — különösen szakaszos üzemű kemencéknél — a falveszteség értéke jelentős lehet. Periódikus üzemmenetnél, amikor a kemencét gyakran leállítják és ismételten felfűtik a kemencefalazatban tárolt hő mennyisége jelentős. Elsősorban az a körülmény vezette a tűzállóanyag gyárakat arra, hogy kis fajhőjű, jó hőszigetelő tulajdonságokkal bíró, könnyű tűzálló-hőszigetelő anyagokat hozzanak piacra. Ezeknek a tűzállóanyagoknak az az előnyük is megvan, hogy lehetővé teszik a kemencék gyors felfűtését, ezáltal a kemence teljesítménye növekszik. A kemence a falazat kis hőtehetetlensége révén jól szabályozható. A kemence stacioner állapotában a falazaton keresztül a környezetnek leadott hő sem elhanyagolható. 2—15 % közötti értéket képvisel a bevezetett összes hőmennyiséghez viszonyítva a falazat vastagságának, ill. az alkalmazott tűzálló-hőszigetelő anyagok tulajdonságainak a függvényében. Emiatt a folyamatos üzemi izzító kemencéknél is előnyösen alkalmazhatók ezek az anyagok.

A korszerű tűzálló-hőszigetelő anyagok nemcsak hőtechnikailag kedvező tulajdonságokkal tünnek ki, hanem a könnyű kivitelezhetőség és javíthatóság, valamint a hosszú élettartam tekintetében is.

Ha a korszerű falazati anyagok megjeledését és elterjedését időrendi sorrendben állítanánk, akkor először az ún. könnyű samott anyagokról kell szólni.

A Magnezitipari Művek már hosszú évek óta gyártja ezeket az ún. habsamott termékeket, amelyeket az első időszakban csak ún. hátsó szigetelésnek alkalmaztunk.

Az OKÜ Rúd- és Dróthengerművében az OFAG-KGYV kooperációban megépített 85 t/ó teljesítményű tolókemence boltozatánál került sor Magyarországon első ízben könnyű samott



8. ábra. Rekuperatív lapos lángú égő beépítésének elvi vázlata
1 kemence falazat — 2 fegyverzet lemez — 3 szigetelés — 4 gáz —5 levegő

téglának munkabélésként történő felhasználására.

A Csepeli Csőgyárban a KGYV által tervezett és KGYV kivitelezésében épülő 20 t/ó teljesítményű öntecsizzító karusszelkemence boltozata ugyancsak könnyű tűzálló téglákból ragasztott blokkokból készül. A blokkok jó hőszigetelő tulajdonsága révén a boltozati hőveszteség lényegesen kisebb a hagyományos nehéz samott boltozathoz képest.

Időrendben a tűzálló-hőszigetelő anyagok fejlődésének terén a monolitikus falazatok megjelenése következett. A komplikált kéziformázott idomok helyett könnyen lehet kialakítani a legbonyolultabb falrészeket is ezzel a technológiával A kemencerészek hőmérsékleti igénybevételének megfelelően alakítható ki a tűzállóbetonból vagy döngölőmasszából, ill. a hőszigetelő boltozatból álló monolitikus falszerkezet. A hagyományos tégla-tégla falkonstrukcióhoz képest a monolitikus falazatok élettartama lényegesen hosszabb, és rosszabb hővezetési tényezőjük folytán a monolitikus falazatú kemencék falvesztesége kisebb a hagyományos téglából készült falazatokhoz képest. Magyarországon a hazai tűzálló és hőszigetelő betonok gyártásának felfutásától ezeknek az anyagoknak a szélesebb körű elterjedése várható.

A tűzálló-hőszigetelő anyagok fejlődésében forradalmat hozott a szálas tűzálló-hőszigetelő anyagok megjelenése. Ezek az anyagok ma már a fejlett országok ismert és szokványosnak mondható építőanyagai a szakaszos üzemű hőkezelő-kemencéknek, de egyre inkább a magasabb hőmérsékletű izzítókemencéknek is.

A hátsó szigetelésként alkalmazható bazaltgyapotot már régóta gyártják Magyarországon. A munkabélésként használható szálas tűzálló-hőszigetelő anyagok csak néhány év óta ismertek nálunk. Nagy előnyük ezeknek az anyagoknak a rendkívül kis súlyuk, nagyon jó hőszigetelőképességük, szinte korlátlan hőingadozás-tűrőképességük és természetesen kis fajhőjük.

A 800—1500 °C hőállóságú paplan, lemez vagy blokkformában forgalomba hozott szálas tűzálló-hőszigetelő anyagokkal az izzító és hőkezelő kemencék valamennyi hőszigetelési problémája megoldható. Ma már vákuumformázott égőköveket is gyártanak, amelyek magas áruk ellenére rendkívül kedvező tulajdonságaik révén fokozatosan terjednek.

Szálas tűzálló-hőszigetelő anyagok alkalmazása révén a kemencék falvesztesége 50 %-kal is csökkenthető.

A *9. ábrán* különböző tűzálló-hőszigetelő anyagokból kialakított falazatok láthatók. Az ábrákból kitűnik az, hogy kerámiai szálasanyag alkalmazása esetén a kemencefalazat lényegesen vékonyabb lehet a hagyományos falazathoz képest.

A kemence hatásfokának javítása a kilángolási és sugárzási veszteségek csökkentése révén

Jelentős veszteségforrás — főleg magas hőmérsékletű kemencék esetében — a sugárzási és kilángolási veszteség.

Legfontosabb a jól záró ajtókonstrukció. Főleg izzító kemencéknél gyakorlatiak a zárt állapotban tömítetlen ajtók. Minden esetben a jó lezárást biztosító ferde falfekvés megvalósítása eredményt hoz. Az ajtó hőszigetelése ma már megfelelő monolitikus vagy szálas hőszigetelő anyagok birtokában megnyugtatóan megoldható.

A kilángolási veszteségek csökkentése érdekében nagyon fontos feladat a helyes térnyomás-szabályozás. A változó hőbevitel függvényében működő automatikus térnyomás-szabályozás elengedhetetlen az energiatakarékos üzemeltetés szempontjából.

A kemence hatásfokának javítása a hűtővíz által elvitt hőmennyiség csökkentése révén

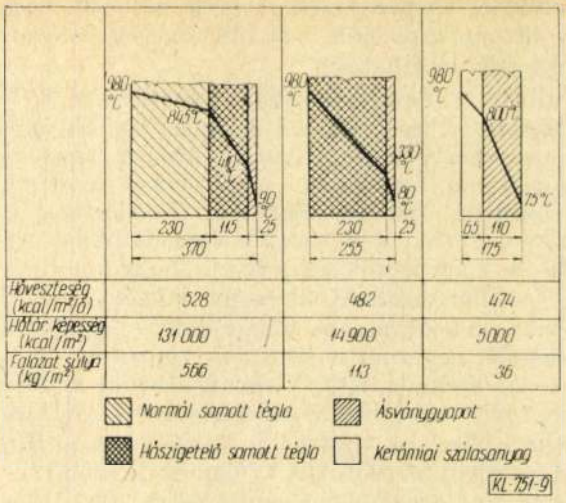
Magas hőmérsékletű hengerműi toló- és léptetőgerendás kemencéknél elengedhetetlenül szükséges az, hogy egyes — nagy hőigénybevételnek kitett — kemencerészeket vízzel hűtsenek. A hűtővíz által elvitt hőmennyiség csökkentése céljából ezeket a hűtött elemeket hatásos hőszigeteléssel kell ellátni.

A hűtővíz okozta hőveszteség csökkentésének alapvetően kétféle módja van:

1. Megfelelő, hatásos szigetelőanyag alkalmazása.
2. A hűtött elemekben áramló víz hőmérsékletének növelése elpárologtató hűtés megvalósítása révén.

Az első esetben a hagyományos egyrétegű szigetelés helyett a szálas tűzálló-hőszigetelő anyagokkal kombinált ún. kétrétegű szigetelés jelentős előrehaladást eredményezett.

A következő *10. ábra* azt mutatja, hogyan alakul a csúszósínek fajlagos hővesztesége a csupasz



9. ábra. Hőkezelőkemence tűzállóbélésének kialakítási lehetőségei. A munkatér-hőmérséklet 980 °C
1 normál samott-tégla munkabélés — 2 hőszigetelő samott-tégla munkabélés — 3 kerámiai szélesanyag munkabélés

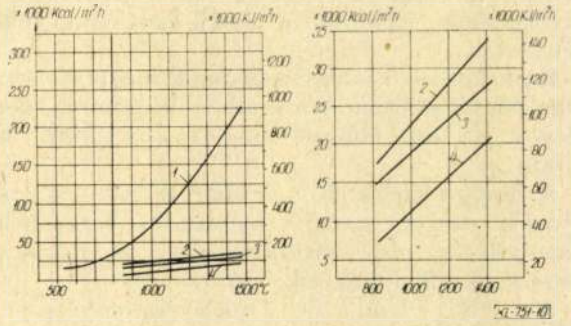
cső esetében, továbbá 30 és 50 mm szigetelésvastagságok mellett egyrétegű szigetelési megoldásnál, végül a kétrétegű szigetelés esetében. (A közölt adatok a BLOOM cégtől származnak.)

Átfolyó hűtésről elpárologtató hűtésre való áttérés esetén kb. 5 % energiamegtakarítást jelent az a körülmény, hogy elpárologtató hűtés esetén a csőfal hőmérséklete a cső szigetelés külső felülete között a hőmérséklet-különbség kisebb, mint átfolyó vízhűtés esetén. Ezen felül jelentkezik a gőztermelésből származó haszon. Az elpárologtató (kigőzölögtető, elgőzölögtető) hűtési megoldások egyéb előnyei közismertek.

A kemence hatásfokának javítása a tüzeléstechnikai szabályozás korszerűsítésével

Kisebb kemencéknél az egyszerűbb, membrános arányszabályozók ajánlhatók, akár égőnként is, míg nagyobb kemencéknél a költségesebb távadós megoldások is rövid időn belül megtérülnek.

A térnyomás-szabályozás jelentőségéről már szóltam. A mikroelektronika széles körű elterjedése, az elektronikai alkatrészárak rohamos csökkenése lehetővé teszi, hogy a kemencék irányításánál mikroprocesszoros szabályozó berendezések kerüljenek alkalmazásra.



10. ábra. Csúszósín fajlagos hővesztesége különböző szigetelési módokkal
1 csupasz cső — 2 30 mm vastag szigetelés — 3 50 mm vastag szigetelés — 4 kétrétegű szigetelés

A KGYV-nél fejlesztés alatt állnak olyan berendezések, amelyek izzító és hőkezelő kemencék teljesen automatikus irányítását teszik lehetővé.

A mikrocomputeres szabályozó berendezés az alábbi feladatok ellátását teszi lehetővé:

— A betét méret- és minőségváltozását rugalmasan követő hőmérséklet-szabályozást.
— Automatikus tüzelőanyag-égéslevegő arányszabályozást a kemence teljesítményétől és a füstgáz oxigénpotenciál mérőszonda jelétől függően. (Tüzelés optimalizálás.)
— Programozott hűtést és fűtést hőkezelő kemencékben.
— Impulzuségőkkel felszerelt kemencékben a hőmérsékleti zónák megválasztását a mindenkori betét mérettel összhangban.
— Reveszegény atmoszféra-szabályozást a munkatér oxigénpotenciál mérőszonda jelétől függően.
— Folyamatos adag- és energiamérleg készítését.
— Melegítési modell segítségével az optimálishoz közeli betéthőmérséklet tartását.
— A kemence teljesítményének illesztését a mindenkori hengersor igényéhez.

Az energia-megtakarításokat eredményező megoldások összefoglalása

1. Kilángolási veszteségek csökkentése jól záró ajtókkal és megfelelő térnyomás-szabályozás megvalósításával.
2. Kétrétegű csúszósín-szigetelés.
3. Levegő-előmelegítés fokozása rekuperátor-cserével (esetleg összekapcsolva füstgázkazán beépítésével).
4. Égőcsere
   — hőkezelőkemencéknél impulzuségők beépítése,
   — izzító kemencéknél impulzuségő, vagy teljesítménynöveléssel összekapcsolt korszerűsítés esetén laposlángú, ill. sugárzó égő beépítése,
5. Gáz-levegő arányszabályozás megvalósítása.
6. Nagyobb izzító- és hőkezelő kemencéknél mikroprocesszoros folyamatszabályozás megvalósítása.
7. Új falazat körszerű tűzálló-hőszigetelő anyagokból.
8. A betét előmelegítése.

A fenti megoldások kisebb-nagyobb költségráfordítással felújítási keretből is megoldhatók.

IRODALOM

[1] *Brunklaus J. Henrik:* INDUSTRIEÖFEN Bau und Betrieb Vulkan Verlag 1979.
[2] Stahl u. Eisen 1981. 7. sz. 33—42. old. Möglichkeiten und Grenzen der Abwärmenutzung an Wärmöfen is Walzwerken.
[3] Gaswärme International 1981. 6. szám 289—294. oldal: Untersuchung und Wärmerückgewinnung an Industriellen Gasbrennern mit integriertem Rekuperator.

Beszámoló konferenciáról

XI. Kohászati Anyagvizsgáló Napok Balatonaligán

A Vaskohászati Szakosztályunk Anyagvizsgáló Szakcsoportja május 3—6 között rendezte meg az előzetes időponttól eltérően a XI. Kohászati Anyagvizsgáló Napokat, amelyen jelentős számú belföldi és külföldi résztvevő jelent meg. A plenáris előadások után szekciókban (fémtani és kémiai) került sor a poszterelőadásokra. Külföldi cégek műszerbemutatót is rendeztek. A nagyrendezvény szervezője ez alkalommal is *dr. Fuchs Erik* volt. (OA)

Hírek kohászati üzemeinkből

Másfélszeresére nőtt az acéltermelési kapacitás a Dunai Vasműben

Július 7-én ünnepi csapolással felavatták a Dunai Vasmű konverteres acélművének második konverterét. A korszerű, szovjet berendezésekkel felszerelt üzemben a két 130 t-s konverter egyike folyamatosan termel. Az 1,15 t/év kapacitású acélmű a 28 éve dolgozó martinacélmű és az 1973. évben telepített folyamatos öntőmű mellett épült. A 16 ezer m^2 alapterületű, 934 ezer 1 m^3 beépített térfogatú új acélmű 5 daruzott csarnokból áll. Az acélhulladékot 32 m^3-es tknővel, a nyersvasat 115 t befogadóképességű üsttel töltik a 109 m^3 térfogatú konverterbe. Az oxigénfúvás intenzitása 400 m^3/perc, az oxigén nyomása 15 Bar. Az adagidő 45 perc. A konverterből távozó gáz teljes elégetése és a hő hasznosítása OKG—130 típusú kazánban történik. A Venturi csöves nedves gáztisztítóból kilépő füstgáz 55—60 °C-os és 100 mg/Nm^3-nél kisebb a portartalma. A lecsapolt acélt gázátöblítés vagy az S L üstmetallurgiai kezelés után a két folyamatos bramma öntőgép valamelyikére viszik. A konverteracélműben kocsizó, szükség öntőhely is van.

A konverterben a korábbinál kedvezőbb feltételekkel gyárthatók a hideghengerlésre szánt acélok, valamint a vasmű termékválasztékában szereplő szerkezeti és gépacélok, spirálhegesztéssel gyártott csövek, hajlított profilok és egyéb másodtermékek alapanyaga.

Amikor hozzákezdtek a konverteres acélmű építéséhez, a Dunai Vasmű négy 170 t-s Maerz-Boelens kemencéje 1,15 millió t/év acélt termelt. Az oxigénbefúvásos technológiával üzemeltetett martinkemencék termelésének feszítettségét jellemzi a 700 kg/t nyersvasfelhasználás és az 55 Nm^3/t oxigénfogyasztás.

A tervek szerint az acélhulladék előkészítő kapacitás növelésével 730—750 kg/t lesz, az ócskavas felhasználás és négy helyett három kemence 600 ezer t/év martinacélt termel. A két acélmű együttes évi termelése 1985-ig 1,75 mt-ra nő, miközben a gyártás önköltsége csökken, hiszen a felhasznált energia menynyisége változatlan marad és kisebb lesz a fajlagos felhasználás nyersvasból, ötvözőkből és tűzálló anyagból.

Makrai Tibor

Hőátadás számítása lángtüzelésű égőkamrákban az áramlási és kiégési mező figyelembevételével

DR. WERNER NEIDEL tszv. egyetemi tanár DR. RÜDIGER SONTAG adjunktus
Magdeburgi Műszaki Főiskola, Német Demokratikus Köztársaság

DK: 669.183.211:662.92

A tűzterekben képződő láng áramlási és kiégési mezőinek modellezése révén megállapíthatók a matematikai összefüggések. Az anyagáram lefutása kiszámítható. A számított és mért anyagáram-lefutás összehasonlítása. A zónás anyagáramlás számítása.

A feladat megfogalmazása

Az utóbbi években fokozott figyelemmel fordulnak a szakemberek a lángtüzelésű berendezésekben lejátszódó fizikai és kémiai folyamatok törvényszerűségeinek mélyreható megállapítására, az ésszerű energiafelhasználás miatt. Lángtüzelésű égetőkamrákban és ipari kemencékben, amelyek a fosszilis tüzelőanyagok fő felhasználói, a racionális energiafelhasználás követelménye azonos értelmű a hőátadás intenzifikálásával, ill. a termikus hatásfok növelésével. A hőátadás intenzifikálását szolgáló intézkedések lényeges feltétele a hőátadás előre kiszámolhatósága.

A legtöbb eddig ismert megoldás-elgondolás kiindulópontja az égéstér belsejében levő, inhomogén, összenyomható, folyamatosan áramló füstgáz térfogatelemére vonatkozó energia-mérleg egyenlet (1).

$$\frac{\partial \varrho C_p \Theta}{\partial \tau} + \nabla \overline{(\varrho\, C_p\, \Theta\, \omega)} + \nabla \overline{(\varrho\, C_p\, \Theta\, \omega)} = \bar{q}_{str} + \alpha_L A(\bar{\varrho}\, \bar{C}_p\, \bar{\Theta}) + \bar{q}_{ch} \qquad (1)$$

A képletben szereplő kifejezések jelentése:

$\overline{\Theta} = T - T_{Bezug}$:vonatkoztatott gázhőmérséklet

$\frac{\partial \varrho C_p \Theta}{\partial \tau}$:a hőmennyiség időbeli változása

$A(\bar{\varrho}\, \overline{C_p}\, \overline{\Theta\, \omega})$:entalpiaszállítás füstgázáramlással

$A(\bar{\varrho}\, C_p\, \overline{\Theta'\, \omega'})$:hőszállítás turbulens vezetéssel

$\bar{q}_{str}$:hőszállítás sugárzással

$\alpha A_L(\bar{\varrho}\, \overline{C_p}\, \overline{\Theta})$:hőszállítás Lamináris vezetéssel

$\bar{q}_{ch}$:hőfelszabadulás kémai reakciókból (kiégés)

Ez az energia-mérleg egyenlet zártan nem oldható meg, így tehát különböző közelítő módszereket és modell-tételeket fejlesztettek ki. Ezeknek a módszereknek a részletesebb ismertetése nélkül is elmondható, hogy különösen a füstgázáramlással kapcsolatos entalpiaszállításának és a kémiailag kötött tüzelőanyaghő (kiégés) szabaddátételének megállapítása ez idő szerint egyetlen megoldásifeltevésben sem kielégítő. Ennek oka a lángban fellépő turbulens áramlási folyamatok és az ehhez kapcsolódó égéslefolyás jól megalapozott, általános érvényű számolási alapfeltételeinek hiánya.

A tűzterek komplex hőátadási folyamataival kapcsolatos paraméterek értékelésekor *Paul* [1] a zóna-módszer segítségével megállapította, hogy az előszámítás pontossága nagymértékben függ a füstgáz tömegáram-modelljének és a kiégés modelljének pontosságától, mivel a gáztérben a teljes energiaszállításnak nagy részét a kiégési folyamat és az entalpiaszállítás adja.

Ebből a felismerésből kiindulva, a szerzők azt a célt állították maguk elé, hogy az irodalomból ismert feltevéseket (tételeket) — melyek a sugárzó lángban a sebesség, a koncentráció, és a kiégési zónák számításával kapcsolatosak — továbbfejlesszék, azért, hogy abból a műszaki tüzelőberendezések zónális számításához pontosabb kiinduló-értékeket nyerjenek.

A technika állása

A lángban az áramlás, keveredés és égéslefolyás meghatározásához nyilvánosságra hozott számítási feltételek többsége a szabadsugár-elmélet törvényére épül. Ez nem meglepő, mivel a legtöbb, iparilag beépített égő sugárszerű lángot ad, melyeknél a szabadsugár-áramlás mint alapáramlás többé kevésbé nagy tartományban hasonló.

Mint más szerzők, pl. *Beer* [2] és *Chigier* is kísérleteik alapján megállapították, *szabadon* égő koaxiális lángok áramlása esetén három jellemző terület különböztethető meg:

1. magterület,
2. átmeneti-terület,
3. hasonlósági-terület,

mely utóbbi egy egysugarú égő sebesség,- és anyageloszlásához hasonló.

Az utóbbi években gyarapodtak azok a kísérletek, melyek a *zárt*, azaz az égéstéren belüli sugárzó lángok áramlási és kiégési mezőit modellezik. Az első ilyen munka *Thring* és *Newby* [3] nevéhez fűződik. Zárt, izoterm sugarakkal kapcsolatosan további kísérleteket végzett pl. *Hubbard* és *Becker* [5].

Zárt térben levő lángsugarak modellezése

Amíg szabadsugár esetén a környezet anyagmennyisége végtelennek tekinthető, addig egy égetőkamrában, zárt sugáráramlásnál a környezet anyagmennyisége lehatárolt, s így kevesebb, mint amit a sugár szívni képes. Ha a teljes rendelkezésre álló környezeti anyagmennyiséget a sugár magá-

*Előadásként elhangzott Miskolcon, a Nehézipai Műszaki Egyetemen 1979. máj. 24-én tartott tudományos ülésszakon. *(Szerk.)*

val ragadja, mielőtt a sugár szegélye az égőkamra falát elérné, egy visszáramörvény keletkezik. Ennek erőssége és helyzete *Thring* és *Newby* [3] által kifejlesztett Q hasonlósági paraméter segítségével meghatározható.

Az anyagáram a maximális visszaáramlás helyéig növekszik. Onnan a növekvő statikus nyomás következtében a sugár anyagmennyiséget ad le, úgy, hogy a visszáramörvény végénél azonos tömeg (anyagmennyiség) áll rendelkezésre, mint az égőszájnál.

A hosszirányú sebesség radiális eloszlása a zártsugár szabadsugárral való összehasonlításának különböző perem feltételei ellenére hibafüggvénynyel jól leírható a visszáramörvény végéig. A visszáramörvény következtében a sugárban az éghető gázok koncentrációja jobban kiegyenlítődik, mint a szabadsugár láng esetén. Mivel a lángsugár ebben a tartományban levegő helyett füstgázt szív, ez az égés késleltetéséhez vezet.

Egy hengeres égetőkamrában létrehozott turbulens diffúziós lángban *Latsch* [6] realizált szabadsugár feltételek között vizsgálta a kiégési folyamatokat, a $0{,}3 \leq \Theta \leq 0{,}7$ tartományban, és kifejlesztette ezen folyamatok matematikai modelljét. Mivel az ipari tűzterekre vonatkozó hasonlósági paraméter használati területe $0{,}1 \leq \Theta \leq 0{,}3$ között van, a szerzők arra törekedtek, hogy az anyagáram,- és kiégéslefutásra vonatkozó matematikai modellt gyakorlati alkalmazási esetekre fejlesszék ki.

A matematikai modell kiindulópontja a sebesség,- koncentráció,- és kiégési-mezőre vonatkozó, következő általános egyenlet:

$$\frac{U}{U_M} = \exp\left[-\ln 2\left(\frac{y}{y_{0,5u(x)}}\right)^{2Ru}\right] \tag{2}$$

$$\frac{C}{C_M} = \exp\left[-\ln 2\left(\frac{y}{y_{0,5C(x)}}\right)^{2Rc}\right] \tag{3}$$

$$\frac{1-\alpha}{1-\alpha_M} = \exp\left[-\ln 2\left(\frac{y}{y_{0,5\alpha(x)}}\right)^{2R\alpha}\right] \tag{4}$$

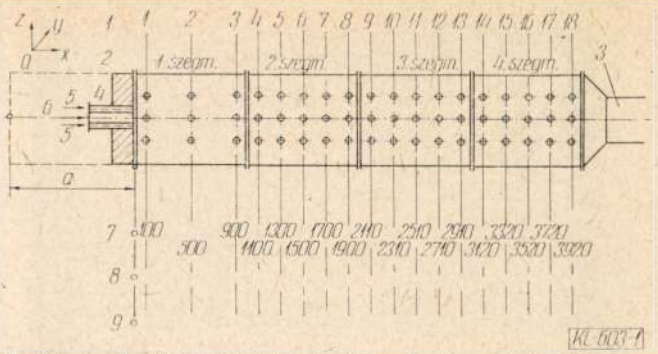
Ezen matematikai modell alkalmazhatóságához szükséges kísérleteket egy vízzel hűtött, négyszög formájú, fekvő égetőkamrában végezték melyet a homlokfalra felszerelt koaxiális égővel fűtöttek *(1. ábra)*. A *2. ábra* egy koaxiális sugár kiterjedésének vázlatát mutatja, az égetőkamra belsejében.

Mivel a mag,- és gyűrűsugár egy meghatározott átmeneti szakasz után egy sugárba olvad össze, megpróbálták a koaxiális sugarat egy úgynevezett egyenértékű egy-sugárral helyettesíteni. Ezért abból a feltevésből indultak ki, hogy a mag,- és gyűrűsugár anyag,- és impulzusáramának összege azonos az egyenértékű fúvóka teljes impulzus, és anyagáramával:

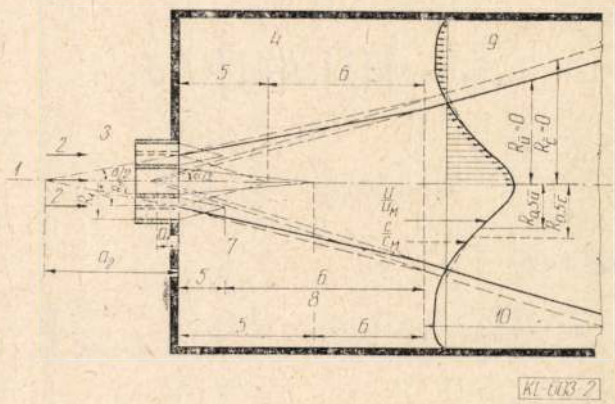
$$\dot{I}_0 + \dot{I}_1 = \dot{I}^*_{ges} \tag{5}$$

$$\dot{m}_0 + \dot{m}_1 = \dot{m}^*_{ges} \tag{6}$$

Ebből megfelelő egyenértékű fúvókaátmérő és a közepes egyenértékű sebesség adódik.



1. ábra. A kísérleti égőkamrában levő mérési helyek dimenzionált és dimenzió nélküli hosszirányú koordinátái — 1keresztmetszet, — 2 homlokfal, — 3 füstgázcsatorna — 4 égő— 5 levegő — 6 fűtőgáz — 7 dimenzióval rendelkező hosszkoordináta, mm — 8 dimenzió nélküli hosszkoordináta, x/d — 9 dimenzió nélküli hosszkoordináta (x + a)/d



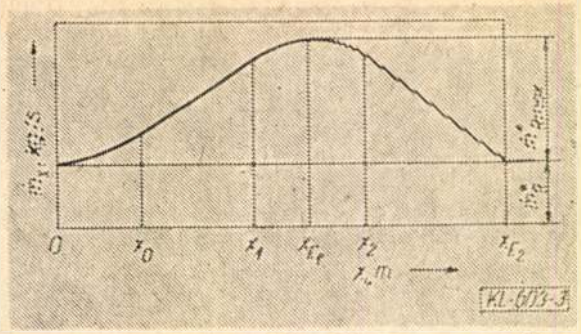
2. ábra. zárt koaxiális sugárban-lángban fellépő áramlás — 1 tüzelőanyag — 2 levegő — 3 koaxiális-égő — 4 ekvivalens egy-sugár — 5 magtartomány, — 6 átmeneti tartomány — 7 gyűrűsugár — 8 magsugár — 9 külső sugárfal, — 10 az ekvivalens egy-sugár hasonlósági tartománya.——Az ekvivalens egy-sugár sebességének sugárszéke, – – – – koncentrációjának sugárszéke

$$d^*_0 = 2\dot{m}^*_{ges} \Big/ \sqrt{\pi \dot{I}^*_{ges}\, \varrho^*} \tag{7}$$

$$U^*_0 = \dot{I}^*_{ges} \Big/ \dot{m}^*_{ges} \tag{8}$$

Az anyagáram-lefutás számolásához az egyenértékű egy-sugarat négy területre osztották fel. Az első területben, amely a hasonlósági terület kezdetéig tart, az anyagáram egy empirikus képlet segítségével fejezhető ki, melyet *Günther* [7] fejlesztett ki, szabad-sugárral végzett kísérletei alapján. A hasonlósági tartományban addig a helyig, ahol észrevehetővé válik a falhatás hatása a sugárra, az anyagáramot egy, a lángsugár-elméletből kifejlesztett összefüggés írja le. Ettől a ponttól a maximális visszaáramlás helyéig és onnan a szimmetrikusan ehhez tartozó pontokig az anyagáramot egy parabola ábrázolja. Az anyagáram további alakulása lineális addig a pontig, ahol a sugár az égetőkamra falait érinti. A zárt koaxiális lángsugárra jellemző anyagáramlefutás különböző szerzők által kifejlesztett modellje a megfelelő modell-egyenletekkel együtt a *3. ábrán* és az *1. táblázatban* látható.

A kísérleti égéskamrában kapott mérési eredmények alapján a szerzők, össze hasonlítást végeztek a sugártartomány számított és mért anyagá-



3. ábra. Zárt koaxiális sugárban-lángban az anyagáramok alakulása

1. táblázat

Zárt koaxiális sugárban-lángban az anyagáraamok alakulása

$0 < x \leq x_0$:

$$\dot{m}_x = \dot{m}_g^* \left[a \left(\frac{x}{d_0^*} \right) + b \left(\frac{x}{d_0^*} \right)^2 \right] \cdot \frac{\varrho_{f(x)}}{\varrho_0^*}$$

$x_0 < x \leq x_1$:

$$\dot{m}_x = 0{,}32 \dot{m}_g^* \sqrt{\frac{\varrho_{f(x)}}{\varrho_0^*}} \left(\frac{x}{d_0^*} \right)$$

$x_1 < x \leq x_2$:

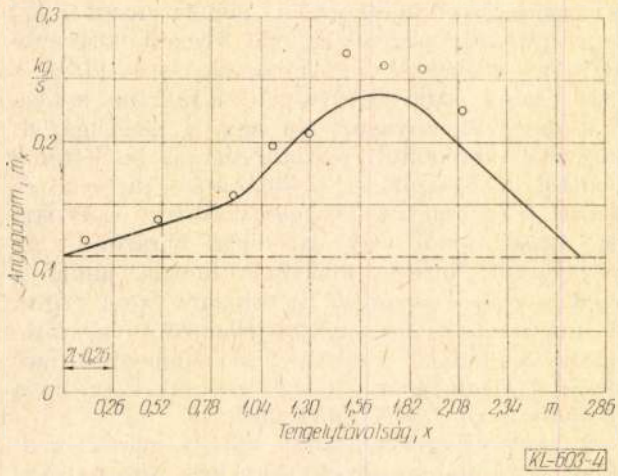
$$\dot{m}_x = \dot{m}_{R\max}^* + \dot{m}_g^* - (\dot{m}_{R\max}^* + \dot{m}_g^* - \dot{m}_{x_1}) \left(\frac{x - x_{E_1}}{x_1 - x_{E_1}} \right)^2$$

$x_2 < x < x_{E_2}$:

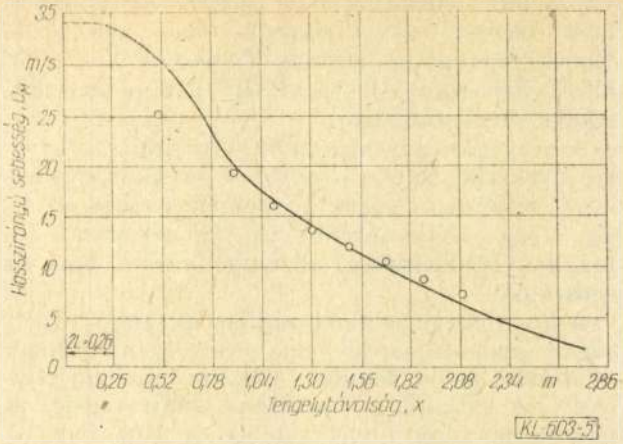
$$\dot{m}_x = \dot{m}_{x_1} \left[1 - \left(\frac{x - x_2}{x_{E_2} - x_2} \right) \right] + \dot{m}_g^* \left(\frac{x - x_2}{x_1 - x_{E_1}} \right)$$

ramlefutásai között, és az axiális középsebességek között. A koaxiális sugár szükséges axiális középsebességének kiszámításához a következő összefüggést használták fel:

$$u_M = \frac{\dot{m}_x}{2\pi \int_{y=0}^{R} \varrho_f(x) \exp \left[-\ln 2 \left(\frac{y}{y_{0{,}5u(x)}} \right)^{2Ru} \right] y \, dy} \qquad (9)$$



4. ábra. Anyagáram lefutása (változás)
—— számított érték, o o o mért érték



5. ábra. A hosszirányú sebesség alakulása az égőkamra tengelyében
—— számított érték, o o mért érték

A *4. ábra* a kísérleti égetőkamrában a mért és számított anyagáram-alakulás közti összehasonlítást mutatja. A legnagyobb eltérés főleg ott tapasztalható, ahol a falhatás a sugárra észrevehetővé válik.

Ennek oka először is a hosszirányú sebességmérés bizonytalanságában — különösen a sugárszélek közelében, ahol $u < 3$ m/s, — másodszor pedig a felhajtóerők hatása következtében fellépő nagy turbulencia-fokban rejlik.

Az *5. ábra* a számolt és mért hosszirányú sebességet mutatja az égetőkamra tengelyében. Világosan látható, hogy a hasonlósági tartományban jól egyeznek a mért és számított középsebesség értékek, és a max. 20 %-ig terjedő eltérések a mag,- és átmeneti-tartományokban találhatók. Ennek az az oka, hogy az égetőkamra tengelyében mért hőmérséklet — ahol a hosszirányú sebesség maximális — lényegesen kisebb, mint a teljes sugár sűrűségszámításához megadott közepes hőmérséklete.

Koaxiális láng esetén a modellekben a közepes kiégés-lefolyás számolásához hasonló összefüggés használható, mint amit *Günther* [7] megadott. Itt azonban az α_m közepes kiégés, mint függvény, a d_0^* egyenértékű fúvókaátmérő segítségével dimenziónélkül megadott hosszúsági koordinátákkal van kifejezve. (a és b empirikus konstansok):

$$\alpha_m = 1 - \exp \left[-a \left(\frac{x}{d_0^*} \right)^b \right] \qquad (10)$$

A zónás anyagáramlás számítása

A négyszögalakú kemencék és égetőkamrák zóna-módszer szerinti számolása esetén a vizsgált teret úgy célszerű felosztani, hogy kocka alakú gázzónák, és négyzetes fal-zónák keletkezzenek. A vizsgált égetőkamra esetében, ahol szimmetriaokokból csak a vizsgált tér egynegyedére kell a számolást elvégezni, a felosztás révén 180 gázzóna és 178 fal-zóna keletkezik (6). Mivel a gáz kiégés és entalpiaszállítás általi hő felszabadítását közvetlenül csak a gáz-zóna energiamérlegek veszik figyelembe, a következő fejtegetések csak

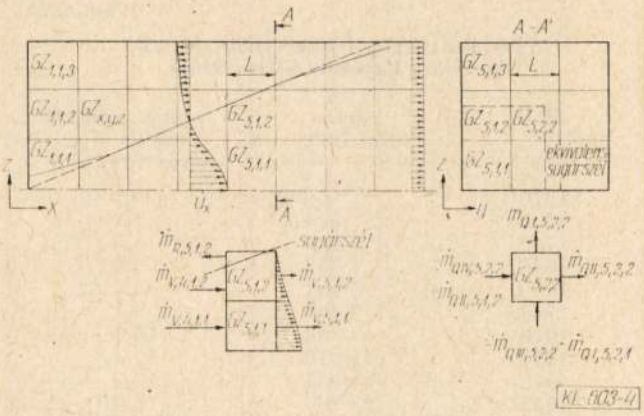
a gáz-zónákra vonatkoznak, ahol csupán az anyagáram-számítás problémájáról lesz szó. A kiégés általi hőfelszabadulás zónás középértékének számítása analóg módon történik.

Ez ráadásul lényegesen egyszerűbb, mint a tömegáram-számítás.

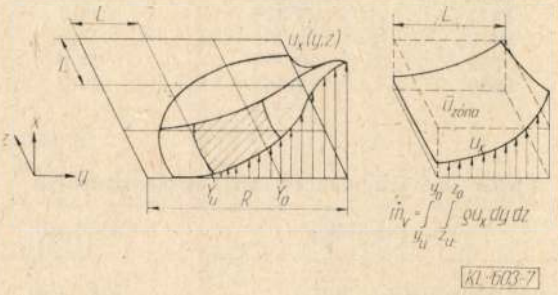
Egy gáz-zónában egyidejűleg maximálisan hat anyagbeáramlás és hat anyagkiáramlás léphet fel. Mivel azonban egy gázzónakocka minden határolófelületén a beáramlások azonosak a szomszédos zóna megfelelő kiáramlásaival, elegendő minden gázzónához a hat lehetséges anyagkiáramlást mellérendelni. A *6. ábra* alapján látható, hogy a sugárban az axiális beáramlások, környékükön pedig az axiális visszaáramlások uralkodnak. A sugárszél által metszett gázzónákban egyidejűleg léteznek oda-, és visszaáramlások is. A sugár kiterjedése és a tengelyirányban változó teljes anyagáram következtében a legtöbb gázzónában járulékos keresztirányú áramlások lépnek fel. A be,- és kilépő anyagáramok összegének minden gázzónában azonosan nullának kell lenni.

A hat anyagáram számolását a következőképpen végeztük el. Először minden — sugár által — érintett gázzónára kiszámoltuk az m_v axiális anyagbeáramlást. Ez adódik az u_x tengelyirányú sebesség integráljából, a tekintetbe vett gázzóna jobb oldali határoló keresztmetszeténél, szorozva annak $\overline{\varrho}$ közepes gázsűrűségével. (*6.* és *7. ábrák*).

Következőként kiszámítottunk minden $m_{j,R}$ axiális anyagáramlást, amelynél a mindenkori visszaáramlási keresztmetszetekben fellépő $U_R(X,Z)$ visszaáram-sebesség megoszlását első közelítésben konstansnak vettük. Az $u_R(x)$ értéke könnyen kiszámítható az $m_R(x)$ értékéből, vagyis



6. ábra. Az anyagáram-mezők zónás felosztása



7. ábra. Integrációs eljárás a zónás középértékek számításához

az összes visszaáramló tömeg keresztmetszeti értékéből:

$$\dot{m}(\overline{Rx}) = \dot{m}_S(\overline{x}) - \dot{m}_{oges} = \overline{\varrho_R(x)} \cdot \overline{u_R(x)} \cdot A_R(x) = \overline{\varrho_R(x)} \cdot \overline{u_R(x)} \cdot \left[R^2 - \frac{\pi}{4}(x)\right] \qquad (11)$$

Végezetül következik a négy tömegkeresztáram számítása az előbb kiszámított be,- és visszaáramlások alapján.

Ennél abból az alapelképzelésből indultunk ki, hogy ezek a keresztáramlások ki kell, hogy egyenlítsék minden gázzónában a tengelyirányú be,- és kiáramlások közti különbségeket.

A rövidítve vázolt számolási mód a zónásmódszer programtechnikájának megfelelő részprogramok formájában programozható. Ez lehetővé teszi a zónás anyagáramok (ill. kiégési adatok) előre történő kiszámolását és a belső iterációt. Természetesen első esetben egy tapasztalati értéken alapuló gázzóna-hőmérsékleteloszlást kell megadni, és végezetül a zónás anyagáramok a gázzónák hőmérsékletének iteratív számításával, szimultán kideríthetők és kidolgozhatók.

Jelölések

jel	egység	jelentés
A	m²	felület
a	—	kiégési fok
c	kg/kg	tömegrész
c_p	J/kg K	fajlagos hőkapacitás konstans nyomás esetén
d	m	fúvókaátmérő
g	m/s²	nehézségi gyorsulás
I	kg m/s²	áramimpulzus
L	m	hosszúság
m	kg/s	tömegáram
R	m	sugár, fél tűztér-szélesség
R	—	empirikus konstans
Rc	—	empirikus konstans
Ru	—	empirikus konstans
ϱ	kg/m³	gázsűrűség
t	°C	hőmérséklet °C-ban
T	K	hőmérséklet Kelvin-fokban
Θ	—	visszáram hasonlósági paramétere
τ	s	idő
u	m/s	hosszirányú sebesség
w	m/s	sebesség
W	l/s	átalakulási sebesség a kémiai reakcióknál
x	m	hosszirányú koordináta
y	m	keresztirányú koordináta
$y_0{,}5$	m	félértékű (tengely)távolság
z	m	keresztirányú koordináta

Indexek

jel	jelentés
o	fúvóka-kilépőnyílás értéke
l	gyűrűssugár-kilépőnyílás értéke
a	kiégés
c	anyag
f	láng
ges	teljes, összes
i	impulzus
j	molekulafajta
m	közepes
M	érték a tengelyen, közép
Q	keresztirány áram
R	visszáram

S	sugár
u	sebesség
V	beáramlás (előáram)
x	axiális (tengelyirányú)
—	közepes keresztmetszeti érték

IRODALOM

[1] *Paul, G.:* Die Berechnung des komplexen äusseren Wärmeübergangs in der Strahlungszone von Röhrenöfen unter Anwendung der Zonenmethode, Dissertation TH Magdeburg (1975).

[2] *Beer, J. M.—Chigier, N. A.—Lee, K. B.:* Modeling of double concentric burning jets, 9 th Int. Symp. on Combustion (1962).

[3] *Thring, M. W.—Newby, M. P.:* Combustion length of enclosed turbulent jet flames, 4 th Symposium on Combustion, Baltimore (1953), S. 789.

[4] *Hubbard, E. H.:* Recirculation in Cold Models of Furnaces, A. Review of work Carried aut at SOGREAH, J. Inst. of Fuel, 35, (1962), S. 160 bis 173.

[5] *Becker, H. A.—Hottel, H. C.—Williams, G. C.:* Mixing and Flow in ducted turbulent jets, 9 th Symposium on Combustion, (1963), S. 7 bis 20.

[6] *Latsch, R.:* Mathematisches Modell für eine turbulente Diffusionsflamme und deren zylindrischen Brennraum, Dissertation T. H. Karlsruhe (1972).

[7] *Günther, R.:* Verbernnung und Feuerungen, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York (1974).

Vas- és acélolvasztás az USA UHP-ívkemencéiben*

FARKAS ISTVÁN
Griffin Pipe Products, USA

DK: 66.15/.16.046.5:621.565.2

Az UHP-ívkemencék legfontosabb paraméterei. A két évtizedes fejlődés jellemző irányai. Környezetvédelmi szempontok. A vas- és acélolvasztási technológia az USA UHP-kemencéiben. A jövő fejlődési tendenciái.

1. Bevezetés

Az Egyesült Államokban 1906. ápr. 5-én csapolták le az elsővillamos ívkemencében gyártott adagot a Halcomb Steel Company cégnél (mely most a Crucible Steel Company részét képezi), a New York-állambeli Syracuse-ban. Ez a történelmi fontosságú kemence 4 tonnás, egyfázisú, derékszögű, két négyszögletes karbon-elektródával felszerelt egység volt.

Ma, 75 évvel később, több mint 500 villamos ívkemence működik az Egyesült Államokban, melyeket vas és acélolvasztásra egyaránt használnak; az összkapacitásuk évente több, mint 40 millió tonna. A kemencék közül több mint 60 egységet UHP-kemencének nyilváníthatunk. Ezeknek a kapacitása 25—360 tonna között van.

Az Egyesült Államok 1980. évi acéltermelésének több, mint 27 %-át villamos ívkemencében gyártották. Az elektroacél-gyártás állandó növekedését az elmúlt 70 évben az *1. táblázat* szemlélteti.

Az acélipar termelése mellett 1979-ben a vas- és acélöntödék az éves termeléshez további 2,1 millió tonna öntöttvassal (az összes vasöntvények 16 %-ával) és 1,8 millió tonna acéllal (az összes acélöntvények 96 %-ával) járultak hozzá, amivel a villamos ívkemencék együttes vas- és acéltermelése kb. 38 millió tonnát ért el.

Ez a dolgozat megkísérli a villamos ívkemence mai helyzetét áttekinteni, ahogyan a vas- és acélolvasztásra az Egyesült Államokban használják és figyelmét a HP/UHP technológiára — annak is az elmúlt 18 év folyamán történt kialakulására — összpontosítja.

*A Miskolcon, 1981. szept. 2—4. között megtartott III. Ívkemence Ankéton „Elektromos ívkemence technológia az Egyesült Államokban, különös tekintettel az UHP-kemencében történő vas- és acélolvasztásra" címmel elhangzott előadás némileg rövidített szövege. *(Szerk.)*

2. Az UHP-ívkemencék alapparamétereinek általános áttekintése

Az UHP technológiára vonatkozóan igen sok definíció használatos az iparban. Többségük általában önkényes elnevezés.

„Ultra-High Power" (UHP) növelt energiabevitelt jelöl, összevetve az elektromos ívkemencénél használatos „High Power" (HP) vagy „Regular Power" (RP) energia-szintekkel. A mértékegység alapulhat a kemencetranszformátor max. kVa vagy MVA-ban mért teljesítményén vagy a beolvasztás során maximálisan fenntartott kW energiabevitelen, a tonnában kifejezett adagsúlyhoz viszonyítva. Egy másik megközelítési

1. táblázat

Villamos ívkemencés acéltermelés az Amerikai Egyesült Államokban

Év	tonna (× 1000)	A teljes acélgyártás %-a
1910	56	0,2
1920	514	1,2
1930	623	1,5
1940	1 543	2,5
1950	5 482	6,2
1960	7 606	8,1
1970	18 303	15,3
1971	19 010	17,4
1972	21 534	17,8
1973	25 200	18,4
1974	26 026	19,7
1975	20 589	19,4
1976	22 343	18,6
1977	25 311	22,2
1978	29 265	23,5
1979	30 774	24,8
1980	27 668	27,2

2. táblázat

Elektromos ívkemencék fajlagos teljesítménye

Kemence jelleg	MVA/m²
Normál teljesítmény (RP)	1,0—1,3
Nagy teljesítmény (HP)	1,4—1,9
Ultra-nagyteljesítmény (UHP)	2,0—2,8

3. táblázat

Jelenlegi UHP kemenceparaméterek

Köpenyátmérő (mm)	Névleges kapacitás (t)	Fürdőfelület (m^2)	Transzformátor teljesítmény (MVA)	Fajlagos teljesítmény (MVA/t)
4 267	40	10,1	27	0,68
4 572	50	11,9	32	0,64
4 877	60	13,8	37	0,62
5 182	70	15,9	42	0,60
5 486	85	18,1	48	0,57
5 791	100	20,5	56	0,56
6 096	115	23,0	62	0,54
6 706	150	28,5	78	0,52
7 315	185	34,5	95	0,51
7 925	220	41,2	110	0,50
8 534	260	48,4	130	0,50
9 144	310	56,2	150	0,48
9 754	360	64,6	175	0,48
11 582	500	93,3	200	0,40

mód a transzformátor-kapacitás (MVA) viszonyítása a kemence hasznos fürdőfelületéhez.

A szerző ez utóbbit részesíti előnyben és ezen az alapon az ívkemencék energia szerinti osztályozását a *2. táblázatban* mutatja be.

A kemence köpenyátmérője, névleges kapacitása, fürdőfelülete és a transzformátor teljesítmény közötti összefüggéseket a jelenleg használatos UHP kemencékre vonatkozóan a *3. táblázat* foglalja össze. A táblázatban közölt paraméterek néhány fontos előfeltételt követelnek meg, úgymint nagysűrűségű grafit-elektródák használatát, tipikusan 343 mm kemencebélés-vastagságot és növelt intenzitású hűtésen alapuló transzformátor-kapacitást 65 °C hőmérséklet-emelkedés mellett. A kiválasztott transzformátor-teljesítmények hozzávetőlegesen 2,7 MVA/m^2 fajlagos fürdőfelületi teljesítménynek felelnek meg.

3. A nagytermelékenységű UHP-kemencék fejlődése

A villamos ívkemence gyors elterjedését sokoldalúsága indokolja, mivel gyakorlatilag mindenféle elektromosan vezető anyag megolvasztására felhasználható. Hosszú évekig szinte kizárólag a villamos ívkemencét használták egyrészt kis adagok megolvasztására, másrészt közepesen vagy erősen ötvözött acélok gyártására.

A nagyobb tonna/óra termelékenység iránti növekvő igény ösztönzött a meglevő egységek módosítására és az új berendezések jobb tervezési paramétereinek alkalmazására. E fejlesztés eredményeként a villamos ívkemence ma sikerrel versenyez más olvasztási technológiákkal —a kereskedelmi acélok, a gyengén ötvözött acélok, ill. a szürkevas és a tempervas gyártásában.

A korszerű UHP-kemence erősen megnövekedett termelékenysége — a szerkesztés és a technológia terén elért — egész sor fejlesztés eredményeként vált lehetővé, melyek közül a legjelentősebbeket tárgyaljuk a továbbiakban.

3.1 Nagymennyiségű elektromos energia biztosítása

Az elmúlt két évtizedben az amerikai energiafejlesztő ipar nagy kapacitású energiaszolgáltató központokat és energiaelosztó rendszereket hozott létre. A 345 kV és még nagyobb, extra-nagyfeszültségű (EHV) távvezetékek iparilag megoldhatóvá tették nagy mennyiségű elektromos energia mozgatását. Az UHP-kemence üzemelésében kritikus szerepe van az energiaelosztó rendszer stabilitásának, mivel nagy rövidzárlati teljesítmény hiánya esetén a felhasználó kénytelen költséges segédberendezéseket telepíteni, pl. szinkronkondenzátorokat, vagy statikus kondenzátorbatteriákat, a túlzott festültségingadozás, „flicker" elkerülésére.

Az energiaszolgáltató rendszerek állandó növekedésével tovább nő azok terhelhetősége, ami által képessé válnak különleges igényű nagyfogyasztók pl. UHP villamos ívkemencék kiszolgálására.

3.2 Az elektromos és a műszaki jellemzők fejlődése

Az UHP-kemence fokozatos fejlődése a szokásos energiafelvételű elektromos kemencék hagyományos tervezési elveinek számos módosítását vagy revízióját tette szükségessé.

A legjelentősebb fejlesztési vívmányok a következők voltak:

3.2.1 A kemencetranszformátorok kényszerhűtési mértékének a növelése, ami lehetővé tette a kezelő számára, hogy a rendszert hosszabb ideig folyamatosan üzemeltesse a termelés fokozása érdekében, a névleges 65°-os adattáblaértéken, vagy a felett.

3.2.2 A vízhűtéses, flexibilis szekunder áramvivő kábelek kifejlesztése kisebb reaktanciát eredményezett megnövelt teljesítmény mellett, ami lehetővé teszi a 100 000 A feletti csúcsértékű fázisáramok elviselését.

3.2.3 A szekunder energiaelosztó elemek egyenlő oldalú háromszöges elrendezése a rendszerben kisebb impedanciát és az ívben kiegyensúlyozott energiaeloszlást eredményezett.

3.2.4 Az igen nagy fázisáramokból eredő elektronmágneses indukció által fejlesztett hőfelesleg káros hatásait ellensúlyozni kellett. Ezt az elektródakarok és más alkatrészek kiterjedt hűtésével, valamint a szekunder-kör egyes elemeihez nem mágneses anyagok, pl. ausztenites rozsdamentes acélok felhasználásával érték el.

3.2.5 A nagyfeszültségű ívekhez nagy sebességű, azonnal reagáló és nagy hatásfokú ívmegszakítást

biztosító elektródaszabályzókat kellett kifejleszteni. Ez a követelmény nagyon fontos az elektródatörések minimumra való csökkentéséhez a hulladékbetét krátereinek beomlásakor. Ugyanakkor el kellett kerülni a túlszabályozást is, hogy az ív stabil legyen.

3.3 A nagy teljesítményű grafitelektródák fejlődése

Egy adott kemenceméretre a minimális elektródakör-átmérő biztosításának szükségessége a lehető legkisebb elektródaátmérőt kívánja, amely azonban még összeegyeztethető a várhatóan fellépő maximális fázisáramokkal. Az 508 mm átmérő feletti hagyományos, vagy „normál minőségű" elektródák maximális áramsűrűsége 22 A/cm^2. Az UHP üzemhez legalább 28 A/cm^2-es áramátvivő képességű elektródák kellettek, a túl nehéz kemencefelépítmények és a túl nagy elektródakör-átmérők elkerülésére.

Az elektródagyártó ipar reagált erre az igényre és kifejlesztette a „nagysűrűségű" elektródafajtát, amely lehetővé tette az ívkemencekezelő számára, hogy növelje a termelést anélkül, hogy nagyobb átmérőjű elektródákra kellett volna átállnia. Ezenkívül az osztályon felüli nagy sűrűségű elektródának nagyobb a hajlítószilárdsága, eléri a 112 kg/cm^2-t is, a normál minőség 70 kg/cm^2 maximális értékével szemben; vagyis jobban elviseli a nagy teljesítményű ív és a hulladékbeomlások által okozott túlzott rezgéseket.

3.4 Tökéletesített kemencebélelési megoldások

Gyorsan terjedő irányzat, hogy az UHP-kemencéket vízzel hűtött oldalfal panelekkel látják el, újabban pedig ezt használják a boltozat védelmére is. Mivel azonban a tűzálló bélést még mindig kiterjedten használják, mindkét elvet megvizsgáljuk.

3.4.1 Tűzálló bélések

Az UHP gyakorlat olyan tűzállóanyagokat igényel, amelyek az igen nagy energiabevitel ellenére még mindig jó védelmet adnak a bélés megfelelő élettartamának biztosítására. Ez a követelmény a tűzállóanyagok tekintetében jelentős fejlesztést tett szükségessé.

3.4.1.1 Kemencefenék

Az acélolvasztó kemencéknél az ún. stádiumtípusú, a tisztán téglafenék tökéletesítése során kifejlesztett fenékbélést használják, míg a legtöbb vasolvasztó üzem a fordított ívet részesíti előnyben, amely minimálisra csökkenti a vas behatolását és az ebből eredő felúszó fenéktéglák veszélyét. A szokásos, kátránnyal impregnált fenéktégla 98 % MgO összetételű, nagy periklázszemcsetartalommal.

A tisztán téglafenék számos előnye közül az egyik az a tény, hogy nem igényel alapos kiégetési, vagy beégetési ciklusokat.

3.4.1.2 Oldalfalak

A gyakorlatban az oldalfalakhoz direkt kötésű magnezittégla szükséges 65—95 % közötti MgO-tartalommal. Az alapszabály az, hogy minél közelebb van a tégla a salakszinthez, annál nagyobbnak kell lennie a MgO-tartalomnak. A szokásos falvastagság 343 mm.

Az UHP eljárás a gyakorlatban az elektródákkal szomszédos melegfoltok környékének külön védelmét igényli. Ezt olvasztva öntött krómmagnezit tömbökkel érik el, amelyeknek nagy a hőlökésállósága. Újabban a 10—20 % C-tartalmú karbon-magnezit téglákat is sikerrel alkalmazzák az oldalbéléseknél, a jobb hővezetőképességük és nagyobb hőingadozás álló képességük miatt.

Jelentős új eredmény a tűzállóanyagok alkalmazása terén az olvasztva öntött krómmagnezit (20/55) csapolónyílás-blokk, amelyet úgy állítanak elő, hogy az olvadt alapanyagot alakos/magos grafitformákba öntik 2400 °C-on. Ez az eljárás homogén többfázisú kristályos szerkezetet hoz létre, amelynek kitűnő a melegszilárdsága és az erózióállósága.

3.4.1.3 Boltozatok

A boltozatok tűzállóanyaga normálisan nagy Al_2O_3 (70—90 %) tartalmú tégla, a delta-rész felé növekvő alumínium-oxid-tartalommal. A normál gyakorlat az, hogy az elektródanyílásokat 90 % Al_2O_3 téglából képezik ki, azután a delta-részt döngölik ki nagy alumínium-oxid tartalmú, képlékeny tűzállóanyaggal. A közvetlen tetőelszívásos rendszerekhez szükséges „negyedik lyukat" ugyanúgy alakítják ki, mint az elektródanyílásokat.

3.4.2 Vízhűtéses kemencebélések

A hetvenes évek közepén a gyorsan tért hódító UHP technológia a vízhűtéses kemencebélések felé fordult, amelyek még nagyobb teljesítménybevitelt tesznek lehetővé, mint ami a tűzállóanyagokkal elérhető.

A kezdeti fejlesztések a három „melegfolt" vízhűtéses panelekkel történő kiképzésére irányultak. Ebben az időszakban többféle rendszert is kialakítottak. Az öntött szerkezetbe ágyazott, vastagfalú acél hűtőcsöves öntöttvas blokkok terén az Hayes-Albion Co. és a Ford Motor voltak úttörők. Más vállalatok különféle konstrukciójú acélszerkezetű panelekkel dolgoztak. A különféle rendszerek előnyei és hátrányai mindmáig vita tárgyát képezik számos felhasználó és gyártó között.

Általában bebizonyosodott azonban, hogy az olvadt fémszint felett a vízhűtéses oldalfalak sikeresen használhatók, és a hagyományos, tűzállóanyag falazatokkal szemben jelentős megtakarítást tesznek lehetővé.

A vízhűtéses oldalpanelek megjelenése egy olyan kettős kemencetest-osztás kialakulásához vezetett, ahol az olvadékfürdő feletti felső köpenyrész vízhűtéses része eltávolítható, ezáltal jobb hozzáférhetőséget és így a tűzálló bélés gyorsabb kicserélését biztosítja az oldalfal alsó részén és a csapolónyílás körül.

Újabban a vízhűtéses panel elvét számos vállalatnál kiterjesztették a kemenceboltozatra, a boltozati tűzállóanyagokat helyettesítve velük, kivéve a delta-részt, amelyet továbbra is hagyományos módon, tűzállóanyagokból képeznek ki.

Míg a különböző kemencerészek vízhűtésének a népszerűsége gyorsan nő, hangsúlyozni kell, hogy mind az oldalfal, mind a tetőpanelek biztonságos alkalmazása megfelelő műszerezést és riasztókészülékeket igényel a potenciális panelkilyukadás

jelzésére. Megfelelő tervezés és beépítés mellett a vízhűtéses panelek nem jelentenek nagyobb potenciális veszélyt, mint a vízhűtéses ajtókeretek, amelyeket az ívkemencékben hosszú évek óta sikerrel használnak.

3.5 Ferde elektródaoszlopok

Az UHP-kemencéknél használt nagy fázisáramok miatt feltétlenül minimálisra kellett csökkenteni az elektróda osztókör átmérőjét és így maximálisra növelni a fázisív és az oldalfal közti távolságot, hogy csökkentsék a kopást a melegfoltok környékén. E próbálkozások közül a legjelentősebb a ferde elektródaoszlopok kifejlesztése volt.

3.6 Oxigén-tüzelőanyag segédégők

Az évek során több vállalat ismételten kísérletet tett az oldalfalon elhelyezett segédégők használatára az elektromos ívvel termelt hő kiegészítése céljából, a gyorsabb beolvadás végett. Ennek az elvnek a tőkebefektetést és a tűzállóanyag-költséget figyelembe vevő globális gazdaságosságáról egyelőre még nem alakult ki világos kép. Ezúttal a szélesebb elterjedés ellen ható fő tényező, úgy tűnik, a meglevő kemencék porelszívó rendszerei pótlólagos füstgázeltávolító képességének a hiánya, ami pedig szükséges lenne a fejlesztett hőtöbblet és a keletkező égéstermékek eltávolítására.

3.7 Folyamatos adagolás

A boltozatban egy „ötödik lyukat" használó, folyamatos adagoló rendszert alakítottak ki több vállalatnál is, azzal a céllal, hogy szabályozott mennyiségű betétanyagot vigyenek be az ívkörbe a beolvasztási ciklus alatt. Bár a gondolat műszaki kivihetősége a gyakorlatban bebizonyosodott, széles körű alkalmazása nem várható addig, amíg megfelelő méretű és alakú anyagok, pl. brikettek vagy pelletek a hagyományos betétanyagokkal versenyképes áron nem állnak rendelkezésre.

4. Környezetvédelmi szempontok

Az iparra a füstelszívás és zajcsökkentés terén előírt egyre szigorúbb szabályok új technológiai területet nyitottak meg, amelynek célja az UHP üzem e nemkívánatos mellékhatásainak a csökkentése.

Úgyszólván köteteket lehetne szentelni e témának, leírva az acél- és vasiparban az ezen új követelmények teljesítésére alkalmazott összes különféle megoldást. Ezért ebben az áttekintésben csak arra vállalkozhatunk, hogy rámutatunk a legjelentősebb megoldási módok némelyikére.

4.1 Füstgázelszívás

Az elektrokemencékhez tervezett, szabványos, közvetlen kemenceelszívási rendszer elégtelennek bizonyult az újabb előírások teljesítésére.

A szokásos „negyedik lyukas" elszívási rendszer kiegészítésére segédelszívó készülékeket helyeztek el a salakozó ajtó felett, az elektródanyílások körül és a kiöntőcsőr felett is.

Mivel még a fenti megoldások nem bizonyultak teljesen kielégítőnek, további füstelszívó helyeket alakítottak ki a kemencék és a csapológödör felett elhelyezkedő tetőelszívó ernyőktől kezdve a zárt elszívósátrakon keresztül a komplett csarnoképület-elszívási rendszerekig.

E megoldások mindegyike nagy elszívó ventillátorokat és porleválasztó készülékeket igényel. Az elektrokemencék porleválasztó rendszereinek a túlnyomó többsége zsákos szűrőegységeket használ a porleválasztásra.

4.2 Zajcsökkentés

Az UHP-ívkemencék által keltett zajszint csökkentése még nehezebben megoldható probléma, mint a füst és a porelszívás.

Jól ismert, hogy beolvasztáskor a UHP üzem kedvezőtlen akusztikus feltételek mellett akár 130 decibeles zajszintcsúcsokat is létrehoz.

A legtöbb vállalatnál az alkalmazott első védelmi vonal mindmáig az a gyakorlat, hogy a zajnak kitett alkalmazottaknak személyi fülvédő készülékeket adnak, azonkívül, hogy zajszigetelt kezelőhelyiséget építenek.

Újabban több vállalat elkezdte az akusztikus hangterelő panelek, sőt négyfalú elkülönítők használatát a kemencék körül.

5. UHP olvasztóeljárások

A jelentős különbségek miatt, az acél- és vasolvasztást külön tárgyaljuk.

5.1 Acélgyártás

Az UHP-kemencéket csaknem kizárólag a karbonacélok vagy gyengén ötvözött acélfajták egysalakos eljárással történő gyártására használják.

Az UHP olvasztó eljárás az USA-ban szokásos gyakorlat szerint azt a célt szolgálja, hogy minden lehetséges eszközzel megrövidítse a csapolástólcsapolásig eltelt adagidőt avégett, hogy a maximális óránkénti termelést érjék el.

A beolvasztási energiaprogram görbéje szerint egy rövid ideig közepes ívhosszú üzemre van szükség, amíg az elektródák behatolnak a betétbe.

Ha az ív már eléggé behatolt a hulladékba, a teljesítményt a maximális energiabevitelre kapcsolják hosszú ívvel, amíg a hulladék el nem kezd az oldalfaltól távolodni. Röviddel ezután a kemencét utánaadagolják egy második kosárral, mivel a kemencék többsége legalább két, de néha több kosarat igénylő fajlagos betéttérfogattal dolgozik. A beolvasztási energia betáplálási ciklust minden kosárnyi rákövetkező adagnál megismétlik.

Ha pneumatikus mészbefúvó rendszer áll rendelkezésre, minden egyes kosár beolvasztása után egy rövid égetett mészbefúvatás következik. Amikor az utolsó adag már kb. 80 %-ban beolvadt, a teljesítménybevitelt közepes ívhosszra kapcsolják, a kezelőajtót megtisztítják a meg nem olvadt hulladéktól és egy beolvadási próbát vesznek előzetes elemzésre, miközben merülő hőelemmel ellenőrzik a hőmérsékletet. A beolvasztás utolsó

fázisában megkezdődik az oxigénfúvatás és a fürdőn villamos fűtés közben salak képződik. A beolvasztás befejezésekor az oxigénbefúvás és a salakképzés is befejeződik és egy második próbát vesznek, egyben a hőmérsékletet is ellenőrzik, ha szükséges. A teljesítményt most rövidíves üzemmódra kapcsolják és megkezdődik a rövid túlhevítési ciklus.

Amikor elérik a kívánt csapolási hőmérsékletet, a fürdőt előzdezoxidálják, „blokkolják", rendszerint MnSi vagy FeMn adagolásával, és röviddel ezután az adagot lecsapolják. Szükség szerint hozzáadják a végső ötvöző adalékokat, vagy az üstben, vagy a vákuumos gáztalanító egységben, a rendelkezésre álló berendezésektől függően.

5.2 Vasgyártás

Az UHP-kemencés vasgyártás sok sajátos problémát vet fel, amelyek az acél megolvasztásakor általában nem fordulnak elő. A kis teljesítményű, savanyú bélelésű elektrokemencében való vasgyártás is meglehetősen más.

A beolvasztandó vasbetét tipikusan igen nagy térfogatsúlyú és rendszerint csak egykosaras betét szokásos. Valójában nem ritka, hogy a teljes adagsúlyt egyetlen kosárral beadagolják és a rendelkezésre álló kemencetérfogatot csak kb. kétharmadrészig töltik meg.

Míg az energiabevitel programja szorosan követi a normális UHP acélolvasztó eljárását, a nagy térfogatsúlyú betét a beolvasztáskor szokatlan körülményeket teremt, ha a kemencében a betét eloszlása nem teljesen egyenletes. Egy 5,2 m átmérőjű, 50 tonnás betéttel dolgozó UHP-kemencére az akusztikus zajelemzési eljárás kimutatta, hogy helyileg csupaszfal-körülmények alakulhatnak ki már 20 perccel a beolvasztási ciklus kezdete után is. A csupasz falnak a nagy teljesítményű hosszú ívnek történő ilyen korai kitétele a tűzállóanyagok nagyfokú helyi kopását okozza.

A szokásos vasgyártó betét jelentős mennyiségű karbonizáló anyagot, pl. koksztörmeléket vagy grafitot tartalmaz. A beolvasztás előrehaladtával ennek egy része felúszik a salakba és ott marad oldatlanul elektromosan félvezetővé téve azt, ami gyors salakszinti eróziót eredményez. Ráadásul, a vasolvasztáskor keletkező salak többnyire eléggé viszkózus és ezért nem a hagyományos acélgyártásnál szokásos, habos formát ölti, ami az ív egy részét elfedné az oldalfaltól. Mivel vasolvasztáskor az ív az említett ok miatt szabadabban van, az oldalfalakra ható hősugárzás nagyobb. A vasolvasztási salakok nagyobb fényvisszaverő képessége jelentősen károsabb hatású az oldalfalakra és a boltozat élettartamára is.

A salak nagyobb sűrűsége és viszkozitása miatt vasolvasztáskor az áram alatt végzett lesalakolás is nehezebb.

A szintetikus vasgyártás a beolvasztás után rendszerint a széntartalom korrigálását igényli. Ezt általában grafitnak, pneumatikus fürdőbe fúvatásával végzik.

A karbon és sziliciumtartalom végső korrekciója az üstben történik.

Vasnak az UHP-kemencében gyártásakor a túlhevített, olvadt vas jelentősen nagyobb folyékonyságát állandóan szem előtt kell tartani, hogy a kifolyását elkerüljük, a tűzálló bélésen keresztül.

Összefoglalás

Ez a dolgozat általános áttekintést kíván adni az UHP-olvasztásnak fejlődéséről és jelenlegi helyzetéről az USA-ban.

A szerző köszönetét fejezi ki *C. G. Robinsonnak*, *W. E. Schwabenak* és munkatársainak a Northwestern Steel and Wire-nél (Sterling, Illinois), ahol az UHP-elv úttörő gondolata 1963-ban megszületett, amikor egy meglevő 6,7 m átmérőjű kemencét egy 74/84 MVA terhelőteljesítmény-tartományú transzformátorral szereltek fel és 150 tonnás adagokat olvasztottak 75 t/ó teljesítménnyel. Ezt a korszakalkotó eredményt több szakértő úgy tekintette, mint amely mindmáig a legnagyobb hatású volt az elektromos ívkemencés technológia háromnegyedszázados történetében.

A jelek szerint a jövőbeni irányzatok a még nagyobb MVA teljesítményű transzformátorok felé mutatnak, az adagidők további rövidítése és a termelékenység növelése céljából.

Az üstmetallurgia gyorsan növekvő népszerűsége, vagy másszóval, az adagnak az üstben történő végső kikészítése tovább korlátozza majd az UHP-kemence szerepét arra, amit a leghatékonyabban tud végezni: a hideg betét beolvasztását.

Az oldalfalakhoz és boltozatokhoz vízhűtéses paneleket használva, a jelenlegi 0,4—0,7 MVA/tonnás arány feltehetőleg 0,8—1 MVA/tonnára növelhető. Ugyanakkor a 350—400 tonnás kapacitású UHP-kemencék üzemeltetéséhez szükséges számítógépes irányító rendszerek miatt a számuk korlátozott lesz és a 100—200 tonnás teljesítménytartomány fejlődhet ki optimumként, 100 t/óra feletti termelékenységgel.

A kemencetechnika mai állása alapján ítélve, ilyen célkitűzések bizonyára elérhetők és tovább erősítik majd az ívkemence helyzetét, mint az ipar által eddig kifejlesztett legsokoldalúbb és rugalmasan alkalmazható olvasztóberendezését.

IRODALOM

[1] Electric Furnace Steel Making: Volume I. AIME.
[2] World Steel Industry Data Handbook, 1978.
[3] AFS Commitee 8—E: Arc Furnace Melting in the Cast Metals Industry — AFS, 1979.
[4] *Deily R. L.:* Steel Industry, USA: I &SM, November, 1980
[5] *Schaum J. H.:* The Outlook for Foundries; AIME Electric Furnace Proceedings, 1976.
[6] Electric Furnace Output, AISI MWN, May, 1981.
[7] *Schwabe W. E.—Robinson C. G.:* Report on Ultra-High Power Operation of Electric Steel Furnaces; AIME Electric Furnace Proceedings, 1966.
[8] *Hill, O. K.—Robinson, C. G.:* Large Arc Furnaces and the Effect of key Dimensions on the Performance of UHP Furnaces. I &SE, July, 1979.
[9] *Wood, R. M.:* Design Aspects of the Ford Steel Division Electric Furnace Shop. AIME — Electric Furnace Proceedings, 1976.
[10] *Grandy, P. J.—Visokey, R. M.:* J & L Steel's Pittsburgh Works Electric Furnace Shop. Iron and steel Engineer, October, 1980.

[11] *De Sieno, C. F.:* Electric Power for Iron and Steel: AIME Electric Furnace Proceedings, 1973.
[12] *Schwabe, W. E.:* Influence of Reactance on Operating and Investment Cost of Arc Furnaces. AIME— Electric Furnace Proceedings, 1979.
[13] *Trageser, J. J.:* Induced Heating in Ultra-High Powered Electric Arc Furnaces. AIME — Electric Furnace Proceedings, 1975.
[14] *Rowland, C. A.:* Improved Refractories Reduce Electric Furnace Costs. AIME Electric Furnace Proceedings, 1971.
[15] *Farkas S.:* Refractory Practice and Performance in Arc Melting. AIME — Electric Furnace Proceedings, 1976.
[16] *Bedell E. L.:* Improved Electric Furnace Tapholes. AIME Electric Furnace Proceedings, 1977.
[17] *Roberts K. S.—Prenn O. E.:* Hot Spot Protection for UHP Electric Arc Furnaces Progress Report. AIME — Electric Furnace Proceedings, 1975.
[18] *Scheid C. E.:* Water Cooled Blocks in Arc Furnace Sidewalls. AIME Electric Furnace Proceedings, 1977.
[19] *Farkas S.:* Operating Experience with Water Cooled Panels in Electric Arc Furnaces. I &SM, July, 1979.
[20] *Bleiman K. R.:* The Status of Water Cooled Roof Technology for Electric Arc Furnaces. I &SM, May, 1981.
[21] *Higgs, R. W.—Papadakis, E. P.—Sheets, W. K.:* Noise Statistics in an Electric Arc Furnace. IEEE Transactions on Sonics and Ultrasonics, Volume SU—23, No. 1. January, 1976.

Egyesületi hírek

A Kovács Szakcsoport üzemlátogatása a Dunai Vasműben

Egyesületünk Kovács Szakcsoportja március 23-án tanulmányi kirándulásra ment a Dunai Vasműbe. Úti cél az ott működő kovácsüzemben üzembe helyezett cseh gyártmányú, hazai viszonylatban eddig ismeretlen kivitelű, alsó vezérlésű hidraulikus sajtó megtekintése volt.

Míg a felső vezérlésű sajtók teljes gépészeti tartozéka a talajszint felett van és a nyomóerő lefelé hat, — addig az alsó vezérlésű sajtók gépészeti tartozéka a talajszint alatt van elhelyezve a sajtó alatt. Talajszint felett csak a kétállványú sima sajtótest áll. A sajtó üzemi nyomása elulról felfelé haladó nyomófejjel az alakítandó anyagot is emelve és azt az állványba felül rögzített alakító tömbnél ütköztetve alakít. A sajtótest magassága kb. 2,5 m, alakító ereje 600 tonna. Vezérlése egy a sajtó közelében álló kormányos fülkéből történik. A hidraulikus sajtóhoz egy RUTHNER-féle osztrák, új kovácsoló manipulátor is tartozik.

Ott tartózkodva rendezett, tiszta üzemet láttunk. Az üzem gyártmányai belső művi felhasználásra készülnek. Ezt követően a konverteres acélgyártást tekintettük meg. Fenn jártunk a pódiumon, csapolást is láttunk. Megnéztük az olvasztótestet kiszolgáló két hatalmas keverőkemencét is. Az olvasztótest kapacitása 150 tonna/óra folyékonyacél. A betét 70 % folyékonyacél és 30 % szilárdbetét. Meglepőek a berendezés és tartozékainak hatalmas méretei.

Az ebédutáni programszerű két óra időtartamú szabadidő alatt a szakcsoport szűkebb vezetősége felkereste a KOHÓ ÉS FÉMIPARI FŐISKOLÁT, hogy ott megismerkedjünk a szakcsoportunkhoz jelentkezett *Farkas Péter* főiskolai adjunktussal és *dr. Schummel Rezső* igazgatóhelyettessel.

Az utat a Ganz-MAVAG KISZ Szervezet buszával tettük meg.

Bors János

Beszámoló a dunaújvárosi helyi csoport 1982. I. n. évi életéről

A csoport tevékenységét az éves munkatervhez igazodva folytatta, de rugalmasan alkalmazkodva az előre nem látható, változó körülményekhez. Így a tervezettnél több rendezvényt tartottunk.

A január 20-án tartott szakmai napokon az IMKO-METAL Stahl- und Eisenhandel AG és a Babcock Woodall-Duckham Ltd képviselői tartottak előadásokat a kokszolói szén-előmelegítés, valamint a nagyolvasztóba való szénporbefúvás témáiban. Rendezvényünk széles körű érdeklődést váltott ki; a mintegy 60 főnyi hallgatóságban a CDV és a NME KFFK képviselőin kívül megjelentek tagtársaink a VASKUT-tól, a KBFI-től, a KOGÉPTERV-től az MVAE-től és az OT-tól. Az igen érdekes előadásokat élénk szakmai vita követte.

Február 24-én helyi csoportunk elnöke, *dr. Szabó Ferenc* vezérigazgató tartott előadást klubnapunkon. Elemezte a DV 1981. évi eredményeit és ismertette a vállalat előtt álló 1982. évi feladatokat. Külön kihangsúlyozta azokat a területeket, amelyeken helyi csoportunk hatékonyan segítheti a vállalati célkitűzések teljesítését. A klubnapon 53 fő vett részt, többen is felszólaltak.

Február 26-án a NME KFFK hallgatói számára rendeztünk képlékenyalakítási szakmai napot. A programban *dr. Fuchs Erik* adott igen érdekes tájékoztatót az Interkozmosz együttműködés keretében folyó magyar fémtani kísérletekről, majd pedig *Réti Vilmos* és munkatársai mutatták be a DV fejlesztési terveiben is szereplő technikai tulajdonságot, a „coil-box" eljárást. Az összejövetelen hallgatók, tanárok és a DV szakemberei, mintegy negyvenen vettek részt, akik a szakmai programot követően a főiskola diákklubjában kötetlen eszmecserét folytattak az előadások alapján felmerült szakmai kérdésekről és a nem kevésbé érdekes személyes élményekről.

Március 10-én az Otto GmBH képviselője tartott szakmai napunkon gyártmányismertető előadásokat:
— A szénelőmelegítés kérdései.
— A kamragáz ammónia és kénhidrogén mentesítése.
— A kamragáz kátránymentesítése.
— A kamragáz hűtése.
Az előadásokat csoportunk 56 tagja hallgatta meg, több kiegészítő kérdést is intézve az előadóhoz.

Március 23-án rendezett szakmai napunkon *dr. Varga Lajos* tartott az 52 főnyi hallgatóságnak bevezető előadást a minőségszabályozás és minőségbiztosítás elméleti kérdéseiről, valamint a DV-ben e rendszer megvalósítására tervbe vett intézkedésekről. Az előadó munkatársai — *Thernesz Lajos, Tóth Zoltánné,* és *dr. Tar József* — ezután ismertettek néhány, a vállalati minőségbiztosítás keretében már megvalósult alrendszert. Az előadásokat aktív vita követte.

Helyi csoportunk vezetősége üléseit a munkatervnek megfelelően havonta megtartotta és rendben képviseltette magát a szakosztályvezetőség és a szakcsoportok összejövetelein, a közgyűlésen és a MTESZ fórumain. Felismertük, hogy az eddigieknél nagyobb erőfeszítéseket kell tennünk a fiataloknak az egyesületi életbe való bevonása, szakma szeretetük fokozása, műszaki-tudományos fejlődésük elősegítése érdekében. Meghatároztuk az ennek érdekében végrehajtandó feladatokat és együttműködési szerződést kötöttünk március 5-én a DV KISZ Bizottságával, célkitűzéseink megvalósítására.

Vezetőségünk nagy figyelemmel kíséri az Alkotó Ifjúság mozgalmat, a főiskolai TDK tevékenységet és a DV-ben a fiatal szakemberek szakmai aktivizálására szervezett szakmai napokat. Az ezek keretében elhangzott figyelemre méltó előadások publikálására lehetőséget biztosítunk a Dunai Vasmű Műszaki Gazdasági Közleményei c. lapunkban, a legkiválóbbakat pedig ösztönözzük témáik mélyebb kidolgozására, az egyesületi nívódíj pályázatokra történő nevezésre.

Kőhalmi Kálmán
a helyi csoport titkára

A Kohómérnöki Kar hírei

A NME Tanácsának ápr. 2-i nyilvános ülésén, műszaki doktorrá avatták a következőket:
Hajnal Mihályné, Halász István okl. kohómérnökök, *Maczkó Márton* okl. kohómérnök, a műszaki tudományok kandidátusa és *Rátkai László* okl. villamosmérnök.

Április 4-e alkalmából kitüntetéseket adtak át egyetemünkön. A Munka Érdemrend bronz fokozata kormánykitüntetésben *dr. Farkas Ottó* egy. tanár részesült. Az idén részesült először tanszéki kollektíva miniszteri dícséretben. Ezt a kitüntetést, a szocialista munkamozgalomban elért eredményeik alapján, a Tüzeléstani Tanszék kapta meg.

Budapesten, márc. 22—24. között megtartott I. Hőtechnikai Mérések Szimpóziumán az alábbi előadások hangzottak el:
Dr. Sulcz Ferenc—dr. Sulyok András—Makk Péter: A fémolvadék oldott oxigéntartalmának mérésére alkalmas szilárd elektrolitos mérőrendszer.
Szemmelveisz Tamás—Csicsely Tibor: Hőmérséklet-eloszlás inerciamentes mérése hőelemekkel nagy hőmérsékleten.

A Nehézipari Műszaki Egyetemen ápr. 20-án a Méréstechnikai és Automatizálási Tudományos Egyesület keretében és az Automatikai Tanszék szervezésében „Oxigéntartalom mérése fémolvadékban és gázban, szilárd elektrolitos mérőrendszerrel" c. ankét volt, melyen a Kohómérnöki Kar részéről az alábbi előadások hangzottak el:

Dr. Sulyok András: A szilárd elektrolitos aktív oxigén koncentrációmérés kialakulása és tendenciái
Dr. Báder Imre—dr. Berecz Endre: Az Általános és Fizikai Kémiai Tanszéken kidolgozott oxigénszondákkal végzett kísérletek
Makk Péter: Az Automatikai Tanszéken kifejlesztett „TEMPOX" mérőrendszer

A Tüzeléstani Tanszéken márc. 25-én tartott államvizsgán 18 fő üzemi szakember — okl. kohó-, gépész- és vegyészmérnök — szerzett Ipari Kemencék szakmérnöki oklevelet a 4 szemeszteren át tartott tanulmányaik sikeres befejezéseképpen.

Az 1981/82. tanév II. félévében *Kulcsár Dezső* és *Csutak István* K 401 tanulóköri kohómérnök-hallgatók nyerték el a „Diószeghy" ösztöndíjat.

AZ NME Kohómérnöki Karának hallgatóit idén április 19—24 között a Freibergi Diáknapokon *Kulcsár Dezső* IV. évf. és *Várhegyi Ákos* III. évfolyamos, a Kassai Egyetemen megrendezésre kerülő Kohászati Napokon pedig *Csutak István* és *Lakatos Attila* IV. évfolyamos kohómérnök-hallgatók képviselték díjnyertes TDK dolgozataik előadásával.

A Tanulmányi Emlékéremre benyújtott pályázatok alapján a Kohómérnöki Kar hallgatói közül a Tanulmányi Emlékérem arany fokozatát öt, ezüst fokozatát kilenc és bronz fokozatát tíz hallgató nyerte el. Könyvjutalomban öt hallgató részesült. (U M-né)

Üzemi hírek

Az NSZK-beli Korf-konszern

Valaha a kohászati üzemek ott létesültek, ahol a közelben rendelkezésre álltak az alapanyagok és az energia: az érc- és szénbányák vonzották a kohászatot.

Napjainkban a döntő szempont a piac meghódítása. E célból kell olyan feltételeket teremteni, hogy az áru minél gyorsabban, minél kevesebb átrakodás árán kerüljön a vevőhöz.

Ezért vált életképessé a döntés, hogy Hamburgban, a kikötővárosban kell kis, de korszerű acélművet építeni.

A közel 1,8 millió lakosú városnak óriás darukkal, teherpályaudvarokkal, raktárakkal teletűzdelt 100 km² területű kikötője az Elba 8—12 km széles szétágazásának mindkét partját ellepi. A folyó innét 110 km-re ömlik az Északi-tengerbe, melynek közvetítésével az Atlanti Óceán nyitja ki tágas kapuit a világkereskedelem felé. — Itt, Európa második legnagyobb tengeri kikötőjében, évente 18 000 hajó köt ki. Ha magyar hajó érkezik, magyarul üdvözlik és a himnuszunkat játszák; nemzeti lobogónkat is felvonják. Csak egyetlen adat: 1969-ben 144 ezer tonna magyar árut forgalmazott a kikötő.

A Korf-csoport már 1968-ban határozta el, hogy csekély beruházási költséggel, de igen gyorsan, olyan új miniacélművet létesít, mely a legkorszerűbb technológiával működik: elektromos energiát igénylő ívkemencéi direkt-redukcióval gyártják az acélt, melyet folyamatos öntőművön öntenek le. Évi félmillió tonnás acéltermeléshez szükséges
300 m kWh áram; azonkívül
180 m m³ földgáz és
5 m m³ oxigén.
Hengerművében évente 100 ezer tonna hengerhuzalt állítanak elő.

A késztermeket a rakpartról — ahol a mindössze 230 000 m² területet elfoglaló acélmű is áll — közvetlenül hajóra lehet rakni, akár 80 000 t vízkiszorítású, hatalmas tengerjárókra.

A Korf-konszern azonban nemcsak hazájában, hanem a világ távoli tájain is új acélgyártási eljárások meghonosításával foglalkozik: modern gyárai működnek Szaúd-Arábiában, Afrikában és Amerikában is. A 6 acélmű, melyeknek üzletrészese az acélgyártó és feldolgozó szakmában, valamint kutató-fejlesztő vállalata, — összesen 11 000 embert foglalkoztatnak.

Az alapító, *Willy Korf*, pályáját szerény viszonyok közt kezdte. Kereskedelmi középiskolát végzett, de tanulmányait apja korai halála miatt (1949) nem folytathatta; át kellett vennie a család gazdátlanná vált építő- és fűtőanyag kereskedésének irányítását. Ebből fejlesztette ki 25 év alatt a földkerekségre kiterjedő Korf-konszernt, mely 1979-ben 2,4 mDM összforgalom mellett 50 mDM nyereséget könyvelhetett el.

Már 1955-ben megmutatkozott Korf kiváló szervezőereje és vállalkozókedve, amikor egyik üzletfele nem tudta teljesíteni építkezési acélháló rendeléseit. Korf maga vette át a gyártást; megalapította a Délnémet Acélfeldolgozó Művek-et. Mind többen ismerték fel hallatlan üzleti érzékét és méltányolták lankadatlan törekvését az „új"-ra. A nagy acéltársaságok részére egyre veszélyesebb versenytársnak bizonyult, ezért 1961-ben a nagy konkurrensek megvásárolták 3 acélháló-gyártó üzemét. Szerződésben arra is kötelezték Korfot, hogy 10 évig távol tartja magát a szakmától.

Őt azonban nem lehetett lefékezni, még kevésbé megtörni. 1968-ban felavatta a Rajna-parti Kehl-ben az első miniacélművét, melyet nyomban követett az acélárak 25 %-os csökkentése. Ez az ellenintézkedés is hatástalannak bizonyult: Korf az USA-ban építette fel ottani első, közvetlen redukcióval üzemelő acélművét. — Sikersorozatának egyik titka, hogy következetesen alkalmazta a műszaki újításokat. Kutatóinak, fejlesztőinek kísérleti üzemet épített Kehl-ben. A Thyssen-Művek vezetője adományozta számára a Nagy Vilmos (franciául Willy le Grand) nevet.

Tevékenysége behálózza az egész világot. Hazánkban a Korf-vállalat az Ózdi Kohászati Üzemek SM-kemencéiben végez kísérleteket, hogy az oxigénes metallurgia gazdaságosságát javítsák, és a termelékenységet növeljék. A Korf-eljárás eredményeiről — elterjesztésük érdekében — az OKÜ üzemi beszámolóját a későbbiekben kívánjuk megjelentetni.

(J. Fritsch nyomán: G. L)

Műszaki és gazdasági hírek

A világ acéltermelése 1981-ben

Az 1981. évi (esetenként megközelítő) adatok alapján hazánk ismét hátrább szorult a világ legnagyobb acélgyártói között: Luxemburg és Svédország után a 28. helyre.

Magyarország a világ acéltermelésének 0,5 %-t állítja elő; ez az érték 45 esztendő óta szinte változatlan.

A századforduló óta Földünk acéltermelése évente kb. 4 %-kal nőtt, ezen belül érdemes szemügyre vennünk a tízesztendős átlagértékek alakulását.

1950-ben 189 Mt acélt gyártottak. Ezután az átlagos évi növekedés 15,8 Mt volt. (6,1 %)

1960-ban 347 Mt acélt gyártottak. Ezt követően az átlag évi növekedés 25 Mt volt, (5,0 %)

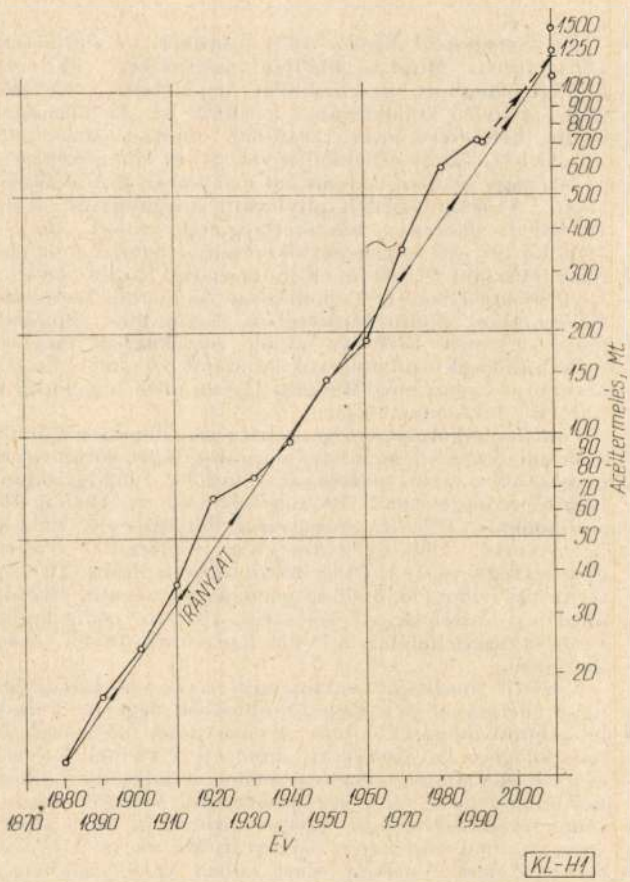
1970-ben 597 Mt acélt gyártottak. A következő 10 évben az átlagos évi növekedés 12 Mt volt (1,7 %).

1980-ban 717 Mt volt a világ acéltermelése.

Az 1950. utáni 3 évtizedben az átlagos évi növekedés 17,6 Mt volt, (4,1 %).

A fentiek alapján a világ 2000-ben 1250 MMt-ra becsült acéltermelése (lásd ábrát) optimumnak tekinthető. Korlátozó tényezők mindenekelőtt a nemzeti jövedelemnek az eddiginél lényegesen szerényebb növekedési üteme, nem teszik lehetővé a legutóbbi 30 esztendő átlagos növekedésének még elérését sem. Utalhatunk a világon ma a legtöbb acélt gyártó Szovjetunióra, ahol 1961-től 1965-ig 41 %-kal nőtt a nemzeti jövedelem, míg a tizedik (1980-ig tartó), ötéves tervében már csak 21 %-kal, holott köztudott, hogy a nagyobb nemzeti jövedelem növekvő arányt képes a nehézipar fejlesztésére fordítani. Különösen érzékeli ezt az acélipar, mely tetemes beruházásokat igényel (1 t acéltöbblethez 1300—2000 $ szükséges), és ahol lassan térül meg a befektetett tőke.

A nemzeti jövedelem növekedési ütemének csökkenése — néhány év óta tapasztalt — világjelenség.



Elindítója volt az 1973. évi olajválság: ugyanekkor torpant meg 697 Mt-val az acéltermelés, mely nyolc esztendővel később is csupán 713 Mt volt.

G. L.

Algéria évi százezer tonnával bővíti acéltermelését

A *Société Nationale de Siderurgie* (SNS), Algéria 7 milliós $ hitelt kapott az amerikai Export-Import banktól két db egyenként 32 tonnás amerikai acélolvasztó ívkemence vásárlására. A két kemence annak a bővítési programnak a része, mellyel 100 kt/év kapacitásbővítést hajt végre az algériai üzem. A berendezéseket még 1982-ben leszállítják. A program megvalósításában résztvesz a francia *Sofresid* és az olasz *Danieli* cég is. A 10 millió $-os üzembővítésből 2,5 millió $-t a vevő készpénzben fizet és mindössze fél millió dollár a fővállalkozó amerikai cég által nyújtott céghitel *(Thermo Electron, Waltzham, Massachusetts)*. (H. W.)

TE—7. Körlevél, 1981. december

Ausztria acélművet szállít a Szovjetuniónak

Az osztrák *VÖEST-ALPINE* cég 9 milliárd Schilling (kb. 600 millió $) értékű szerződést kötött a szovjet külkereskedelmi minisztériummal. Az osztrák cég hitelügyletként kulcsrakész acélművet épít Fehéroroszországban (Stobin) 750 kt/év kapacitással. Az üzem alapanyaga hulladék vas.

Az üzemindítás 1984-re van tervbe véve. Az osztrák bankok 7,8 %-os kamattal 8 1/2 év futamidővel adták a hitelt. A szovjet partner egyidejűleg 300 millió $ értékű finánchitelt is kért 1983 végéig, de az erre vonatkozó tárgyalások nem vezettek eredményre.

Az új üzem elektrokemencékben gyártja az acélt, amelyből 500 kt késztermék, a maradék 250 kt félgyártmány formájában kerül eladásra. A fővállalkozó osztrák cég bevonja az üzletbe az olasz *Danielli* és a német *Schloeman-Siemag* céget is. A kiviteli munkák alatt kb. 150 osztrák mérnök végez majd helyszíni művezetést. (H. W.)

Financial Times, 1982. március 22.

A direktredukció helyzete az USA-ban

Figyelembe véve az 1980—81-ben folyó szakaszos üzemeket és végleges leállításokat, az 1980. évi 900 kt-ás termelés az USA acéltermelésének mindössze kb. 1 %-a. Az ívkemencés acéltermelés várható terjedése (legalább 45 Mt/év) kezdve a direktredukciós technológiák elterjedésének. Ha feltételezzük, hogy az amerikai üzemek csak 10 %-ban használnak DR vasat, ez a jelenlegi teljesítmény 8—10-szeres növekedését jelenthetné. Figyelembe kell azonban venni, hogy a gázárak emelkedése a szilárd redukálószerrel üzemelő technológiáknak kedvez. Az USA-ban használt technológiákat a következő táblázat szemlélteti:

Cég	Telephely	Eljárás	Redukálószer	Kapacitás kt/év	Jelenlegi termelés
ARMCO	Houston	ARMCO	gáz	330	rendszertelen
Direct Red. Co.	Rockwood	DRC	szén	50	próbaüzem
Georgetown F. C.	Georgetown	Midrex	gáz	400	üzemel
Gilmore Steel	Portland	Midrex	gáz	300	állítva
Hecla Mining	Casa Grande	SL/RN	szén	60	leállítva
Texas Ferreduction	Beaumont	Midrex	gáz	400	késik
St. Joe Mining	Pea Ridge	?	szén	?	jövőben
Midrex	Charlotte	EDR	szén	2	próbaüzem
Midrex	Charlotte	EDR	szén	200	jövőben

Journal du Four Electrique, 1982. 2. sz.

Könyvismertetés

Éles László — Dr. Szőke László: **Minőségi és Nemesacélok**. 379 oldal. Ára 81 Ft

A rendkívül szép kivitelű könyv ismertetését azzal kell kezdeni, hogy hogyan illeszkedik bele a fölszabadulás utáni elég szép hazai kohászati irodalmi termékek sorába. Érdemes áttekinteni a fejlődést, amit *Zsák Viktor* megjelent könyvétől *Verő József*, *Balsay*, *Szőke—Uray* könyvén keresztül *dr. Simon—Sziklaváry—Szőke* igen magas színvonalú korszerű könyvéig megtettünk. Nem vonható kétségbe, hogy ezek a munkák — a mindenkori legkorszerűbb irodalmat is feldolgozva — hozzájárultak ahhoz a fejlődéshez, amit kohászatunk az elmúlt idő alatt megtett.

Éles László—dr. Szőke László most megjelent könyve célját és a földolgozott anyag tendenciáját tekintve új és tulajdonképpen kiegészítő munka.

A könyv 4 fejezetét a szerzők úgy állították össze, hogy ismertnek tekintik a *dr. Simon—dr. Sziklaváry—Szőke* könyvének első fejezetében tárgyalt Fizika-Kémiai alapismereteket és az alapvető kohászati folyamatokat. Az első fejezet bevezető része tiszta képet ad a hazai fölfogás, valamint az 1974-ben megjelent „Euronom 20" osztályozása szerint arról, hogy mit kell minőségi, ill. nemesacélnak tekinteni. Külön értéke a fejezetnek, hogy a kérdést nemcsak a gyártó, hanem a fölhasználó szempontjából is megvilágítja. Áttanulmányozása után remélni lehet, hogy oldódik az a feszültség, ami a kohászat és a felhasználó ipar között van, abban a kérdésben, hogy miért drágább és mit takar a „minőségi" acél kifejezés. Várható a könyvtől, hogy megteremti, vagy legalább fokozza a bizalmat, amit a felhasználó ipartól termékeinkkel szemben várunk.

Az első fejezet két részben a különböző primér és szekunder módszereket tárgyalja, gondosan ügyelve arra, hogy azokkal a módszerekkel foglalkozik többet és részletesebben, amelyeknek a hazai fejlődésben közvetlen szerepe van, vagy várhatóan a közeljövőben szerepe lesz.

A többi alfejezetek, mint az acélok leöntése, a gyártás és a késztermék minőségi ellenőrzésének korszerű módszerei jól összefoglalva először kerülnek ismertetésre olyan könyvben, amelyet várhatóan a gyakorló kohászok, a fölhasználók, és a tanulóifjúság is forgat.

A további fejezetek foglalkoznak a finomító és leolvasztó eljárásokkal. Ezek közül hazai vonatkozásban talán a legnagyobb szerepe van az üstmetallurgiának, aminek megvalósítására, korszerű szinten, a legújabb beruházások adtak módot, lehetőségeinket ezzel a legfejlettebb ipari államok szintjére emelve.

További alfejezetek foglalkoznak a különböző öntési eljárásokkal és az alakított acéltermékek tulajdonságait befolyásoló hatásokkal, valamint a gyártás és minőségellenőrzés módszereivel.

A 2—3. fejezet célszerűség szempontjából tulajdonképpen a könyv legfontosabb része. Amellett, hogy ismerteti az acélok fölhasználhatóság szempontjából legfontosabb tulajdonságait, útmutatást ad a megrendelők részére, a célnak legjobban megfelelő acélok kiválasztására. Az egyes acéltípusok fölsorolása tartalmazza a német és amerikai szabványokra való hivatkozást is. Értékes része a fejezetnek a hőkezeléssel elérhető tulajdonságok ismertetése, ami hazai vonatkozásban különös jelentőséggel bír.

A könyv legfontosabb része a 4. fejezet. Terjedelmében is a könyv felénél nagyobb részt teszi ki. Az acélok fölhasználási területek szerinti felosztását és ismertetését tartalmazza. A hagyományos acéltípusokon kívül foglalkozik a hidrogén-nyomásálló acélokkal, valamint az atomreaktorok anyagaival

Összefoglalva külön ki kell emelni a könyvnek a célszerűségét és aktualitását, valamint azt a rendkívül bő irodalmi hivatkozást, aminek segítségével valamelyik tárgyalt témával részletesen foglalkozni kívánó szinte teljes tájékoztatást kaphat.

Szücs Endre

DR. SZEPPELFELD SÁNDOR
1931—1982

Dr. Szeppelfeld Sándor a Lenin Kohászati Művek vezérigazgatója, ápr. 5-én, életének 51. évében tragikus körülmények között elhunyt. Nehéz felfogni a tragikus tényt, hogy a nagytudású, örökmozgó, mindig vidám elvtárs, barát, munkatárs nincs többé.Egész életével azt példázta, hogy szocialista társadalmunkban csak tehetséges, szorgalmas, alkotni vágyó embereknek van igazi perspektívája. A szó szoros értelmében a munkásosztály gyermeke volt, amelyet tevékeny pályája során sohasem felejtett el. Örök hálát érzett a munkások iránt, akik felnevelték, tanították és politikai elkötelezettségét szüntelenül erősítették. Személyében a diósgyőri munkások nagytehetségű, örökké hálás fiukat veszítették el.

Dr. Szeppelfeld Sándor 1931. október 3-án született Diósgyőrött. Munkáscsaládból származott. 14 éves koráig elhagyott gyermekként nevelkedett. Nevelőszülei a gyári kollektívából kerültek ki. Az általános iskola befejezése után 1946-ban mintakészítő ipari tanuló lett. Lázas érdeklődésével, gyors felfogóképességével, nagy alkotni vágyásával már korán kitűnt társai közül. A szakmunkásbizonyítvány megszerzése után, 1951-ben sikeresen szakérettségizett, majd 1952—1956 között esti tagozaton sikeresen elvégezte a Nehézipari Műszaki Egyetem Kohómérnöki Karát. 1967—1970 között a Szovjet Tudományos Akadémia Technikai Kibernetikai Kutatóintézetében ösztöndíjas aspiráns, majd ugyanitt 1970-ben kiváló minősítéssel megszerezte a műszaki tudományok kandidátusa címet. Ennek alapján a Nehézipari Műszaki Egyetemtől megkapta a műszaki doktori címet is.

Politikai elkötelezettsége, tehetsége, állandóan bővülő szakmai és vezetői ismeretei alapján az évek során egyre magasabb vezetői beosztásokba került: 1952-ig mintakészítő csoportvezető, 1953-ig technológus, 1955-ig főtechnológus, 1956-ig gyáregységi fődiszpécser, 1964-ig üzemvezető, 1966-ig gyáregységi főmérnök, 1967-ig gyáregységvezető, 1970-ig ösztöndíjas aspiráns, 1972-ig termelési felügyelő, 1975-ig gazdasági igazgató, 1976-ig általános vezérigazgató-helyettes, 1976-tól pedig korán bekövetkezett haláláig a Lenin Kohászati Művek vezérigazgatója.

Vezetői munkáját valamennyi területen hihetetlen nagy energiával és szakmai ambícióval végezte. Fáradhatatlanul dolgozott olyan új szervezési módszerek és technológiák bevezetéséért, amelyek a termelékenység és gazdaságosság növekedése mellett a dolgozók munkakörülményeit is jelentősen javították. Vezetői munkájának eredményességét ékesen bizonyítja az a sikersorozat, amelyet a Lenin Kohászati Művek az V. ötéves tervben elért. Vezetése alatt ebben az időszakban a

vállalat négy alkalommal nyerte el a „Kiváló Vállalat" címet és megkapta a „Jubileumi Zászló"-t is.

Vezérigazgatói munkájának csúcspontja a magyar vaskohászat jövőjét is meghatározó Kombinált Acélmű megvalósítása. Elévülhetetlen érdeme van abban, hogy ez a mű a magyar népgazdaságban példátlan rövid idő alatt felépült és jóval a határidő előtt, már 1980. november 6-án Magyarországon először csapoltak acélt oxigénes konverterből.

Magas tudományos műveltségű vezetőként folyamatosan figyelemmel kísérte a világ vaskohászatának fejlődését és mindent megtett annak érdekében, hogy a diósgyőri vaskohászat folyamatosan felzárkózzon a világszínvonalhoz. A dolgozókért érzett felelősség mellett ez is kifejezésre jutott abban, hogy a vállalat történetében végrehajtott legnagyobb méretű átszervezés révén megteremtette az egyedi gépgyártás feltételeit. Tudományos tevékenységében az újat akarás, az újat alkotás domborodott ki. Olyan új eljárások megvalósításán fáradozott amit előtte még soha senkisem oldott meg. Kandidátusi disszertációjában eredeti ötletei alapján megoldotta a számítógépes öntvénygyártás technológiáját. Korai haláláig pedig a gyártási folyamatok teljes automatizálásával foglalkozott, amit az akadémiai doktori cím disszertációjaként kívánt elkészíteni.

Fáradhatatlan volt tevékenysége a hazai tudományos életben is. 1971-től tudományos munkatársként részt vett a Magyar Tudományos Akadémia kohászati munkacsoportjának munkájában, tagja volt a Miskolci Akadémiai Bizottságnak. 1976-tól a Tudományos Minősítő Bizottság, valamint az Állami és Kossuth Díj Bizottság Kohászati Albizottság tagjaként is sokoldalú tevékenységet fejtett ki. 1977-től aspiránsvezetőként vett részt szervezett tudományos képzésben. Egy külföldi (vietnámi) aspiránsa sikeresen megvédte disszertációját és kandidátusi fokozatot ért el. Elévülhetetlen érdemei vannak abban, hogy az elmúlt időszakban javult a tudomány és a gyakorlat kapcsolata, erősödött a kutatóintézetek és a kohászati vállalatok alkotó együttműködése.

Magas szintű vezetői és tudományos munkája mellett nagy felelősséggel és elkötelezettséggel vett részt a politikai munkában is. Vezetői munkájában nagy hozzáértése és elkötelezettsége révén mindig kifejezésre jutott a gazdasági, politikai és társadalmi feladatok egysége. Már 15 éves kora óta részt vett a munkásmozgalomban. 1954-től tagja volt a pártnak. Az ellenforradalom időszakában kommunista helytállásról tett tanúbizonyságot. A Munkásőrségnek alapításától kezdve tagja volt. Politikai elkötelezettségét meggyőzően bizonyítják választott megbízásai: 1956-tól tagja volt a Városi Pártbizottságnak, a Lenin Kohászati Művek Pártbizottságának és Végrehajtó Bizottságának, a legutóbbi választási ciklus óta pedig a BAZ Megyei Pártbizottságnak és annak Végrehajtó Bizottságának. Politikai tevékenységében hűségesen, megingathatatlanul szolgálta a munkásosztály ügyét, hittel és meggyőződéssel harcolt a szocialista társadalom továbbfejlődéséért.

E sokoldalú, kiemelkedően végzett gazdasági, politikai, társadalmi tevékenység elismerésre talált társadalmunk részéről is. Jól bizonyítják ezt kitüntetései is: többek között a Munkaérdemrend ezüst fokozata, a „Kiváló újító" arany fokozata.

Nagy szeretettel és féltő gondoskodással segítette egyesületünk munkáját. Mint az OMBKE Diósgyőri Helyi Csoportjának elnöke, felbecsülhetetlen anyagi és erkölcsi támogatást adott az egyesületi munka eredményes viteléhez. Nagy vezetői leterheltsége mellett mindig talált időt arra, hogy ha rövid időre is, de mindig ott legyen a nagyobb jelentőségű szakmai rendezvényeken. A rá jellemző lelkesedéssel támogatta a kohászati történeti emlékek felkutatását és azok megőrzését. Nagy érdemei vannak abban, hogy ma már a Központi Kohászati Múzeumban, az Öntödei Múzeumban, az újmassai Őskohó Múzeumban a kohászati emlékek a jövő generáció számára méltóképpen megőrzésre és bemutatásra kerültek. Fáradhatatlanul küzdött azért, hogy a kohászok munkáját a művészet eszközeivel maradandóan megörökítsék. E tevékenységnek legmaradandóbb értéke a vasgyári Vendégház előtti parkban felállított Martinász szobor, mely a 100 éves Martinacélgyártás emlékünnepségén került leleplezésre.

A búcsú mindig fájdalmas és sokszorozottan az, ha a halál egy ilyen kiemelkedő képességű és tudású, köztiszteletben álló ember felfelé ívelő pályáját szakítja meg. Ezt a mély fájdalmat érezték a családtagok, az elvtársak, a munkatársak és barátok, valamint a tisztelők többezres tábora, akik a gyári sziréna hangjai mellett könnyes szemmel bocsátották örök pihenőre április 8-án a vasgyári temetőben.

Drága Sanyi! Mi ittmaradók hálával adózunk példamutatóan szép életpályád emléke előtt és ígérjük, hogy megkezdett munkádat továbbvisszük. Emlékedet szívünkben örökre megőrizzük! Tisztelőid, az egész magyar kohásztársadalom nevében ezúton kívánunk utolsó: Jó szerencsét!

(Sipos István)

Megemlékezés

15 éve halt meg Árkos Frigyes, lapunk volt főszerkesztője

1897-ben született a Selmecbányához közel fekvő Pterlén. Selmecbányán járt gimnáziumba, ott kezdte meg főiskolai tanulmányait is, majd ezt az I. világháború alatti katonai szolgálata miatt megszakítva, már Sopronban szerzett 1922-ben vaskohómérnöki oklevelet.

Mérnöki munkáját Diósgyőrben kezdte, ahol két és fél évtizeden át elsősorban a hengerművekben végzett eredményes üzemmérnöki, üzemvezetői munkát. Kitünő üzemi szervező volt, ezért bizták meg a gyár korszerű termelésirányításának megszervezésével, a 30-as években, amit eredményesen már gépi feldolgozással oldott meg. Ebből a témakörből származott az első szakcikke is, ami lapunk 1944. évfolyamában jelent meg.

A háború utolsó évében üldözéseknek volt kitéve és súlyos megpróbáltatásokban volt része. A felszabadulás után az új Iparügyi Minisztériumba került és igen eredményes munkát végzett a vaskohászati üzemek újraindításában, majd a Kohóipari Központ vezetőjeként a termelés fokozásának megszervezésében. Az új üzemek, a Lőrinci Hengermű, a Dunai Vasmű tervezésében, üzemrészeinek beindításában oroszlánrésze volt. 1951-ben a Lőrinci Hengermű, éveken át a NEB vezetője, 1954-től a Dunai Vasmű főmérnöki posztját töltötte be.

1955-ben lett a KOHÉRT igazgatója. Egy évtizeden át — nyugdíjbavonulásáig — gazdag hengerműi tapasztalatai alapján szervezte meg a vaskohászat egyre eredményesebben működő központi értékesítő tevékenységét, felépítette Közép-Európa legkorszerűbb központi raktártelepét. Javaslata alapján alakították meg a szocialista országok közös vaskohászati szervét, az Intermetalt.

Szívéhez legközelebb állt azonban az az egyesületi munka, amit közel 10 éven át — 1957—1966-ig — mint lapunk főszerkesztője végzett. Ebben a tisztségében lett az egész kohász társadalom tisztelt és szeretett *Frici bácsija*, akinek a selmeci hagyományokban gyökerező, mindig segíteni kész, őszinte kollegialitását mi fiatalabban igen sokan tapasztaltuk. Jól szerkesztett lapot teremtett, új szerzők tucatjait biztatta és nyerte meg a szakirodalom ápolásához. A szerkesztői munkája mellett szakcikkek írásában és példamutatóan maga járt elől, a korszerű szakmai információk terjesztésével, a szakmai nyelv ápolásával. Szinte minden lapszámban található egy-egy szakszerű, lelkes beszámolója, szakcikke, vagy nyelvművelő írása.

Eredményes egyesületi munkáját Mikoviny (1952), Zorkóczy (1963), és Wahlner (1966) emlékérmekkel ismerte el Egyesületünk.

Főszerkesztői tevékenységében méltó utóda volt lapunk legjelesebb szerkesztőinek, *Péch Antalnak*, *Kerpely Antalnak*, *Litschauer Lajosnak*, *Jakóby Lászlónak*. Példamutató munkájára emlékezünk most, halálának 15 éves évfordulóján.

„Csak az halt meg igazán, akit barátai és tisztelői már elfeledtek." (OA)

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezetők: GYULAI ISTVÁN, HARRACH WALTER

Energiaveszteségek hasznosítása az alumíniumoxid olvasztó ívkemencékben

SÜDI ZOLTÁN okl. villamosmérnök
MOTIM, Magyaróvári Timföld és Mükorundgyár

DK;669.712.012.37

A szakaszos elektrotermikus technológiák alkalmazásával a gyártási és hűtési ciklus kedvező megválasztásával jelentős energiaveszteség szüntethető meg. Csökkenti az energiaveszteséget a hűtőrendszer hűtőközeg végső hőmérsékletének emelése és az így nyert hőenergia másodlagos hasznosítása is. A javaslatot egyik magyar üzemben eredményesen alkalmazzák.

Az energiaárak növekedése nagy változásokat okozott a villamos ívkemencék technológiájában és a technikai megoldásaiban. Így alakult ki az acéliparban Uhp kemencetípus, ami gazdaságosabb üzemet tesz lehetővé, és így fejlődtek ki újabb és újabb kemencekonstrukciók. Ezek célul tűzik ki — egyéb hatásokon kívül — a hulladékenergia visszanyerését is. Ez a fejlesztés lényegesen lassabban indult meg a nemfémes anyagok olvasztása területén. A következőkben ilyen irányú fejlesztés tapasztalatairól lesz szó.

A technológia ismertetése

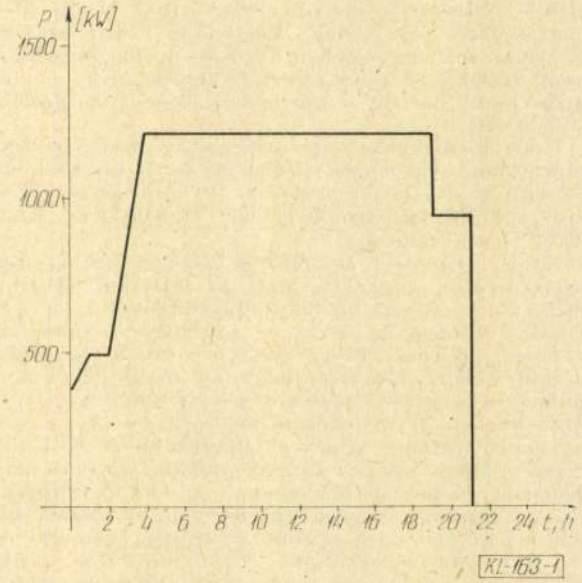
A *Magyaróvári Timföld- és Mükorundgyárban* (MOTIM) 1951-ben kezdődött a mükorund előállítása. A technológia folyamatos fejlesztése után alakult ki a mai gyártástechnika. A változtatások célja elsődlegesen a jobb minőségű termék előállítása és a termelékenység növelése volt, az energetikai hatások másodlagosak voltak. A technológiai fejlesztések révén a MOTIM ma a világszínvonalnak megfelelő alapanyagot gyárt.

A különleges timföld olvasztása jelenleg 1—1,5 MW teljesítményű ívkemencében történik. A pneumatikusan szállított timföld szakaszos adagolással kerül a felül nyitott kemencébe, ahol grafitelektród tartja fenn a 3 fázisú ívet 130—180 V feszültségen, 4000—6000 A áramerősséggel. Az olvasztás 24 órás ciklusokban történik, tömböket olvasztanak. Az olvasztóhelyen a kemenceüst külső felületét vízzel hűtik, majd a kocsira szerelt üst a hűtőtérre kerül, ahol 5—6 napig hűl. Ebből 1 napig még az eredeti kemencekocsin történik a hűtés, majd leemelik az üstöt alkotó kemenceköpenyt és a még izzó tömb a szabad levegőn tovább hűl. A lehűlt tömbben kialakulnak a mükorund kristályok, amiből durva- és finom-törés, és különféle osztályozási műveletek után nyerik a megfelelő méretű köszörűszemcsét.

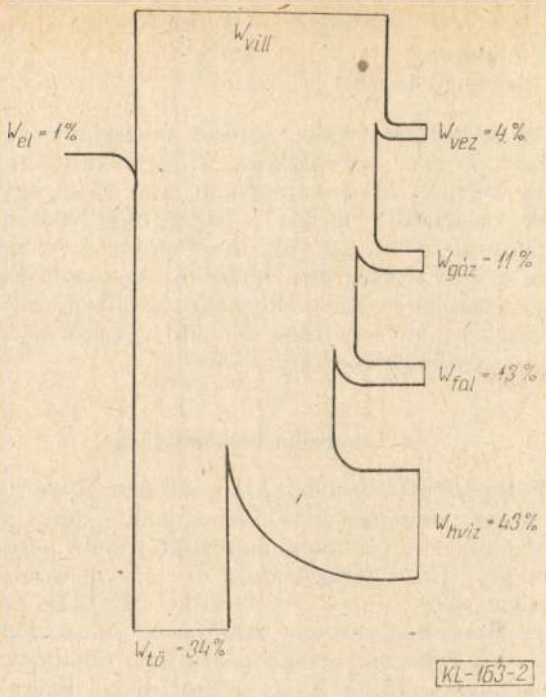
Az ívkemencék energotechnológiája

Az alumínium-oxid alapú anyagok olvasztására szolgáló ívkemencék hasonlítanak az acélolvasztó Héroult kemencékhez. Ezen kemencék fejlesztése mégis speciális irányban tolódott el. Számos üzemben szakaszos olvasztás alakult ki. Az alapanyag és a technológia jellege a falazat elhagyásához vezetett. A kemence felülről nincs fedve, ez üzemviteli szempontból nem indokolt, a gázképződés enyhe, az ív általában nyugodt. Az adagolás majdnem folyamatos s nem zavarja jelentősen az olvasztást, mivel a hideg, szilárd timföld nem vezető anyag. A korundolvasztás energiadiagramját az *1. ábra* mutatja. A korundolvasztás terhelési menetrendje csak olvasztási szempontokat vesz figyelembe. A tényleges terhelés a gyakorlatban eltér a tervezettől a gyakori adagolás miatti teljesítmény ingadozás és az adagolás egyenetlenségei következtében.

Az energiaveszteségek hasznosításának vizsgálata során az ívkemence energiamérlege egyszerűsíthető. A bevezetett energia gyakorlatilag a bevitt villamos energia. Endoterm folyamatot csak az elektródleégés jelent ami az összes bevitt energiának 1 % alatt van. A mérleg másik oldalán állnak a villamos veszteségek, a gázelszívással elvitt hőenergia, a „kemencekocsin" keresztül lefelé távozó falazatveszteség és mindenekelőtt a hűtővízzel elvitt hő, valamint az olvadékban maradó hő. A mérleg nagyságrendi adatait a *2. ábra* tartalmazza.



1. ábra. Mükorundolvasztó ívkemence terhelésdiagramja



2. ábra. Korundolvasztó ívkemence energiamérlege (nemeskorund olvasztás)
W_{vill}: betáplált villamos energia — W_{el} grafit elektróda leégés — W_{rez} villamos veszteségek — $W_{gáz}$ gázelszívás sugárzás — W_{fal} falazatveszteség — $W_{hvíz}$: hűtővíz veszteség — $W_{tö}$: olvasztott tömb energiája

A mérleg adataiban szembetünnek a következők:
— Nagy a gázelszívás és a sugárzás vesztesége, mert a kemence nem fedett, nagy a gázáramlás.
— Nagy a falazatveszteség a kemencekocsi méretei és hőszigetelési viszonyai miatt.
— Különösen nagy a hűtővízzel elvitt energia, mivel a 11 m^3-es köpeny nincs falazva, az olvadék közvetlenül az acélköpennyel érintkezik, illetve csak vékony timföldréteg jelent hőszigetelést.
— Végeredményben kevés az olvasztott tömb „hasznos" energiája.

Az olvasztás hatásfoka a hasznos energiára vetítve $\eta_0 = 34$ %, ez villamos energia felhasználásra vonatkozóan $\eta_{vill} = 32{,}6$ %. Az energiafelhasználás gazdaságosságának javítására két lehetőség van: 1. a veszteségek csökkentése; 2. a veszteségek hasznosítása.

A továbbiakban az utóbbi lehetőséggel foglalkozunk.

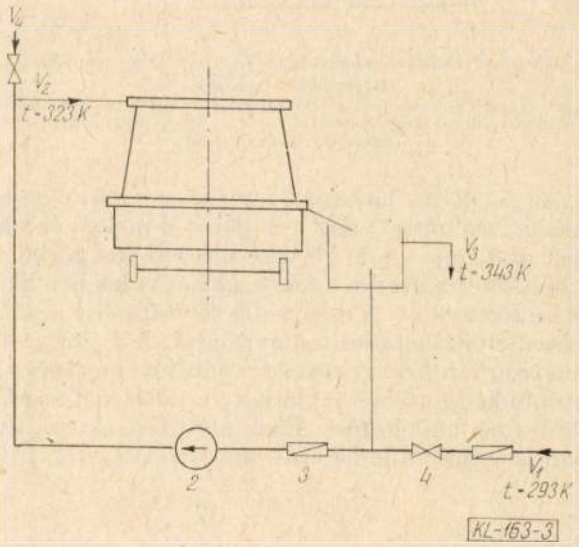
Az energiaveszteségek felmérése

A villamos veszteségek viszonylag kicsik és lényeges csökkentésükre nincs lehetőség. A gázelszívással és sugárzással járó veszteség a konstrukció módosításával lényegesen csökkenthető, erre ezen cikk keretében nem térünk ki. A falazatveszteség a tömb alatti kemencekocsi felületén lép fel, de ide tartozik az a hőenergia is, amit a nagymennyiségű (5 t) szigetelőanyag elveszít két olvasztási ciklus között. A korábbi technológia szerint a kemencekocsi olvasztásban való részvétele 3 napos ciklussal történt. Ebből egy napig az olvasztásban vesz részt, 1 napig együtt hűl az olvasztott tömbbel és 1 napig előkészítés alatt áll a következő olvasztáshoz. 24 órás hőmérséklet regisztrálással megállapítottuk, hogy a kemencekocsit egy napig szabadon hagyva a szigetelőanyag hőmérséklete átlagosan több, mint 400 K-nel csökkent. Az ehhez tartozó 1000 kWh energiát a következő olvasztáskor ismét felveszi a kemencekocsi, ezért a technológiát az üzem úgy módosította, hogy a kemencekocsi ne álljon tartalékban a harmadik napon.

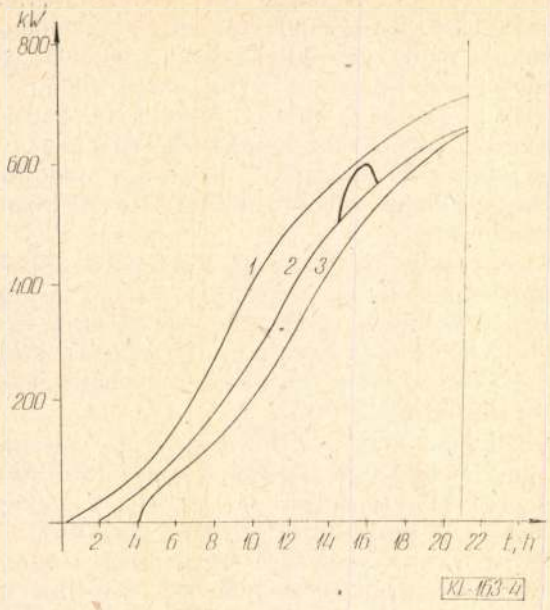
Ezzel éves szinten mintegy 1500 MWh villamos energiát lehetett megtakarítani viszonylag egyszerű intézkedések révén. Meggyőződésünk, hogy az intézkedéssel elérhető energiatakarékosságra nem ez az egyetlen lehetőség az energiaigényes technológiáknál.

Különösen kirívó a hűtővíz által elvezetett energia mennyisége, melynek meghatározására több mérést végeztünk. A mérlegben szereplő 9000 kWh energia 30 m^3/h vízzel, kis T-vel, kis hőmérsékleten távozott. A benne levő hőenergia hasznosítása érdekében hőmérsékletét fel kell transzformálni. Erre a célra kézenfekvő elvi megoldás a hőszivattyú, ezért megbízást adtunk VEGYTERV-nek tanulmány elkészítésére 4 MW hőteljesítmény hőmérsékletszintjének 40 K-nel való emelésére. A hőszivattyú rossz hatásfoka és a berendezés költségigénye miatt más megoldást kellett azonban keresnünk. Több kísérletet végeztünk vízvisszaforgatásos melegvizes hűtéssel. A kísérlet kapcsolását és adatait a *3. ábra* mutatja.

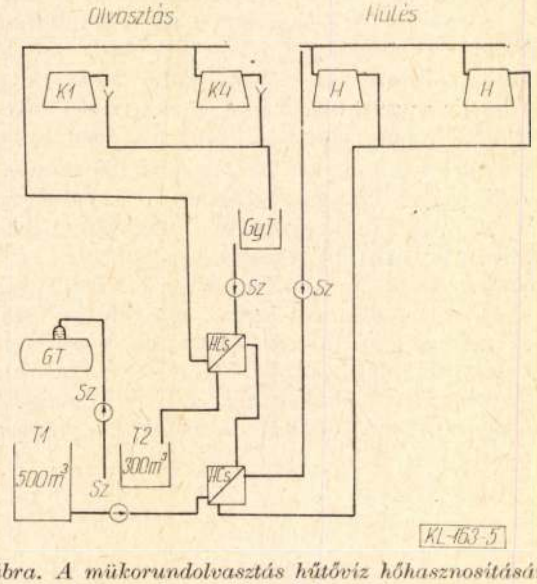
A kísérletek alapján megállapítható volt, hogy a melegvizes hűtés az olvasztást nem befolyásolja károsan, meg kell próbálni folyamatos üzemre alkalmas konstrukciót kialakítani *(4. ábra)*. Nyilvánvaló, hogy az eddigi szabad vízfüggönnyel nem valósítható meg a hűtés, egyrészt az értékes, most már magas hőmérsékletű víz hővesztesége, másrészt az erős párolgás miatt. Ezért döntés született zárt, táskás hűtési rendszer megvalósítására, melynek kísérleti darabjával a méréseket elvégeztük.



3. ábra. Kísérleti kapcsolás melegvizes hűtésre
1 Kemence — 2 szivattyú — 3 vízmérő — 4 szabályozószelep — V_1: friss hűtővíz — V_2 forgatott hűtővíz (30 m:/h) — V_3: elfolyó hűtővíz V_4: üzemi vízellátás



4. ábra. Hűtési görbék
1 Nyílt rendszerű, hidegvizes hűtés — 2 nyílt rendszerű melegvizes hűtés — 3 zárt rendszerű melegvizes hűtés



5. ábra. A mükorundolvasztás hűtővíz hőhasznosításának kapcsolási vázlata
K1: olvasztó kemence — H: hűtőköpeny — Sz: szivattyú — GyT: gyűjtőtartály — HCS: hőcserélő — T1, T2: pótvíztartály — GT: erőmű gáztalanító tartály

Az *5. ábrán* látható 1. görbe a nyíltrendszerű hidegvizes hűtést, míg a 2. görbe a melegvizes hűtést ábrázolja. A 2. görbére ültetett kis görbe azt a helyzetet mutatja, amikor a kísérlet közben hideg vízre tértünk át. A magasabb teljesítmény a párolgással elvitt hőteljesítményre utal. A 3. görbe zárt rendszerű hűtés veszteség lefutását mutatja. Az utóbbi két görbénél jól látható a hűtés indításának több órás késleltetése. Ezek a görbék alacsonyabban is futnak a hidegvizes hűtés görbéjénél, ami a

$$P=\frac{\lambda \cdot A}{\delta}\cdot \Delta T$$

összefüggésben a T szűkülésére utal, ahol

ΔT hőmérsékletkülönbség (K)
P hőáram (W)
λ hővezető-képesség (W/mK)
A felület (m^2)
δ anyagvastagság (m)

Az olvasztás végén, amikor megszűnik a villamos energia betáplálása, a megolvadt anyag nagy energiát hordoz magában, ami eddig ugyancsak veszendőbe ment. 1 napig még vízhűtéses köpeny alatt hűl a tömb, majd utána 4—5 napig tovább hűl természetes hűtéssel. Az üzemi kísérletek ezen hőenergia felfogására is kiterjedtek és ennek alapján lehetőség látszik a veszteség nagyobb részének visszanyerésére.

A hőenergia hasznosítása

Főleg az utóbbi időszakban sokszor eljutottunk az energiaveszteség feltárásához, sőt — mint jelen esetben is — a hulladék energia élvezhető paraméterekkel való felfogásához is, de legtöbbször gondot okoz annak elhelyezése. MOTIM biztosítja Mosonmagyaróvár távfűtését, ami különféle hulladék energiák befogadására igen alkalmas, de előnytelen a fűtési idényjellege miatt. Ezért befogadóul a vállalati erőmű tápvíz rendszerét alakítjuk ki, biztosítva a folyamatos értékesítést. A kapcsolás rendszerét a *6. ábra* mutatja.

Az energiaveszteség hasznosításának eredményei.

MOTIM évente több mint 20 kt mükorundot gyárt. Bár az előzőekben leírt kísérletek mindig más körülmények között zajlottak le, a vázolt energiamérleg alkalmas a várható eredmény becsléséhez.

Megtakarítások (energia egységben):

a) falazat veszteség	66 kWh/t	vill. energia
b) hűtővíz hőhasznosítás	530 kWh/t	hőenergia fajl.
c) olvasztott tömb hőenergia	400 kWh/t	hőenergia.

Megtakarítás értékben (egy évre vetítve):

a)	1 500 MWh á	1000 Ft/MWh össz.:	1500 eFt
b)	12 000 MWh á	302 Ft/MWh össz.:	3624 eFt
c)	9 000 MWh á	302 Ft/MWh össz.:	2718 eFt
Össz:	22 500 MWh		7848 eFt

Feltételezve 10 millió Ft két évben történő beruházását az energia-visszanyerés céljából, az energiaracionalizálás eredményességét jellemző H mutató értéke:

$$H=\frac{\sum_{i=1}^{i=15}(Q_i\cdot \mathrm{Ft}\pm K_i)0{,}89^i}{\sum_{i=1}^{i=15}E_{fi}\cdot 0{,}89^i}=6{,}235$$

Tehát a beruházás megtérülése rendkívül kedvező. Az eddigi kutatásokat a Magyar Alumíniumipari Tröszt külön energetikai műszaki fejlesztés

témaként kezelte és finanszírozta. A beruházás megvalósítására energiaracionalizálási hitel keretében kerülhet sor.

Összefoglalás

MOTIM korund olvasztó ívkemencéinek energotechnológiai optimalizálása jó példa az energiafelhasználás racionalizálására. A veszteségek feltárása, célzott műszaki fejlesztési kutatás révén energiaforrásokhoz juthat a népgazdaság. A MOTIM korundolvasztási energiaveszteségéből, a visszanyerés célkitűzése 22 500 MWh/év. Az érték nagyságrendjének jellemzésére: Mosonmagyaróvár távhőellátása évi 60 260 MWh energiát fogyaszt. Az energiafelhasználó ipari folyamatok alapos vizsgálata azt sugallja, hogy az energetikai hatásfok fogalmát ne szépítsük azáltal, hogy a bevitt energiát bizonyos hasznos hőre vetítjük. Körülményeink arra ösztönöznek, hogy a „hasznos" energián az irreverzibilis folyamatokhoz szükséges energiát értsük és ehhez viszonyítsuk a bevitt gnergiát, majd ezen az alapon minősítsük energiaeazdálkodásunkat.

A timföld technológia és energiaellátás rendszereinek illesztéee*

LANG GYÖRGY, — VERES GERGELY
Magyar Alumíniumipari Trőszt

DK:669.712:620.9

A timföldgyártási technológia energiaigényének és az energiaellátás lehetőségeinek újraértékelése igéretes illesztési koncepcióhoz vezet. Röviden foglalkozunk olyan távlati kalcináló módszerekkel, melyek a szénhidrogén kiváltását célozzák. Alapvetően azonban olyan megvalósítható hidráttermelő és energiaellátó változatokat vizsgálunk, melyek a legkisebb összenergia fogyasztást eredményezik. A legnagyobb feltárási nátronkoncentrációjú és megnövelt lúgbepárlási hőigényű technológiai változatokhoz illesztett széntüzeléses magyasnyomású kazánnal dolgozó kapcsolt villamos energia rendszer mutatkozik a legvonzóbb kombinációnak.

A timföldgyártás energiaigénye

A timföldgyártás három különböző hőmérsékleten igényel hőenergia bevezetést, nevezetesen lúgbepárlásra, bauxit feltárására és hidrát kalcinálásra. A lúgáramok keringetésére és egyéb technológiai berendezésekhez hajtási energia szükséges.

Energiahordozók és ellátó rendszerek

A víz energiáját hasznosító erőművek a közelébe telepített timföldgyárak hő- és hajtóenergia igényét is szolgáltathatják. A vízenergia megújuló energiaforrásnak számít. A földgáz és fűtőolaj energiahordozók korlátozottak. Közvetlen eltüzelésük szolgáltatja azt a tiszta hőt, melyet a timföld kalcinálás igényel. Hevítő kemencékben füstgázuk akár közvetlenül, akár keringtetett sóolvadékon keresztül közvetve használható technológiai lúgos közegek fűtésére. A szénhidrogének gázturbinás generátorok hajtására is szolgálhatnak, amelyek kipuffogása technológiai hőigényeket fedezhet.

Hőerőművekben való felhasználásra leginkább a szénre kell hagyatkozni. Mint alap energiahordozó, a hidráttermelés hő- és energiaigényét képes előállítani. A gőzkazán utó-fűtőfelületében egyébként a feltárás felé keringtetett sóolvadék előmelegítője is elhelyezhető.

*Az ICSOBA 1981. okt. 6—9 között Tihanyban megrendezett „Timföldgyártás 2000-ig" szimpóziumon elhangzott előadás (Szerk.).

Távlati kalcinálási módszerek

Jelenleg a fluidágyas kalcináló a legkorszerűbb berendezés, mely földgáz vagy fűtőolaj tüzeléssel dolgozik. Az elgázosított szénre való átállást kell megcélozni, amint ennek gazdaságossága beérik. A kapcsolt villamos energia- termelését, mint általában minden hőenergiát fogyasztó technológia esetében, fontolóra kell venni. A kemence gázturbinás fejelése lehetne egy megoldás, a forró levegős turbina egy másik változat. A túlnyomás alatt működő stabil kemence utánkapcsolt füstgáz expanzióval szintén megérhet az alkalmazásra.

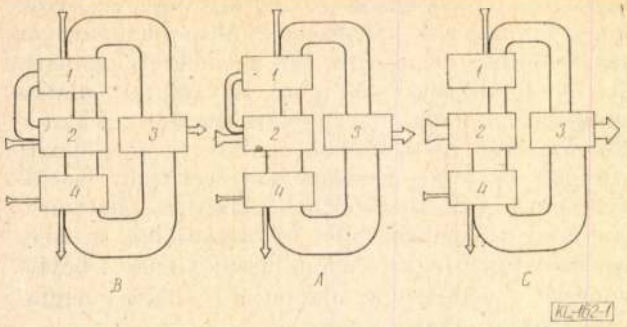
A tiszta hőt szolgáltató szénhidrogéneket villamos energiával is ki lehet váltani. Készülékként ellenállás fűtésű fluidágyas nagyobb stabil kemence is elképzelhető, vagy a redukáló kádakhoz telepített több kis tégelykemence egység. Az alumínium elektrolízis hulladékhőjét hidrát szárításra lehetne használni, ami vízierőmű mellé telepített timföldgyár és alumíniumkohó esetében kínálkozó elrendezés volna.

Munkánk főbb célkitűzése lehetséges hidráttermelési módozatok és illeszkedő energiaellátási rendszerek kapcsolódásának vizsgálata a legkisebb összenergia-felhasználás felderítése céljából.

Általános feltételezések a hidráttermelési módozatokhoz

A Bayer-folyamat *(1. ábra)* kémiája az aluminátlúgok telítési állapotán alapszik, melyet a lúgok nátronkoncentrációja és hőmérséklete szab meg. A technológiai alapműveletekben beállított eltérő nátronkoncentrációk és hőmérsékletek jellegzetes technológiai változatokat eredményeznek.

Az összehasonlító kiértékelés közös alapra helyezése céljából bizonyos általános feltételeket rögzítettünk. Minden esetben azonos összetételű és nedvességtartalmú monohidrátos bauxittal számoltunk. Az összes technológiai változatnál az aluminátlúg nátronkoncentrációja megegyezik. Közel megegyező feltárás utáni zagy nátronkoncent-



1. ábra. A Bayer körfolyamat különböző koncentrációk alkalmazásával A, B, C típusú körfolyamat
1 Feltárás — 2 ülepítés, mosás — 3 lúgbepárlás — 4 kikeverés, szűrés

rációkat és egyenlő vörösiszap mosóvíz mennyiségeket vettünk figyelembe.

„A"-eset: Kiegyensúlyozott hőmérséklet és koncentráció viszonyok, szokványos lúgbepárlás

Először a bőhmites bauxitok feldolgozásánál jól megalapozott és kiterjedten használt eljárás energiaigényét vizsgáltuk meg. A 250 °C körüli kioldáshoz a feltárás magasabb hőmérsékletű hőt igényel. A monohidrát kioldása magasabb, a trihidrát kikristályosítása alacsonyabb nátronkoncentrációval történik. A kettő közötti koncentráció különbséget a teljes körfolyamat gazdaságossága szabja meg, beleértve a vörösiszap mosás igényét is. A szükségképpen bekövetkező lúghígulást a körfolyamatból való megfelelő vízeltávolítás ellensúlyozza.

A feltárásban általánosan alkalmazott hőrekuperációt azért is tartjuk jónak, mert az expanzió segít a vízmérleg helyreállításában. A zagy-expanzió hőmérsékletesése és a lúgáram mennyisége nem eredményeznek azonban elegendő vízkivételt, emiatt a vízmérleg kiegyenlítésére külön lúgbepárlásra is van szükség.

A bepárlás a másik lényeges hőfogyasztó, ámbár alacsonyabb hőmérséklet szinten. A két technológiai művelet közösen viseli a vízeltávolítás terhét.

A harmadik fontos energiaigény a lúgáramokat keringtető és egyéb technológiai berendezéseket hajtó energia. A hajtóenergia lényegében elektromosság és igen lényeges az előállításához felhasznált tényleges energia számbavétele.

„B"-eset: Magas hőmérsékletű feltárás, minimális lúgbepárlás

A technológiai részműveletek ellenőrzéséből kiderül, hogy a lúgbepárlást jelentős hőveszteség terheli. Olyan technológiai módozatot veszünk vizsgálat alá, mely a lúgbepárlást igyekszik csökkenteni vagy elhagyni. Az elgondolás az, hogy a vízeltávolítás terhét a bepárlóról a feltáró expanziós rendszerre helyezzük át. Monohidrát feltárása történhet alacsonyabb nátronkoncentrációval is, amennyiben megfelelően magasabb feltárási hőmérséklettel dolgozunk. A beoldás és kikristályosítás még azonos nátronkoncentrációval is végbe mehet, megfelelően magas feltárási, illetve alacsony kikeverési hőmérsékletek mellett. Alacsony nátronkoncentráció esetén viszont nagy lúgmennyiség kell a feltáráshoz, ami a megemelt feltárási véghőmérsékletről történő megnyújtott expanzióval együtt hatalmas kipárologtatási teljesítményt nyújt.

A feltárás lesz a döntő hőfogyasztó művelet. Világos, hogy a hőszolgáltatásnak a szokványosnál magasabb a hőmérsékletszintje. Az alacsony hőmérséklet szintjén a lúgbepárlási hőigény elenyésző lesz. A feltárási üzem hajtóenergia-igénye a nagy lúgtérfogat és a magasabb üzemnyomás miatt magas. Másrészt, a lúgbepárlás kevesebb hajtóenergiát igényel. A számítás egyszerűsítése érdekében változatlan villamos fogyasztással számoltunk.

„C"-eset: Magas nátronkoncentrációjú feltárás, maximális lúgbepárlás

További vizsgálódás alapján egy másik technológiai módozat tűnik ígéretesnek. Országos viszonylatban tekintve a kapcsolt villamosenergia-termelés mutatkozik olyan koncepciónak, mely képes a villamosenergia-termelés fűtőanyag felhasználásának lényeges csökkentésére. A kapcsolt energiatermelés alkalmazása minden alacsony hőmérsékletű, állandó és nagy hőigény esetén önként kínálkozik. Ilyen elgondoláshoz az a körfolyamati változat illik jól, melynek minimális a feltárási hőmérsékletű hőigénye, és helyette magas az alacsony hőmérsékletű lúgbepárlás hőfogyasztása.

Az összehasonlítandó technológiai változatunkban ez a koncepció a feltárási expanzió elhagyására irányul. A vízmérleg helyreállításának egész terhe a lúgbepárlóra hárul. Miután a víz kivételt teljes egészében a körfolyamat visszamenő ágába helyeztük át, a kikeverés és a feltárás nátronkoncentrációi között nagy különbség jön létre.

A folyamatunk a legmagasabb feltárási lúgkoncentrációval dolgozik. A hőellátásának hőmérsékletszintjét a monohidrátnak a lúg magas nátronkoncentrációja melletti beoldási feltételei szabják meg. A feltárási hőigény a lényegesen kisebb lúgmennyiség miatt alacsonyabb. A feltárási véghőmérséklet és a rekuperációs véghőmérséklet közötti hőmérsékletrés a jobb hővisszanyerés által csökken. A forrpontemelkedés miatti hőmérsékletkülönbség veszteség, amely a zagy-expanzió szükséges velejárója, ugyanis elkerülhető, amennyiben más módszerhez folyamodunk. Megfelelő eljárásra, illetve berendezésre van csak szükség. Az expanzió nélküli feltáróban a zagy nem sűrűsödik be. A feltárást elhagyó zagy közel ugyanolyan koncentrációjú lesz, mint a másik két tanulmányozott esetben. Az alacsony hőmérsékletszinten a legnagyobb hőigény. Szándékosan növeltük a bepárló terhelését a kapcsolt energiatermelés maximálására.

Nem törődünk a bepárlói hulladék-energiával, bár több mód és lehetőség található annak visszanyerésére. Az összehasonlításhoz ismét változatlan hajtóenergia igényt vettünk számításba, mint a másik két esetben.

Energiaellátási rendszerek

A lehetséges energiaellátási rendszerek sokaságából néhány gyakorlatilag általánosan alkalmazható változatot vettünk figyelembe *(2. ábra)*.

„I"-eset: Üzemi hőszolgáltatás széntüzelésű kazánnal, a feltárás hőmérséklet igényéhez illeszkedő gőznyomással. A turbina ellennyomását és terhelését a lúgbepárló határozza meg. — A hajtóenergia részben saját termelésű, részben hálózatból vételezett.

„II"-eset: Üzemi hőszolgáltatás széntüzelésű magasnyomású kazánnal, a bepárló hőigényéhez illesztett ellennyomású turbogenerátorral. — A teljes hajtási energiaigényt a saját termelésből elégítjük ki.

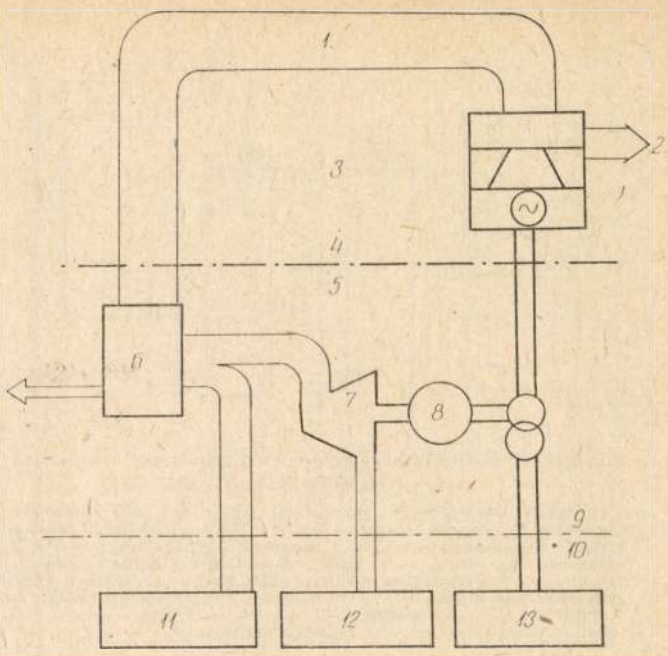
„III"-eset: Üzemi hőszolgáltatás sóolvadékos hőhordozó közeg keringtetésével, illetve ennek fűtőolaj tüzelésű előmelegítőjével. — A teljes hajtási energiát az országos hálózatból vételezzük *(3. ábra)*.

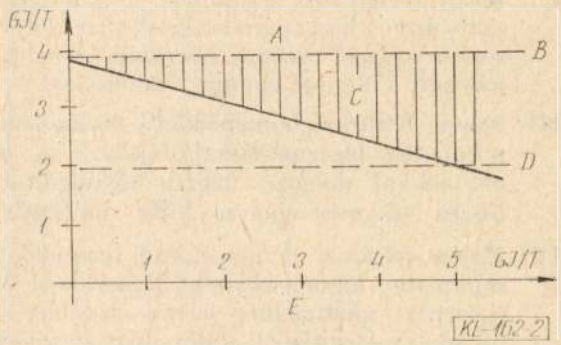
„IV"-eset: Üzemi hőszolgáltatás földgáztüzelésű gázturbina alkalmazásával. A kipuffogási hőt póttüzeléssel a teljes technológiai igény fedezéséig megnövelhetjük. Keringtetett sóolvadékot használunk előmelegítővel. — A teljes hajtási energiát a gázturbinával hajtott generátor szolgáltatja (3. ábra).

A technológia és az energiaellátás illesztése

A kiegyensúlyozott paraméterű körfolyamathoz a 250 °C körüli feltárási hőmérsékletével indokolt egy 40 bar gőznyomású, 450 °C túlhevített gőzt előállító erőtelep megválasztása. A kapcsolt energiatermelés mértékét a bepárló hőigénye szabja meg, mely 4 bar ellennyomást kíván. Az erőmű hajtó- és hőenergia termelési aránya 16 %. A 320 kWh/t összfogyasztásra való kiegészítést a villamos hálózatból vételezzük. A 280 °C feltárási hőmérséklettel dolgozó körfolyamathoz 300 °C feletti hőszolgáltatás kívánatos. Mivel szélső esetben nincs szükség lúgbepárlásra, a feltárás az egyedüli döntő hőfogyasztó. Sóolvadék melegítése lángkemencében képezhetné az illeszkedő üzemi hőszolgáltató rendszert. A technológia teljes hajtóenergia igényét a hálózatból fedeznénk. A lángkemencét gázturbina kipuffogásával is fűthetjük. A kapcsolt energiatermelésnek ezt a változatát nagyobb veszteség terheli, mint az ellennyomásos gőzturbinás módszert. A hőtermelés hatásfoka viszont 90 % körül van sóolvadék melegítőkben a széntüzelésű gőzkazánok 85 % értékével szemben.

A magas lúgkoncentrációjú feltárással működő technológia kifejezetten a kapcsolt energiatermelés maximálását célozza. Energiaszolgáltató rendszerként 160 bar 500 °C túlhevített gőzt termelő erőművet képzeltünk el. A kapcsolt energiatermelés mértékét ismét a lúgbepárlási feltételek határozzák meg, viszont a hajtó/hőenergia arány most 23 %.

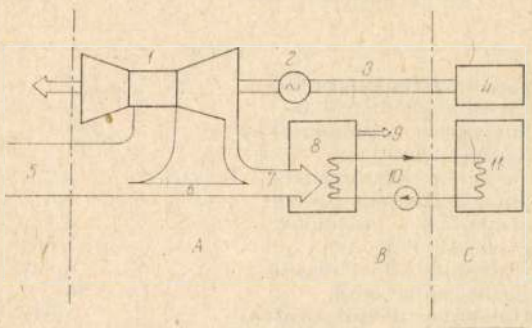




2. ábra. Energiaellátási rendszerek a Bayer rendszerű timföldgyártásban (I. és II. eset)

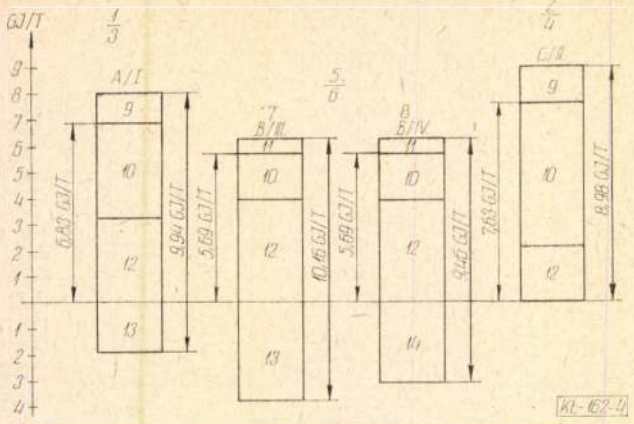
1 elsődleges energia, fosszilis fűtőanyag — 2 veszteség — 3 energiaátalakítás (hőerőmű) — 4 külső ellátás — 5 belső ellátás — 6 kazán — 7 turbina — 8 generátor — 9 energiaellátás — 10 timföldgyártás folyamata — 11 feltárás — 12 bepárlás — 13 lúgkörfolyamat A) elsődleges energia villamosság előállításához —B külső —C energia-megtakarítás — D belső — E kis nyomású gőzigény

Összefoglaljuk a hidráttermelő technológiai és az energiaszolgáltató rendszerek négy kiértékelendő kapcsolódási variációját *(4. ábra)*.



3. ábra. Energia ellátási rendszerek a Bayer rendszerű timföldgyártásban (III. és IV. eset)

1 gázturbina — 2 áramfejlesztő — 3 mozgató energia — 4 szivattyúk, berendezések — 5 fosszilis fűtőanyag (földgáz) — 6 kiegészítő tüzelés — 7 elszívás — 8 kemence — 9 veszteség — 10 hő — 11 feltárás — A az üzem belső villamos energia ellátórendszere — B energia ellátórendszer — C timföld/hidrát folyamat



4. ábra. A hidráttermelő és energia szolgáltató rendszerek négy kapcsolódási változata

1 egyensúlyi koncentrációk, normál lúgbepárlás — 2 nagy kausztikus koncentráción történő feltárás — 3 középnyomások hőerőmű, részben külső villamosenergia-ellátás — 4 nagynyomású hőerőmű, teljes belső villamosenergia-ellátás — 5 nagy hőmérsékletű feltárás, minimális bepárlás — 6 olajtüzeléses hőellátás-gázturbina — 7 teljesen külső villamosenergia-ellátás — 8 teljesen belső villamosenergia-ellátás — 9 átalakítás — 10 lúgbepárlás — 11 tartalék — 12 feltárás — 13 külső villamos energia tartalék — 14 gázturbina tartalék

A/I: Kiegyensúlyozott paraméterű technológia, szabványos lúgbepárlással/széntüzelésű közepesnyomású üzemi hőerőmű, részleges hálózati villamos energia vételezéssel.

B/III: Magas feltárási hőmérsékletű technológia, minimális lúgbepárlással/olajtüzeléses sóolvadékkal dolgozó üzemi hőszolgáltató, összes villamos energia külső hálózatból.

B/IV: Magas feltárási hőmérsékletű technológia, minimális lúgbepárlással/póttüzeléssel kiegészített gázturbinás üzemi erőtelep, sóolvadék melegítéssel, teljes saját termelésű áramellátással.

C/II: Magas feltárási nátronkoncentrációjú technológia, maximális lúgbepárlással/széntüzeléses nagynyomású üzemi hőerőmű, teljes saját termelésű áramellátással.

Eredmények

Az összehasonlító kiértékelés eredményeit az *1. táblázat* mutatja, melyből, mint messze legalacsonyabb hőszolgáltatást igénylő energo-technológiai változat, a B/III. variáció tűnik szembe. A kép azonban megváltozik, ha hozzászámítjuk a hajtóenergia előállításához szükséges energiaigényt is. A lúgbepárlás minimálását célzó elgondolás nagy hátránya, hogy a kapcsolt energiatermelést elhagyja vagy előnytelen körülmények közé utalja. A gázturbinás áramtermelés rossz hatásfoka miatt a B/IV. rendszer variáció csak csekély javulást hoz és döntően nem jobb a hagyományos A/I. koncepciónál sem. A B/III. és B/IV. variációk ellen szól, hogy szénhidrogén felhasználásra alapoznak, ami lehetőség szerint elkerülendő. A C/II. rendszer variációi ugyan a legnagyobb hősuolgáltatást kívánja, de a legjobb a teljes alapenergia-igényét tekintve. Figyelemre méltó, hogy alapenergia hordozója szén.

Következtetés

A különböző technológiai és energetikai rendszerek illesztési koncepciójának kiértékelése alapján megállapítható, hogy alapenergia takarékosság szempontjából az a körfolyamat a legígéretesebb, mely a legkisebb feltárási és legnagyobb bepárlási hőigényt mutatja. A magasnyomású kazánnál kiemelkedő kapcsolt energiatermelési teljesítmény érhető el. Adalékos előnye még, hogy széntüzelésű.

1. táblázat

Az összehasonlító kiértékelés eredménye

Üzemviteli jellemzők	Technológia/Energetika rendszer illesztések A/I	B/III	C/II	B/IV	Mértékegység
Feltárási nátronkoncentráció	180	140	210	140	g/l
Feltárási véghőmérséklet	240	280	240	280	°C
Rekuperációs véghőmérséklet	185	225	197	225	°C
Feltárólúg mennyiség	11	14	8,5	14	m^3/t
Feltárás hőenergia igénye	3,23	3,93	2,13	3,93	GJ/t
Expanziós gőz mennyisége	2,7	5,3	—	5,3	t/t
Lúgbepárlási teljesítmény	5,1	2,5	7,8	2,5	t/t
Lúgbepárlás hőigénye	3,60	1,76	5,50	1,76	GJ/t
Körfolyamat teljes hőigénye	6,83	5,69	7,63	5,69	GJ/t
Hőtermelési hatásfok	85	90	85	90	%
Körfolyamati hőszolgáltatás	8,04	6,32	8,98	6,32	GJ/t
Kapcsolt hő/hajtás arány	16	—	23	55	%
Saját üzemi áramtermelés	161	—	351	320	kWh/t
Külső hálózatból vételezés	151	320	—	—	kWh/t
Gázturbina többletigény	—	—	—	3,14	GJ/t
Teljes alapenergia igény	9,95	10,16	8,98	9,46	GJ/t

Szemcsefinomítási kutatási eredmények áttekintése*

LAÁR TIBORNÉ dr. okl. kohómérnök, CSANÁDI ANDRÁSNÉ, okl. vegyész
IMRE ALADÁRNÉ, okl. vegyészmérnök
ALUTERV-FKI

DK:669.715:620.186.8

Az Alumíniumipari Tervező és Kutató Intézetben az 1970-es években az alumínium szemcsefinomításával kapcsolatos kutatási eredményekről adnak rövid áttekintést. Ennek során főként az alkalmazott vizsgálati módszerek tükrében mutatják be egyrészt az AlTiB előötvözet, másrészt a szemcsefinomított kohóalumínium minősítésekor szerzett ismereteket.

Az alumínium félgyártmány-gyártás alapvető gondja a termékek tulajdonságainak nagymértékű szórása. Az ebből származó nehézségek a gyártmányok méreteinek növekedésével — így a szélesszalag hengerművek üzembe állításával — egyre fokozódtak. Elősegítette ezt az egyszerre feldolgozásra, például alakításra és hőkezelésre kerülő tételek tömegének növekedése. A szórás okainak felderítését, majd ezt követően megszüntetését a félgyártmány alapanyagánál, az öntött tuskónál és pászmánál célszerű elkezdeni.

A félgyártmány-gyártásra szánt öntött anyagok kedvezőtlen viselkedése gyakran az inhomogén szövetszerkezettel függ össze. A legtöbb feldolgozási technológia számára kedvező a homogén, finom szemcsés öntött szövet. Ennek egyik megvalósítási lehetősége a szükséges mértékű szemcsefinomítás. Az alumíniumiparban erre a célra leggyakrabban a titán-tartalmú segédötvözeteket használják.

Az alakítható alumíniumötvözetek szemcsefinomításával intézetünk több alkalommal foglalkozott. Az utóbbi tíz évben kutatási szempontból két szakasz jelölhető meg, az egyik a hetvenes évek első felében [1], a másik az 1975—1978 közötti években [2, 3].

Az első szakasz főként a szemcsefinomító segédötvözet vizsgálata, minősítése szempontjából hozott újat. A hazai alumínium félgyártmánygyártó üzemekben 1973-ban kezdődött el a *Kawecki—Billiton* cég által forgalmazott $AlTi_5B_1$ szemcsefinomító nagy tömegű felhasználása. Az intézetünkben elvégzett vizsgálatok jelentős része a segédötvözetben fellelhető fázisok azonosítására irányult. Ebből a célból a segédötvözetből elektrokémiai módszerrel izoláltuk a $TiAl_3$, valamint a TiB_2 fázisokat, majd pásztázó elektronmikroszkóppal vizsgáltuk és röntgenvizsgálattal azonosítottuk.

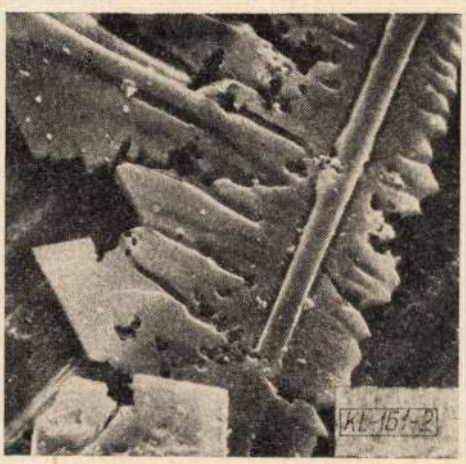
Az *1. és 2. ábrán* a $TiAl_3$ izolátum pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálatából mutatunk be felvételeket. Az 1000×-s nagyítású képen jól látható, hogy a mintában a $TiAl_3$ dendrites szerkezetű. A vizsgálatot JEOL JSM-U3 típusú mikroszkóppal végeztük.

Az izolálással nyert másik fázis, a fekete, porszerű TiB_2 elektronmikroszkópos vizsgálatából a *3. és 4. ábrán* látható két felvétel. A fázis nagymértékű diszperzitása miatt a fénymikroszkópos módszer nem adott kielégítő eredményt. A pásztázó elektronmikroszkóp lehetőségeit felhasználva megállapítottuk, hogy a TiB_2 fázis kristályos szerkezetű, alakja hexagonális cellára hasonlít. Az elektronmikroszkóp lehetővé tette a TiB_2 kristályok méretének meghatározását is. Ez a vizsgálat az AlTi5Bl segédötvözet minősítése miatt volt jelentős.

Az előötvözetben a TiB_2 részecskék száma és nagysága egyrészt a csíraképzés hatékonysága, másrészt a TiB_2 és a folyékony alumínium sűrűsége miatti különbségből származó ülepedés szempontjából lényeges. Nagy nagyításban megmértük a hatszögletű lapka-alakú TiB_2 részecskék élhosszát.

A részecskék méretének jellemzésekor rendszerint a hatszögletű lapkával azonos területű kör átmérőjét adtuk meg.

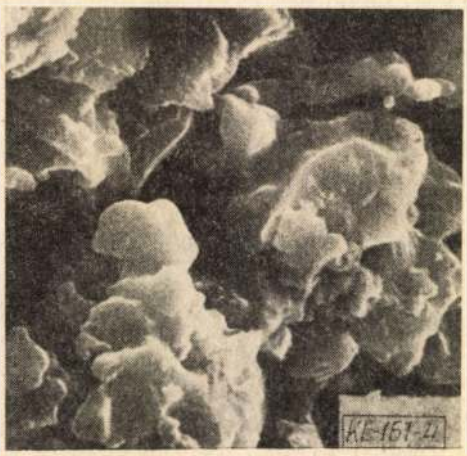
1. ábra. Izolált $TiAl_3$ fázis pásztázó elektronmikroszkópos képe ($N = 600\times$)



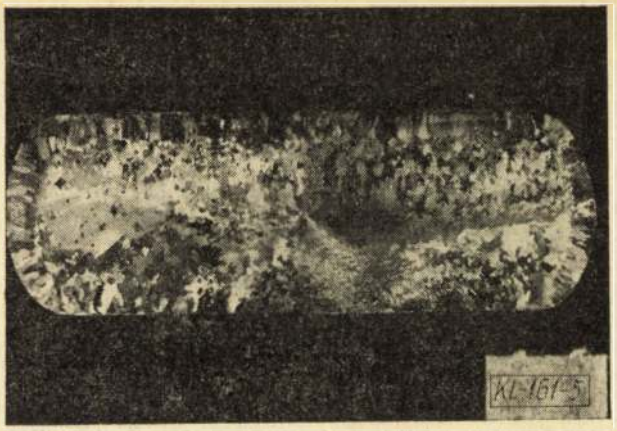
2. ábra. Izolált $TiAl_3$ fázis pásztázó elektronmikroszkópos képe ($N = 1000\times$)

*Elhangzott 1981. november 17-én Budapesten a Kawecki—Billiton Metaelindustrie cég szimpóziumán, az OBKE rendezésében (Szerk.).

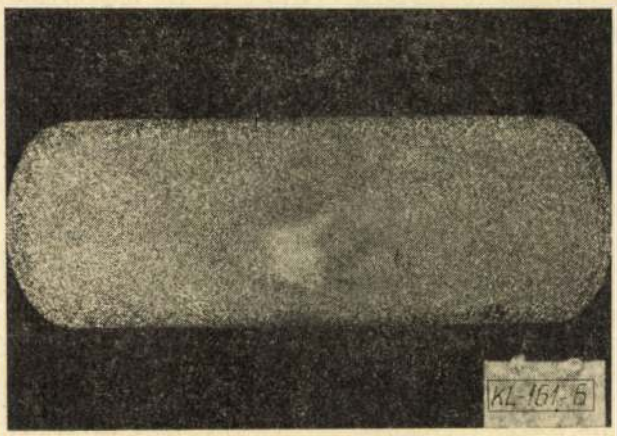
3. ábra. Izolált TiB_2 fázis pásztázó elektronmikroszkópos képe (N = 3000×)



4. ábra. Izolált TiB_2 fázis pásztázó elektronmikroszkópos képe (N = 10 000×)



5. ábra. Kohóalumínium tuskóminta makro szövetszerkezete szemcsefinomítás előtt (N = 0,6×)



6. ábra. Kohóalumínium tuskóminta makro szövetszerkezete szemcsefinomítás után (N = 0,6×)

Ezzel a módszerrel különféle gyártási helyekről származó segédötvözeteket minősítettünk és azt tapasztaltuk, hogy a TiB_2 fázis nagysága általában 1—5 μm közötti. A legkisebb TiB_2 részecskék 0,2—0,3 μm méretűek voltak. Jó minőségűnek azokat a segédötvözeteket tartottuk, amelyekben a TiB_2 fázis 2 μm-nél kisebb volt.

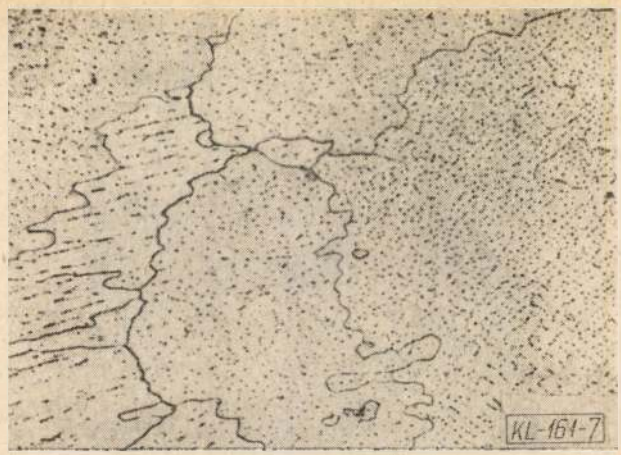
Az 1975—1978 közötti időszakban az előző évek eredményének ismeretében a kutatást más irányban folytattuk. Ekkor előtérbe került a szemcsefinomítandó olvadékok titán- és bórtartalmának mennyiségi meghatározása és az erre alapozott technológia kifejlesztése. A titán- és bórtartalom szándékos változtatásával létrehoztunk olyan összetételű mintákat, amelyekben a titán és a bór a TiB_2 képzéséhez szükséges sztöchiometriai mennyiségtől kezdve, szélső esetben a titán, illetve bórfeleslegig változott. A vizsgálatokat 0,001—0,05 % Ti és 0,002—0,02 % B határok között végeztük. Az *5. és 6. ábrán* példaként két laboratóriumi méretű, kohóalumínium hengerlési tuskó makro szövetszerkezetét mutatjuk be. A minták azonos bórtartalom mellett növekvő mennyiségű titánt tartalmaznak. Ugyanezen minták mikro szövetszerkezete a *7. és 8. ábrán* látható.

A hőntartási idő függvényében analitikai módszerrel követtük az olvadékok titán- és bórtartalmának változását és ezzel együtt a makro szövetszerkezetben a szemcsefinomító hatás alakulását. Ilyen módon az olvadékban jól érzékelhető volt a TiB_2 különválása, amit az jelzett, hogy az olvadék fő tömegében bizonyos idő eltelte után csak annyi titánt lehetett kimutatni, amennyi a TiB_2 képzés szempontjából feleslegben volt. Az olvadék nyugalmi állapotának megszűnése után a teljes titán- és bórtartalom újra kimutatható lett mint az az *1. táblázatban* látható.

1. táblázat

Az olvadék titán- és bórtartalmának változása a hőntartási idő függvényében

Ötvözés után eltelt idő (min)	Ti (%)	B (%)	Megjegyzés
5	0,024	0,009	pihentetés
60	0,003	0,002	pihentetés
120	0,002	0,002	pihentetés
300	0,001	0,002	pihentetés
305	0,024	0,010	keverés
5	0,050	0,012	pihentetés
60	0,018	0,002	pihentetés
120	0,014	0,002	pihentetés
300	0,014	0,002	pihentetés
305	0,055	0,015	keverés



7. ábra. Az 5. ábrán bemutatott tuskóminta mikro szövetszerkezete (N = 50×)

8. ábra. A 6. ábrán bemutatott tuskóminta mikro szövetszerkezete (N = 50×)

A TiB_2-nek az olvadék főtömegéből való különválását a makro szövetszerkezet durvulása is mutatta Egy Ti/B = 4 arányú szemcsefinomítót tartalmazó olvadék 3 órás, 800 °C hőntartás után megkeverve és leöntve egyenletes finom szemcsézetű. Rövidebb idő alatt, így 710 °C-on, 1 óráig nyugvó olvadékból vett minta makro-szövete már durvaszemcsés. A durvaszemcsésség megszüntethető, ha a sűrűség szerint különvált TiB_2-t ismét az olvadékba keverjük. A *9. ábrán* ennek a vizsgálatnak az eredményét mutatjuk be.

A titán és bórtartalmú kohóalumínium olvadékok különböző időpontokban meghatározott összetételi adataival mindig összevetettük a minták makroszerkezetének változását, és így jutottunk el a $TiAl_3$ fázis szerepének értékeléséhez.

A titán- és bórtartalom szándékos változtatásával létrehoztunk olyan olvadékot, amelyben a bórtartalomhoz képest csak annyi titán volt, hogy annak egész mennyiségéből TiB_2 képződhetett. A két elem közötti korábbi arányt megtartva növeltük az elemek mennyiségét. Analitikailag az ötvözéssel bevitt titán és bór mindig kimutatható volt, és bár a mintákban a titántartalom már elérte a 0,03—0,04 %-szintet, szemcsefinomodást nem észleltünk. Kedvezően változott a szövetkép, ha a titán-bór arányt a titán javára megváltoztattuk. A TiB_2 jelenléte mellett ekkor megvalósult a $TiAl_3$ képződésének feltétele, és ezzel együtt létrejött a finom szövetszerkezet.

A kutatás egy további szakaszában a szemcsefinomított mintában fellelhető titántartalmú kiválásokat vizsgáltuk meg. A vizsgálattal a következő kérdésekre kerestünk választ:

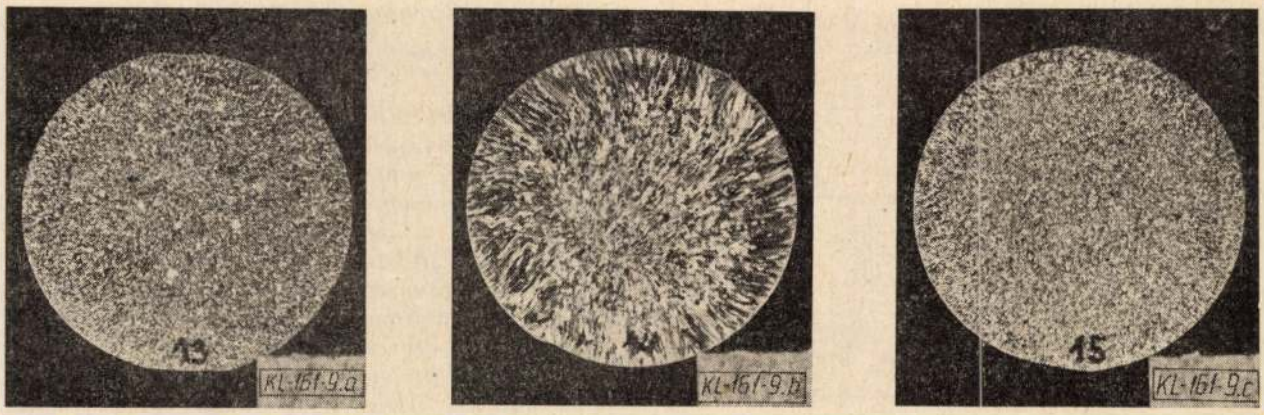
— a titántartalmú kiválásokban általában megtalálható-e a bór?

— vannak-e titán- és bórtartalmú kiválások azokban a mintákban, amelyekben csak a TiB_2 képzéshez elegendő titánt és bórt ötvöztünk és szemcsefinomító hatást nem észleltünk?

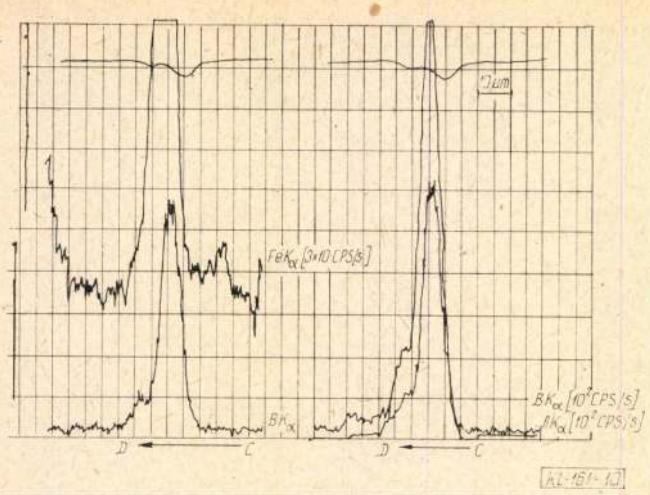
— a szemcsefinomítás szempontjából szükségszerű-e a titántartalmú kiválások jelenléte?

— milyen más elemek dúsulnak a titántartalmú kiválások környezetében?

A vizsgálatot JEOL JXA-5 típusú elektronsugaras mikroanalizátorral végeztük. A kiválásokról elektronképet készítettünk, amelyen látszik a vonalmenti elemzés helyzetvonala (*12. és 13. ábra a*-jelű felvételei). A vonalmenti elemeloszlás vizsgálatakor kétféle felvételi technikát alkalmaztunk. Az egyik esetben álló sugárnyaláb alatt mozgattuk el a mintát, így készültek az elemeloszlási diagramok (*10. és 11. ábra*). A másik esetben az egyenes mentén az elektronsugarat mozdítottuk el, ekkor



9. ábra. Kohóalumínium minták makro szövetszerkezete (N = 1,4×)
a Ti 0,012 %, B 0,003 % — b Ti 0,006 %, B 0,001 % — c Ti 0,015 %, B 0,004 %

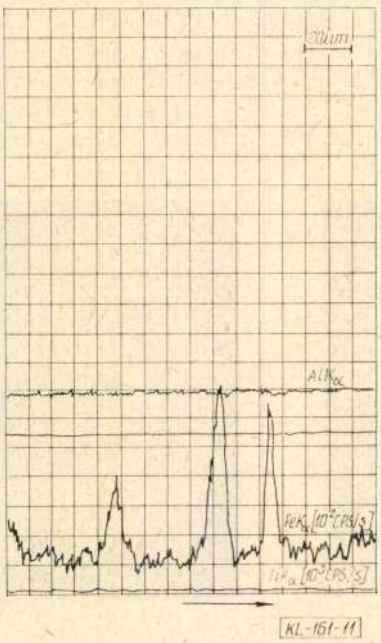


10. ábra. Elektronsugaras mikroanalizátorral készített elemeloszlási diagram.

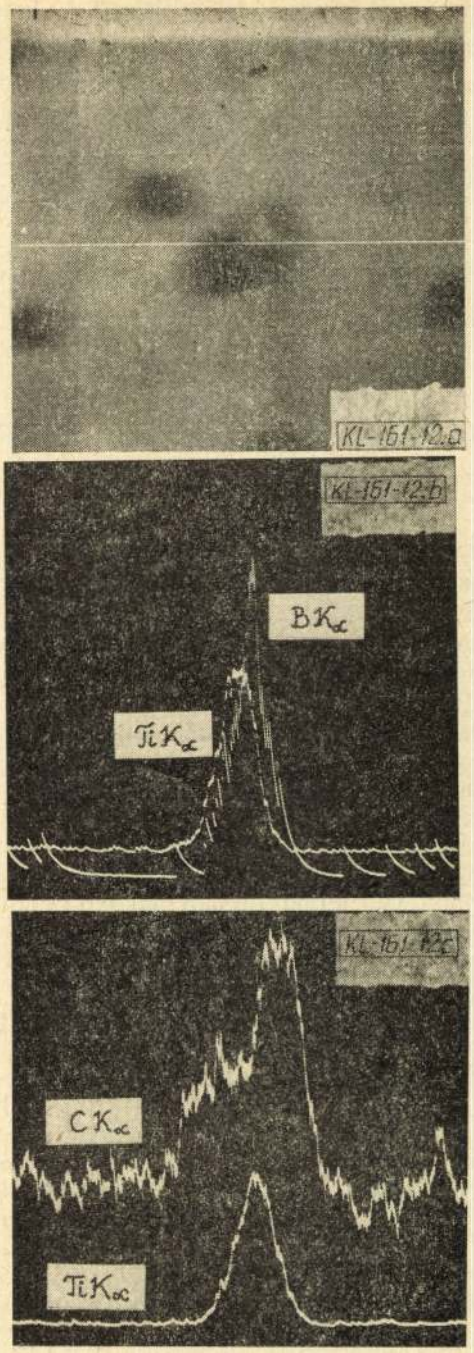
készültek a vonalprofil felvételek (12. és 13. ábra, b, és c jelű képei).

Elektronsugaras mikroanalizátorral először azokat a mintákat vizsgáltuk, amelyek makro szövetszerkezetük alapján kielégítő mértékben szemcsefinomítottak voltak. Egy ilyen minta elemeloszlási diagramját a 10. ábrán mutatjuk be. A felvétel jobb oldali diagramján látható, hogy a vizsgált kiválásban a titán és a bór együtt dúsult. Ez az együttes dúsulás a szemcsefinomított mintákra általában jellemző volt. A kiválások többnyire kerekdedek és <10 μm méretűek voltak. A szemcsehatárokon és a szemcséken belül sok vastartalmú kiválást is találtunk, ezek néha szilíciumot is tartalmaztak. A vasdúsulás a titántartalmú kiválásokban is nagyon gyakori volt, ahogy ez a 10. ábrán látható. A titántartalmú kiválásokban a szilíciumdúsulás nem volt jellemző.

A titán, a bór és a vas együttes dúsulását általában minden olyan mintában megtaláltuk, amelyekben a titán és a bór analitikailag kimutatható volt. Ilyen szempontból nem jelentettek kivételt azok az esetek sem, amikor a Ti/B = 2,2 értéknek megfelelően adagoltuk a szemcsefinomítót. A szélső esetek, a nagyobb titán- vagy bórfelesleg szintén nem változtatták meg a képet.

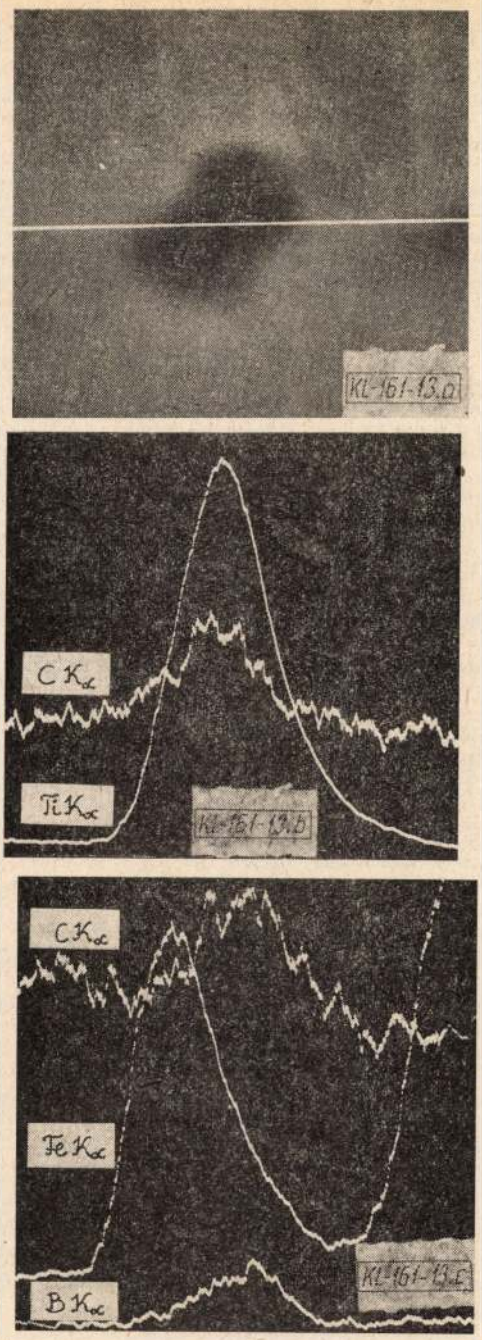


11. ábra. Elektronsugaras mikroanalizátorral készített elemeloszlási diagram



12. ábra. Elektronsugaras mikroanalizátorral készített vonalprofilok
a elektronkép (N = 1100×) — b vonalprofilok az elektronkép helyzetvonala mentén — c vonalprofilok az elektronkép helyzetvonala mentén

Az elektronsugaras mikroanalizátorral végzett vizsgálatok eredménye megerősítette és kiegészítette a korábbi analitikai mérésekre és makro szövetvizsgálatra alapozott feltevésüket. A szemcsefinomított, nyugvó olvadékokban az összetétel változásán keresztül észleltük ugyan a titán és bórtartalom csökkenését, mégis csak az elemeloszlás meghatározása után vált bizonyossá,



13. ábra. Elektronsugaras mikroanalizátorral készített vonalprofilok
a elektronkép (N = 2200×) — b vonalprofilok az elektronkép helyzetvonala mentén — c vonalprofilok az elektronkép helyzetvonala mentén

hogy ezekben a mintákban titán- és bórtartalmú kiválások vannak.

A makro szövetvizsgálatok során említettük, hogy a szemcsefinomító hatás létrejötte szempontjából döntő fontosságúnak tartottuk a titán szerepét, pontosabban a titánkiválások keletkezését. Önmagában a titántartalom, mégha több századszázaléknyit is tartalmaz belőle az alumínium, nem elegendő biztosíték a jó hatásfokú szemcsefinomításra. A 11. ábrán látható homogén eloszlású titán — bár analitikailag jól kimutatható — szemcsefinomítási szempontból értéktelen. Egyrészről a vegyi összetételben jelentkező több századszázaléknyi titán, másrészről a makro szövetszerkezet durvaszemcsésségе közötti ellentmondást az elektronsugaras mikroanalizátorral kapott eredmények oldották fel. Így győződhettünk meg arról, hogy ebben az esetben nem jöttek létre titánt tartalmazó kiválások.

A szemcsefinomítás szempontjából legfontosabb két elemen — a titánon és a bóron — kívül kerestük még azokat az elemeket, amelyek a szemcsefinomító hatást fokozhatják, vagy stabilitását növelhetik. Így került sor a karbondúsulás kimutatására. A 12. ábrán egy szemcsefinomított mintáról készített elektronkép látható, és a vizsgált kiváláson keresztül haladó helyzetvonal. A helyzetvonal mentén felvett vonalprofilok szerint ebben a kiválásban a titán, a bór és a karbon együtt dúsul.

A 13. ábrán bemutatott felvételek megerősítik a korábbi megfigyeléseket. A 2200×-s nagyításban látható kiválás és annak közvetlen környezete titánt, bórt, vasat és karbont tartalmaz. A szemcsefinomított mintákon elvégzett nagyszámú vizsgálat eredménye szerint a titán- és bórtartalmú kiválásokban az esetek többségében megtalálható a vas és rendszerint a karbon is.

Az elektronsugaras mikroanalizátorral kapott eredmények a szemcsefinomítással kapcsolatban feltett kérdéseinkre választ adtak. Bár az ismertetett vizsgálati időszakban a berendezés adottságai miatt még fázisazonosításra nem volt lehetőségünk, az elemek eloszlásával kapcsolatban azonban lényeges ismeretekhez jutottunk.

Intézetünkben az alumínium félgyártmánygyártási alapanyagok szemcsefinomításával több alkalommal foglalkoztunk. Ennek során az alábbi vizsgálati módszereket használtuk:

Analitika	— a legfontosabb elemek mennyiségi változásának követése
Szövetvizsgálat	— a szemcseszám ellenőrzése
Elektronmikroszondás vizsgálat	— a vizsgált elemek eloszlásának kimutatása.
Pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálat	— a szeparált fázisok morfológiájának tanulmányozása.
Röntgenvizsgálat	— a szeparált fázisok azonosítása.

A szemcsefinomítás megbízható ellenőrzésére a titán és bórtartalom mennyiségi meghatározását és ezzel egyidőben a makroszemcseszám vizuális értékelését tartjuk a leggyorsabb információt adó módszernek. A pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálat a segédötvözetekből izolált fázisok morfológiai vizsgálatát tette lehetővé, gyakorlati haszna pedig a segédötvözetek minősítésére kidolgozott módszer volt. Az elektronsugaras mikroanalizátorral végzett mérések segítettek a szemcsefinomított anyag jobb megismerésében, a szemcsefinomítás szempontjából lényeges néhány elem szerepének értékelésében.

IRODALOM

[1] *Dr. Csák J., Szabó L.:* Kohászati 109 (1976.) 3. 136—143.
[2] *Laár T.-né, Buzáné D. Margit:* Kohászat 111. (1978) 11. 513—516.
[3] *Laár T.-né, Buzáné D. Margit:* Kohászat 112. (1979.) 9. 421—424.

Szakosztályi hírek

A Készáru Szakcsoport üzemlátogatása az Állami Pénzverdében

A *Fémkohászati Szakosztály Készáru Szakcsoportja* két csoportban, 1982. február 17-én és 24-én meglátogatta az Állami Pénzverdét. A pénzverde üzemrészeinek meglátogatása után Tóth Bertalan termelésvezető a gyár történetét, műszaki és gazdasági helyzetét ismertette, majd a vállalat tevékenységét bemutató filmek levetítésére került sor. (Arató László)

Megalakult a Fémkohászati Szakosztály Történeti Munkabizottsága

1981. december 22-én megalakult a *Fémkohászati Szakosztály Történeti Munkabizottsága.*

Timföldgyártási Szakcsoport: Dr. Sigmond György, Alumíniumkohászati Szakcsoport: Szabó László, Félgyártmány Szakcsoport: Dr. Boczor István, Készáru Szakcsoport: Dr. Buray Zoltán, Színesfém Szakcsoport: Dr. Hegedüs Zoltán, Ritka- és Nemesfém Szakcsoport: Karetka Gábor. A bizottság vezetője Laár Tibor, az OMBKE Történeti Bizottságának tagja.

A Bizottság 1982-ben, az OMBKE megalakulásának 90 éves évfordulója alkalmából a szakcsoport munkaprogramja keretében Budapesten ünnepi előadások megtartását javasolja. Az előadásokat a szakcsoportok vezetősége rendezi, de az előadót a Történeti Bizottság kéri fel.

A Történeti Bizottság vállalta, hogy az évforduló alkalmából tervezett egyesületi kiadvány szakosztályi anyagát sajtó alá rendezi. A Bizottság az év folyamán hosszútávú munkaprogramot készít, amelynek fő célja a magyar alumíniumkohászat 50 éves jubileumának szakmai előkészítése. A Történeti Bizottság ezúton kéri fel a Fémkohászati Szakosztály tagságát munkájának támogatására. Ha bárki részt kíván venni a munkában, kérjük jelezze szándékát a megfelelő szakcsoport bizottsági tagjánál. Kellő számú jelentkezés esetén a szakcsoport képviselőjének vezetésével megalakítható bármelyik szakterület saját történeti munkabizottsága. (Laár Tibor)

Megalakult az OMBKE Fémkohászati Szakosztály Készáru Szakcsoport Ipartörténeti Munkabizottsága

Az alakuló ülésre 1981. február 11-én került sor, az OMBKE egyesületi helyiségében. Jelen voltak Laár Tibor, dr. Buray Zoltán, dr. Buray Zoltánné, Bárányszky Joób Imre, Hatvany Sándor, Erhard Gyula és a Készáru Szakcsoport titkára, Arató László, aki egyben a Magyar Alumíniumipari Tröszt Ipartörténeti Bizottságának tagja. A munkacsoportban való közreműködésüket jelezték: Szőnyi Antal, Szuper Rudolf, László Károly és Baranyai György.

A megjelenteket Laár Tibor tájékoztatta az előzményekről és a Készáru Szakcsoport munkatervében szereplő ipartörténeti előadások igényeiről.

Dr. Buray Zoltán a munkacsoport vezetője körvonalazta a magyar alumíniumipar 50. éves évfordulója előkészítésével kapcsolatos lehetőségeket és feladatokat.

Arató László szakcsoport titkár örömmel üdvözölte a megalakuló munkabizottságot és a következőket javasolta:

1. A Bizottság vegye számba mindazokat a — elsősorban nyugdíjas — szakembereket, akik a készárugyártás hazai bevezetésében irányító szerepet töltöttek be, és kérje fel őket a munkabizottságban való közreműködésre. 2. A munkabizottság vezetője állítsa össze a bizottság tevékenységének munkatervét, amelyet majd a bizottság megvitat és jóváhagy. 3. A Készáru Szakcsoport munkaprogramjában szereplő ipartörténeti ülésein, a munkabizottság tagjai tartsanak előadásokat az egyesület és az alumínium készáru történetéről, úgy, hogy az előadók a mai aktuális egyesületi és szakmai kérdésekről is nyújtsanak tájékoztatást.

A munkabizottság a javaslatot elfogadta. A megbeszélés során megállapodás született arra, hogy a Készáru Szakcsoport 1982. év folyamán április 28-án és november 17-én megrendezésre kerülő ünnepi egyesületi és ipartörténeti ülésére felkérik Romwalter Alfrédet (az OMBKE 90 évéről), Bárányszky Joób Imrét (az alumínium a közlekedésben), Laár Tibort (a Fémkohászati Szakosztály történetéről) és Szuper Rudolfot (az alumínium edénygyártásról) előadások megtartására. (Arató László)

A Székesfehérvári Helyi Szervezet hírei

Filmvetítéssel egybekötött élménybeszámoló hangzott el január 12-én a Köfém Klubban az OMBKE és a Természetjáró Szakosztály közös rendezésében lebonyolított Selmeci, Magas-Tátrai útról. Az élmények felidézését a filmen és a visszaemlékezéseken kívül szép diaképek segítették.

A *Hengerész Szakmai Csoport* a GTE Helyi csoportjával közösen előadást szervezett a Köfém Klubban. „Két fordulóban" a japán alumínium félkésztermék gyártásról. Felkészítő előadásként (január 26.) Gimesi Elemér tagtársunk számolt be Japánban szerzett tapasztalatairól a hasonló szervezeti felépítésű japán hengermű és Köfém hengerművének összehasonlításával. A két gyár gyártási adottságának ismeretében a második előadás (február 9.) tárgya — „A KÖFÉM hengerelt termékeinek minősége japán szemmel" — volt. Az előadást Mr. Hosakawa, a vállalatunknál tartózkodó japán szakértők vezetője tartotta.

A Helyi Csoport február 7-én szakmai és sportprogramot szervezett, melyen az Ajkai Alumíniumkohó és Bakonyi Bauxitvállalat OMBKE csoportjai vettek részt.

Az *OMBKE Vaskohászati Szakosztályainak Hengerész Szakcsoportja* Székesfehérváron a Könnyűfémműben tartotta legutóbbi ülését március 18—19-én.

Az ország különböző kohászati vállalataitól érkezett szakembereket Pálvölgyi Árpád, a csoport elnöke köszöntötte, majd ismertető filmet vetítettek a Köfémről. Ezen a napon dr. Szabó Lajos a KÖFÉM műszaki igazgatóhelyettese tartott előadást a vállalat munkájáról, az alumíniumipar jelenlegi gazdasági- értékesítési helyzetéről, majd Gimesi Elemér a Hengermű III. hidegsoráról (diavetítéssel). Az előadások után a vendégek megtekintették az Alumíniumipari Múzeumot, majd este baráti összejövetelen vitatták meg egymás között szakmai kérdéseket. Másnap délelőtt a Szakcsoport zárt ülésen tárgyalta meg a soronlevő feladatokat, ezután pedig meglátogatták a Köfém Hengerműgyáregységét. (T. J.)

Megemlékezések az Egyesület 90 éves fennállása alkalmából

Április 21-én a *Fémkohászati Szakosztály Timföldgyártási és Alumíniumkohászati Szakcsoportjai* a MAT Székházban rendeztek közös szakosztályi ülést. Ezen Laár Tibor *„Visszapillantás az OMBKE történetére"* címen tartott előadást, dr. Sigmond György pedig *„Anekdoták a magyar timföldiparról"* címmel adott szemelvényeket a Timföldszakcsoport gondozásában az ő vezetése alatt készülő Anekdota gyűjteményből. A szakosztályi ülés közel félszáz résztvevője élvezettel hallgatta a derűs történeteket, és többen megígérték személyes közreműködésüket az anekdotakincs összegyűjtésében.

Április 28-án a Készáru Szakosztály tartott ünnepi ülést. Ennek főelőadói Romwalter Alfréd *(90 éves az OMBKE)* és Bárányszky Joób Imre *(Az alumínium térhódítása a közlekedésben)* voltak. Az előadásokat, valamint Arató László titkár tájékoztatóját a Készáru Szakcsoport Ipartörténeti Munkabizottságának megalakulásáról élénk vita követte. (H. W.)

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

AZ ALUMÍNIUMIPAR HIREI

Munkaközösség alakult Nagybritanniában alumíniumdobozok újra feldolgozására

Nagybritannia öt legnagyobb alumínium italosdoboz gyártója, ezek beszállítói *(British Steel és Alcoa)*, valamint a *Vulcan Materials* önvisszanyerő szakcég használt alumínium- és acéllemez dobozok újrafeldolgozására „The Can Makers" elnevezéssel munkaközösséget alapított. Jelenleg az országban 60—70 kt fémet nyernek vissza közel 1,7 milliárd dobozból. 1985-ig tervezik a doboz visszakeringetés hányadát 50 %-ra növelni (2,6 milliárd doboz). Bővítik a begyűjtési rendszert és előreláthatólag közületi támogatást is kapnak tevékenységükhöz. (H. W.)

Alumínium, 1982. 2. sz.

Dán alumíniumtermékek a német és francia autóiparnak

Új prés üzembe helyezésével 12 kt/év-re növelte kapacitását a dán *Tonder Alumínium*. A beruházás 32 millió dán koronába került. A cég a *Norsk Hydro* leányvállalata 130 millió koronás forgalomból kerek 70 milliót export útján értékesít. Fő átvevők az NSZK és Franciaország autógyárai. (H. W.)

Alumínium, 1982. 2. sz.

Erőművet épít a Hindalco

Az indiai *Hindustan Alumínium* Renakootban új erőműblokkot épít. Az eddigi három blokk 185 kW teljesítményt ad le, az új blokk után a saját termelésű villamos teljesítmény 245 kW lesz. Az építésre azért volt szükség, mert az *Uttar Pradesh Electricity Board (UPSEB)* csak 40 %-ban biztosítja a kohó energiaellátását. (H. W.)

Alumínium, 1982. 2. sz.

Fémipari Szövetség Kínában

„China Non-ferrous Metal Processing Industry Association" elnevezéssel 146 vállalat részvételével Pekingben egyesülés jött létre a fémipar fejlődésének elősegítésére. Az egyesülés ellátja tagjait bel- és külföldi műszaki és piaci információkkal, résztvesz a szabványok és műszaki előírások kidolgozásában, segít az igazgatósági és műszaki személyzet kiképzésében. Kína az alumíniumtermelés fokozásán kívül fejleszti az ólom-, cink- és rézkohászatot is.

Shanxi-ban kiemelt beruházásként épül az új alumíniumkohó és folyik a régi berendezések korszerűsítése. A fémfogyasztás Kínában 1953—1980 időszakban 12 %-kal nőtt. (H. W.)

Alumínium, 1982. 2. sz.

Korszerűsítés a Martin Marietta timföldgyárában

A *Martin Marietta* St. Croix-i timföldgyárának intenzifikálására 3,4 millió $-t fordítanak. Az 500 kt/év kapacitású gyár termelékenységének emelése a fő cél. A villamosenergia-termelést olajról szénre módosítják. A cég tiszta nyeresége 1981-ben 200 millió $ volt (1980-ban 188,1 millió $). (H. W.)

Alumínium, 1982. 2. sz.

Energiatakarékos 12 hengeres hengersor fémszalag hengerlésre

A japán *Kobe Steel Ltd.* olyan nagypontosságú hengersort fejlesztett ki, amely 0,05 mm végső szalagvastagság esetén 900 m/h sebességgel működik.

A munkahengerek 100 mm átmérőjűek, a hengernyomást nagyteljesítményű hidraulika biztosítja, a hengerlési terhelést elektromosan érzékeli és a kezelőpultnál jelzi a berendezés, a termék méreteinek ellenőrzése műszeresen, folyamatosan történik. (H. W.)

Kyodo Publ. Rel. 1982. II.

India alumíniumiparának helyzete

Indiai alumínium szakértők az ország alumínium termelésének jövőbeli alakulását az alábbiak szerint ítélik meg:

Megnevezés	1981/82 kt	1984/85 kt	1988/89 kt	%-os változás 1988/89 1981/82
kohóalumínium termelő kapacitás	330	395	615	+ 86
kohóalumínium termelés	250	335	570	+128
kohóalumínium igény	361	496	843	+133
különbözet	111	161	273	+145

Az adatokból látható, hogy a kohóalumínium iránti igény a 80-as években gyorsabban bővül, mint a termelés volumene, így a kettő között fennálló különbözet is nagyobb lesz, aminek következtében az ország import függősége növekszik. (H. W.)

BIKI 1982. január 5.

Új alumíniumfluorid üzem Jordániában

Az Alusuisse 33 millió $-os megbízást kapott alumíniumfluorid üzem kulcsrakész átadására a jordán Fertiliser Industry Company részére. A szerződés magában foglalja a tervezési munkák elvégzését, a gépek, felszerelések biztosítását, az üzem építését. A 20 kt/év kapacitású *Agaba-i* üzem 1982. végén készül el. (H. W.)

European Chemical News 1982. január 4.

Újabb halasztás a venezuelai alumínium tervekre vonatkozó döntésre

A 3 Mt/év bauxit kapacitásúra tervezett *Los Pijiguaos* létesítmény szerepel Venezuela 1981—86. évi nemzeti fejlesztési tervben. Az 550 millió dolláros beruházás versenytárgyalását azonban még mindig nem írták ki. Eredetileg 1983-ra kívánták befejezni az *Interalumina* 1 Mt/év teljesítményű timföldgyárát, amit a *Venalum* és *Alcasa* kohók dolgoztak volna fel 400 kt/év mennyiségű alumíniummá.

A beruházók aggódnak, hogy a 2 Mt/év kapacitás túl kevés ahhoz, hogy gazdaságos lehessen az üzem. A nemzeti terv 2,4 Mt/év induló bauxit kitermelést irányoz elő és a kohókapacitást 30 kt/év-ről 150 kt/évre kívánja emelni. (H. W.)

Engineering and Mining Journal 1981. nov.

A SZINESFÉMIPAR HÍREI

Lengyelország rézexportja

A lengyel rézkohászatnak az NSZK-ba irányuló szállításai — a jelek szerint — megfelelő és normális ütemben folynak, eltekintve egy decemberben bekövetkezett rövid megszakítástól. Lengyelország szerződésben vállalta, hogy évente legalább 40 ezer tonna finomított rezet szállít nyugatnémet bankok és felhasználók konzorciumának.

Lengyelország ezen felül elvileg további tételeket is eladhat, jóllehet egy hagyományos jó lengyel kapcsolatokkal rendelkező kereskedő úgy nyilatkozott, hogy

a jelek szerint az ország mostanában nem érdekelt a rézeladásban. Más oldalról viszont azt jósolják, hogy 1982-ben a lengyelek szerződéses kötelezettségeiken felül még 20—40 ezer tonna rezet is dobhatnak piacra. Tavalyi nyugatnémet eladásaikat összesen 60 ezer tonnára becsülik.

Az 1982. évi rézexport növekedését az Impexmetal külkereskedelmi vállalat igazgatója 7 százalékra becsüli, a tavalyi 153 700 tonna helyett 165 ezer tonna kivitelét jósolja. (GY)

Metal Bulletin, 1982. március 5.

A világ rézkészletei

Az *US Bureau of Mines* a világ biztos és becsült rézkészleteit kerek 543 millió Cu-tartalomra becsüli és az a következőképpen oszlik meg:

Chile	107 millió t	20 %
USA	101 millió t	19 %
Zambia	37 millió t	7 %
Peru	35 millió t	6 %
Kanada	35 millió t	6 %
Zaire	26 millió t	5 %
Fülöp-szigetek	20 millió t	4 %
Pápua—Új Guinea	16 millió t	3 %
Egyéb tőkés	100 millió t	18 %
Szovjetunió	40 millió t	7 %
Lengyelország	14 millió t	3 %
Egyéb szocialista	12 millió t	2 %
Összesen	543 millió t	100%

Zeitschrift f. Angew. Geologie 1981. 1. sz.

Brazil segítség afrikai országok nyersanyag feltárásában

A *Brazil Ásványkutató Társaság (Cia, de Pesquisa de Resursos Minerals=CPRM)* Mozambik kormányától megbízást kapott az ország ásványi kincseinek feltárására. A társaság jó eredményeket ért el az Amazonas ásványtani feltérképezésében infravörös légifényképezéssel (Radam projekt). Előreláthatólag Angola és Nigéria hasonló megbízást akar adni a brazil társaságnak. (H.O.)

Zeitschrift f. Angew. Geologie 1981. 1. sz.

Jugoszláv közreműködés Burma rézbányászatában

1984-ben tervezik Burma első rézbányájának üzembeállítását. A dúsító kapacitása évi 60 kt lesz és 22—25 %-os Cu-tartalmú ércet termel. A rézbánya létesítése jugoszláv technológiai segítséggel folyik. (H. O.)

Zeitschrift f. Angew. Geologie 1981. 1. sz.

Fémporgyártás hulladékból Ausztriában

1981-ben 138,1 millió osztrák Schilling volt a *Non-Ferrum-Pulver GmbH, St Georgen* osztrák cég forgalma. A 30 fős üzemet 1974-ben alapították és a cég az acél-, gyógyszer-, vegy- és pirotechnikai iparok számára gyárt magnézium-, alumínium- és ötvözet porokat, részben hulladékokból. Fontos átvevő még a hegesztő elektródokat gyártó ipar. A terméket az európai országokon kívül Dél-Afrikába, Indiába és Ausztráliába exportálják. (H. W.)

VWD-NE-Metalle, 1982. márc. 11.

Visszaesés a jugoszláv színesfémtermelésben

Jugoszláv jelentések szerint a jugoszláv ólomgyártás az 1981. évi 194,6 kt tervezett mennyiség helyett 158 kt körüli mennyiségű ólomkoncentrátumot termelt. A horganykoncentrátumból 204 kt helyett kb 140 kt a tényszám, az ólom- és horganyérc bányászat 4,4 Mt-termeléssel 350 kt-val maradt a tervszám alatt.

A horganytermelés kb 10 kt-val volt a tervezett alatt, míg az ólomé 30 kt-val. A tényszámok következtében átdolgozták az 1982. évi tervszámokat. Ólom- és horganyérc-bányászat 475 Mt, ólomkoncentrátum 194 kt, horganykoncentrátum 187 kt, ólomtermelés 117 kt, horgany 100 kt. (H. W.)

VWD-Ne-Metalle 1982. márc. 12.

Döntés előtt a Norsk Hydro legrégibb magnéziumkohójának bővítése

A *Norsk Hydro Porsgrunn-i* üzemében (Norvégia) a magnéziumkádak megértek a korszerűsítésre. Az 50 kt/év kapacitású üzem felújítása meghaladja az 50 millió $-t. A korszerűsítés eredményeként 20 %-al csökkenne a fajlagos energiafogyasztás és a kapacitás 10 kt-val nőne. A végleges döntést a munkák megkezdésére még júniusig meg akarják hozni, hogy 1984-ben már indulhasson a modernizált üzem. (H. W.)

Metals Week, 1982. febr. 22.

Horgany-alumínium ötvözet szivattyúgyártáshoz

ZA—12 márkajelzéssel a *Brock Metal Co.* angol cég új horgany-alumínium ötvözetet fejlesztett ki szénbányák részére alkalmas szivattyú alapanyagaként. Az ötvözet szikramentes, így megfelel mélyfejtésű bányákban történő alkalmazásra. A prototípus kipróbáláson. (H. W.)

Metal Bulletin Monthly, 1982. március

Taiwan horganyüzemet épít

A *Société Generale de Belgique* cégei kapták meg a megbízást a taiwani *Pa Daeng* cég 60 kt/év kapacitású horganyelektrolízis üzemének megépítésére. A tervek szerint 1984. második felében induló gyár teljes termelését a délkelet-ázsiai térségben kívánják értékesíteni. A beruházás költsége 140 millió $, amiből 72 millió $ a belga teljesítés, amihez 70 millió $ hitelt biztosítanak belga forrásból, ezen túlmenően Belgium 125 millió belga frank finánchitelt is nyújt a beruházáshoz. (H. W.)

Metall, 1981. 12. sz.

Őszre tolódik az új amerikai titánszivacsüzem indítása

Az International Titanium cég Moses Lake-ben (Wash) csak ősszel indítja 25 millió $ költséggel épülő 5 kt/év kapacitású titánszivacs üzemét.

Az új üzem termékét 6,90 $/lb áron kínálja a gyártómű, ami 10 %-kal az USA termelői ár (7,65 $/lb) és 22—31 %-kal a japán exportár (8,85—10,03 $/lb) alatt van. A vevők ennek ellenére sokallják az árat. (H. W.)

Metals Week 1982. jan. 11.

A CIPEC cáfolja a rézmegállapodást

A CIPEC titkársága cáfolja azokat a híreket, hogy megállapodás történt a tagok között taktikai készlet létrehozására a rézárak megszilárdítása érdekében. Ennek ellenére a rézhelyzetet figyelő szakemberek nem tartják valószínűtlennek, hogy a CIPEC megfogadta az Unctad tanácsát és 150 000 $ értékű réz tartalékkészlet létesítésére megegyezést hoztak létre. (H. W.)

Metal Bulletin 1981. november 6.

СОДЕРЖАНИЕ

Салаи, Д.: **Деформация кристаллов и ее влияние на затвердевание отливок** ..... С 193

Так как во время затвердевания температура и концентрация изменяется в зависимости от времени и места, изменяются и параметры решетки и в результате этого происходит деформация кристаллов. Этим объясняются и расширение и образование внутренних ошибок решеток. Зная параметры, влияющие на это явление можно преодолеть дефекты отливок, вызванные расширением.

Зана, Д.: **Комплексная программа рационализации экономии материалами в литейном производстве** ..... С 199

Эффективный расход материалов и экономия являются одной из важнейших задач, и касаются одновременно производителей и заказчиков. Среди целей этой программы находится качественное удовлетворение потребностей и с помощью этого вскрытие значительных запасов с точки зрения экономии материалов.

CONTENTS

Szalai, Gy.: **The development of the deformation of crystals and its effect in the solidificating casting** P 193

As during the solidification the temperature and the concentration changes depending on time and space, by reason of the alteration of the lattice parameters the crystals become inevitably deformed. This explains the gonflement and the formation of inner volume defects. With knowledge of the constants having an influence over this phenomenon the casting defects can be eliminated.

Zana, D.: **The complex program of the rationalization of foundry material management** ..... P 199

The efficient material consumption, the economical management is today one of the most important tasks, the things to be done connected with that concern the manufacturers and the users too. Among the target of the program occurs the meeting of the quantitative and qualitative claims for castings, which can help to explore important reserves from the point of view of saving of materials too.

INHALT

Szalai, Gy.: **Die Ausbildung der Deformation der Kristalle und ihre Wirkung im erstarrenden Gußstück** ..... S 193

Da während der Erstarrung die Temperatur und Konzentration als Funktion des Ortes und der Zeit sich ändern, als Folge der Änderung der Gitterkonstante erleiden die Kristalle unvermeidbar eine Deformation. Dadurch können die Ausdehnung und die innere Volumfehler erklärt werden. In Kenntnis der Parameter, die diese Erscheinung beeinflussen, können die Gußfehler, die als Folge der Ausdehnung entstehen, beseitigt werden.

Zana, D.: **Das komplexe Programm der Rationalisierung der Materialwirtschaft der Gießereien** .. S 199

Der wirksame Materialverbrauch, die sparsame Wirtschaftung ist heute eine der wichtigsten Aufgaben, die die Erzeugerbetriebe und die Verbraucher gleicherweise belangen. Unter den Zielsetzungen des Programmes kommt auch die Befriedigung des quantitativen und qualitativen Gußbedarfes vor, die vom Gesichtspunkt der Materialsparsamkeit die Erschließung beträchtlicher Reserven helfen kann.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

SAJTÓ ÉS PROPAGANDA IRODA
MTESZ

115. ÉVFOLYAM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESULET LAPJA

BUDAPEST, 1982. OKTÓBER HÓ

10

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület

a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége tagjának lapja

Szerkesztőség:
Budapest VI., Anker köz 1. I. em. 105.
Tel.: 427-386

TARTALOM

KUSLITS TIBOR: A fajlagos energiafelhasználás csökkentése energiatakarékos eljárások alkalmazásával a Dunai Vasmű metallurgiai üzemeiben 429
SZILVÁSSY CSABA: A vegyi összetétel hatása az R6-os gyorsacél melegalakíthatóságára 441
Hozzászólás a *Schmidt—Hantó* cikkhez 451
Egyesületi hírek 452
MAJTÉNYI LAJOS 1925—1982 452
Dr. Nagy Zoltán alelnökünk angol kitüntetése 454
Beszámoló külföldi tanulmányútról 455
Műszaki és gazdasági hírek 456
Szabványosítási hírek 457
Értesítés ..... B III
Vaskohászati statisztika 457
1982. évi nívódíj pályázati felhívás ..... B III

FÉMKOHÁSZAT

DR. HORVÁTH ZOLTÁN—DR. CZEKE ARISZTID: A rézszínporban levő kísérő fémek viselkedése az újabb pirometallurgiai eljárásoknál 458
D. SIKIC: Az elektrolizáló kádak üzemének korszerűsítése az anódeffektus előrejelzése és kiollása révén 470
Szakosztályi hírek 473
Beszámoló külföldi tanulmányútról 474
Faller Károly munkásságának tudománytörténeti jelentősége 475
Szabványosítási hírek 476
NÉMETH LAJOS 1931—1982 466

ÖNTÖDE

SOLTÉSZ ISTVÁN: Öntvénygyártásunk helyzete és műszaki-gazdasági kérdései 217
DR. BAKÓ KÁROLY: Formázókeverékek homogenitásának vizsgálata 221
CSIRE ISTVÁN: Öntödei gyártóeszközök korszerűsítése 225
DR. MACHER FRIGYES: Öntészet bélyegeken 230
Könyvismertetés 229
70 éves az Egri Vasöntöde 233
Beszámoló konferenciákról 234
Szakosztályi hírek 237
Műszaki és gazdasági hírek 237
Az MTESZ az anyagtakarékosságért 239
Könyvismertetés 240
Szabványosítási hírek 240

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**
Szerkesztésért felelős: Óvári Antal. Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1—3. Telefon: 427-386.
Kiadja a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-825.
Levélcím: 1906 Budapest, Pf.: 223.
Felelős kiadó: Siklósi Norbert igazgató.
Révai Nyomda Egri Gyáregység, Eger. F. v.: Vilcsek János.
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő postahivatalban, és a Posta Központi Hírlap Irodában (KHI 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül, vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.
Külföldön terjeszti a „Kultúra" Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafiók 140.
Megjelenik havonként. Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank, 61 770.
Egyévi előfizetés: 456,— Ft. Egyes példányok ára: 38,— Ft.

Index: 25 155

HU ISSN 0005—5670

СОДЕРЖАНИЕ

Кушлич, Т.: **Сни ение удельного энергоиспользования с применением энергосберегательны споцобов в металлургически це а МК Дунаи Вашмю** ..... С 429

Статья занимается подробным анализом металлургической фазы черной металлургии (агломерация, производство чугуна, сталеплавление), дающей 68% в энергобалансе. Раскрываются те факторы, зависимости, которые имеют влияние на удельное энергоиспользование, излогаются иностранные опыты и ука зываются возможности о существления.

Силваши, Ч.: **Влияние химического состава быстрорежущей стали марки Я6 на горичную деформируемость** ..... С 441

Влияние изменений состава легирующих элементов (в допустимых по стандартам рамках) или загрязнителей и микроэлементов быстрорежущей стали Я6 (0-6-5-2). Анализировались образцы из СССР, ГДР, Японии, Швеции, Австрии, Франции и Фрг. Кроме химического состава был определен и состав карбидов. Оценка результатов измерения методами математической статистики. Металлургическое содержание статистического анализа.

Хорват, З.—Цеке А.: **Поведение сопутствующих металлов в чистом медном порошке при новейших пирометаллургических способах** ..... С 458

Сопутствующие металлы можно извлечь из чистого медного порошка и вообще стараются на их утилизацию. Авторы анализируют методы извлечения загрязнителей, а также сопутствующих металлов на заводах, работающих по различным способам и их распределение в различных изделиях доменного процесса. На заводских примерах покажут методы извлечения сопутствующих металлов при новых доменных способах.

Сикич, Д.: **Совершенствование режима электролизирующих ванн путем прогнозирования и затушения анодного эффекта** ..... С 470

Применение ЭМ даст возможность на прогнозирование анодного эффекта и его затушения путем движения анода. Важнейшие параметры: напряженность ванн и положение анодной шины. Равномерный режим ванн с применением описанного способа управления даст в результате значительное энергосбережение.

CONTENTS

Kuslits, T.: **Decreasing the specific energy consumption by the adaption of energy sparing processes in the metallurgical workshops of the Danube Ironworks** ..... P 429

A detailed analysis is given of the energy consumed in the main metallurgical workshops of ferrous metallurgy (ore sintering, pig iron and steel production) which amounts 68 p.c. in the energy balance. The factors and connections are revealed which affect the specific energy consumption, the results achieved in foreign countries are described and the conditions and possibilities of realising them at home are indicated.

Szilvássy, Cs.: **Effect of the chemical composition on the hot workability of the high speed steel R 6** P 441

Hot workability of the high speed steel type R 6 (S 6-5-2) is affected by varying quanties of the main alloying elemenis within limits fixed in norms and also by minor alterations of impurities and of sometimes partly specified trace elements. The present investigation was extended upon steel samples made in the USSR, the German Democratic Republic, Japan, Sweden, Austria, France and the German Federal Republic. Besides the compotision of the steel samoles that of their carbides too was determined. Measured data of hot workability were valued by a mathematic statistical method. Physical metallurgical meaning of the statistical analysis.

Horváth, Z.—Czeke, A.: **Behaviour of the accompanying metals in the copper concentrates at the new pyrometallurgical processes** ..... P 458

There is a general striving after the winning and utilizing of the accompanying metals in the copper concentrates. The author makes us acquainted with the various methods if winning the said metals at the processing of concentrates by the new technologies.

Sikic, D.: **Modernizing the running of the aluminium elektrolysis cells by prognosticating and extingnishing of the anode effect**.....P 470

Adoption of the computer renders possible the prognostication of the anode effect and the extinguishing of that one by moving of the anode. The uniform running of the cells results considerable reduction of the energy consumption.

INHALT

Kuslits, T.: **Die Verminderung des spezifischen Energieverbrauches durch Anwendung von energiesparsamen Verfahren in den metallurgischen Betrieben des Donau-Eisenwerkes** ..... S 429

Ausführliche Analyse der metallurgischen Stufen des Hüttenvertikums (Erzsinterung, Roheisenerzeugung, Stahlerzeugung), deren Anteil im Energiebilanz 68% beträgt. Faktoren und Zuzammenhänge, welche den spezifischen Energieverbrauch beeinflussen. Beschreibung der ausländischen Erfahrungen und die Möglichkeiten ihrer Realisierung.

Szilvássy, Cs.: **Die Wirkung der chemischen Zusammensetzung auf die Warmbildsamkeit des Schnellstahles R6** ..... S 441

Die Wirkung der normalen Streuung der Legierungselemente und der in den Normen nur lükkenhaft angegebenen Verunreinigungen und Spurenelemente des Schnellstahles R6 (S 6-5-2) auf seine Warmbildsamkeit. Untersucht wurden Schnellstähle aus der Sovjetunion, aus der DDR, aus Japan, Schweden, Österreich, Frankreich und aus der Bundesrepublik Deutschland. Ausser der chemischen Zusammensetzung wurde auch die Zusammensetzung der Karbide in Betracht gezogen. Die Bewertung der Messergebnisse erfolgte mit einer mathematisch-statistischen Methode. Der metallkundliche Inhalt der mathematischen Analyse.

Horváth, Z.—Czeke, A.: **Das Verhalten der in den Kupferkonzentraten anwesenden Begleitmetalle bei den neueren pyrometallurgischen Verfahren** S 458

Die Gewinnung und Nutzung der in den Konzentraten anwesenden Begleitmetalle wird allgemein angestrebt. Es wird in Betriebsbeispielen gezeigt, wie die Begleitmetalle bei den verschiedenen neuen Verhüttungsverfahren können gewonnen werden.

Sikic, D.: **Modernisierung des Betriebes der Al-Elektrolyseöfen durch rechtzeitige Erkennung und durch Auslöschen des Anodeneffektes** 470

Das Einsetzen eines Computers ermöglicht die rechtzeitige Erkennung des Anodeneffektes und das Auslöschen desselben durch entsprechende Bewegung der Anode. Der gleichmässige Betrieb der Elektrolyseöfen hat eine erhebliche Energieersparnis zur Folge.

Szerkesztésért felelős:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztők:
GOMBÁS LÁSZLÓ, GYULASI ISTVÁN, HANTÓ KÁLMÁN, HARRACH WALTER, DR. VERŐ BALÁZS

Szerkesztő bizottság:
DR. ALBERT BÉLA, BAKSA GYÖRGY, DR. BECKER ERVIN, HORVÁTH CSABA, DR. HORVÁTH ZOLTÁN, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KOVÁCS LÁSZLÓ, DR. KOVÁCS TIBOR, NAGYZSADÁNYI ENDRE, PINTÉR ANDRÁS, DR. PILISSY LAJOS, POHL LÁSZLÓ, DR. REMPORT ZOLTÁN, ROMWALTER ALFRÉD, SZABICS JÓZSEF, SELMECZI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, DR. SZŐKE LÁSZLÓ, SZŐNYI GÁBOR, SZŰCS ENDRE, DR. TRANTA FERENC, ZSÁMBOK ELEMÉR

A rajzokat készítette: KÜRTÖS MARGIT.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

115. évfolyam 10. szám 1982. október

A fajlagos energiafelhasználás csökkentése energiatakarékos eljárások alkalmazásával a Dunai Vasmű metallurgiai üzemeiben

KUSLITS TIBOR okl. kohómérnök, főenergetikus
Dunai Vasmű

DK:620.97.669.013.5 DV

A fajlagos energiafelhasználás csökkentésének hatásos módja az energiatakarékos metallurgiai eljárások alkalmazása, illetve az energiaigényes eljárások megszüntetése, továbbá a gyártási struktúra helyes megválasztása. A cikk a vaskohászati vertikum metallurgiai fázisának (érczsugorítás, nyersvasgyártás) részletes elemzésével foglalkozik, amelynek részesedése az energiamérlegben 68%-ot tesz ki. Feltárja azokat a tényezőket és összefüggéseket, amelyek hatással vannak a fajlagos energiafelhasználásra, ismerteti a külföldi tapasztalatokat és rámutat a realizálás lehetőségeire.

Általában a vállalatok energiagazdálkodásának színvonalát főtermékeik egységére vonatkoztatott netto fajlagos energia felhasználással jellemezhetjük, amely magában foglalja a hasznosított energiát és a veszteségeket egyaránt. A vaskohászati vállalatoknál a vonatkozási alap rendszerint a nyersacél vagy a hengerelt késztermék.

A vaskohászati vállalatok energiamérlegében csak mintegy 40—55% a hasznos energia, a többit a különböző veszteségek teszik ki, amelyből 15—20% a füstgázveszteség, 10—15% a hűtővíz-veszteség, 15—25% a termékekkel és melléktermékekkel elvitt hő és mintegy 5% az egyéb veszteség.

A fajlagos energiafelhasználás csökkentésének hagyományos módja a veszteséghányad csökkentése a különféle hulladék tüzelőanyagok, hulladék hőenergiák hasznosítása útján, amelynek ma már számtalan megoldása ismeretes. Emellett ma még viszonylag kevésbé tudatosan foglalkoznak a hasznos energia csökkentésével, amelyet az energiatakarékos metallurgiai és technológiai eljárások alkalmazásával, illetve az energiaigényes eljárások megszüntetésével lehet elérni. A cikk ilyen szempontból elemzi a Dunai Vasmű metallurgiai folyamatait és igyekszik feltárni az energiatakarékos eljárások alkalmazásának lehetőségeit.

A FAJLAGOS ENERGIAFELHASZNÁLÁS JELLEMZÉSE

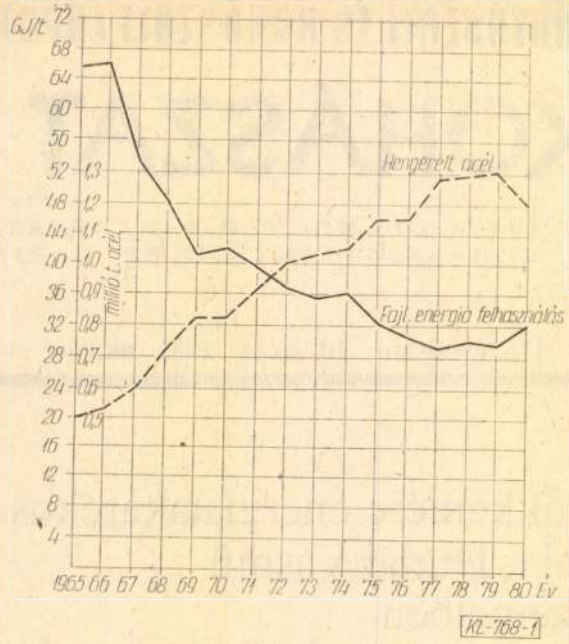
A hengerelt készárura vonatkoztatott fajlagos energiafelhasználás az 1965. évi 64 GJ/t-ról 1980-ban 32 GJ/t-ra, tehát 50%-kal csökkent. A fajlagos netto energiafelhasználás alakulását az *1. ábra* szemlélet.

A fajlagos energiafelhasználás jelentős csökkenését, részben a veszteségek, részben a hasznos energia csökkentésével, valamint a termékszerkezet bizonyos változásával lehetett elérni.

A veszteségek a melléktermékként keletkező különféle hulladék tüzelőanyagok (szénmosási melléktermékek, kokszkamragáz, kohógáz) maradéktalan felhasználásával, a kemencék munkateréből távozó forró füstgázok fizikai hőjének hasznosításával (égési levegő előmelegítése, füstgázhasznosító kazánok alkalmazása), a vízhűtéssel elvont hőnek elgőzölögtető hűtés útján való hasznosításával csökkentek.

A hasznos energia csökkentésében nagy szerepe volt a nyersvasgyártás intenzitás-növelésének (nagy toroknyomás, forrószél hőmérséklet növelés, elegyminőség javítás, szénhidrogén befúvás), az oxigénes martinacélgyártás, az egymeleges hengerlés és a folyamatos öntés alkalmazásának.

Tekintettel arra, hogy a konvertergáz hasznosításának megoldásával és a martinkemencék füstgázkazánjai rekonstrukciójának befejezésével, továbbá a tervezett száraz kokszoltó megépítésével a viszonylag gazdaságosan hasznosítható hulladék energiaforrások gyakorlatilag kimerülnek, a fajlagos energiafelhasználás további csökkentésére az energiatakarékos metallurgiai és technológiai eljárások alkalmazása ad lehetőséget. Ebből a célból részletesen felül kell vizsgálni valamennyi kohászati folyamatot és elemezni kell azok energetikai



1. ábra. Hengerelt acélra vonatkoztatott nettó energiafelhasználás alakulása

viszonyait, az egyes technikai és termékszerkezeti változtatások energetikai kihatásait és olyan megoldásokat kell előirányozni, amelyek végső soron az energia szükséglet csökkenését idézik elő. Világszerte tapasztalható, hogy az utóbbi időben az energiaárak növekedésével óriási léptekkel indult meg a vaskohászatban is az energiatakarékos eljárások kutatása, alkalmazása.

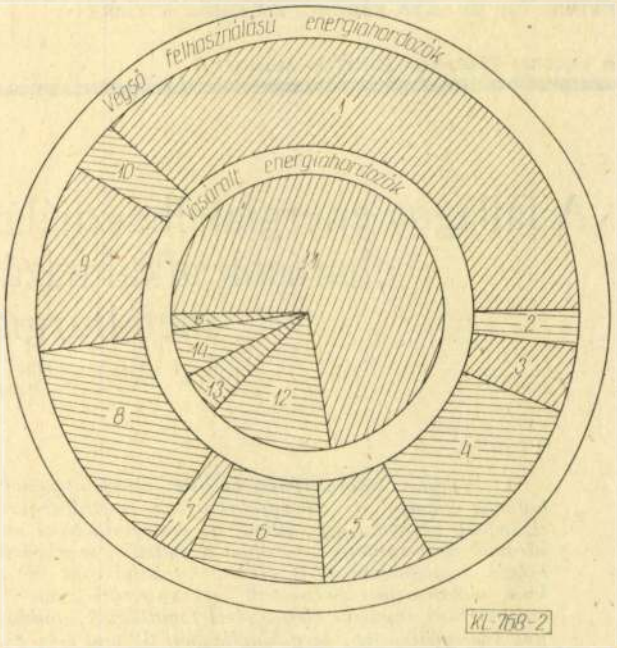
A VÁSÁROLT ÉS FELHASZNÁLT ENERGIAHORDOZÓK STRUKTÚRÁJA, AZ ENERGIAFORGALOM VIZSGÁLATA

A vásárolt energiahordozók 92%-át a különféle tüzelőanyagok alkotják, amelyek közül 72,3%-ot tesz ki a kokszolható feketeszén, amely a kokszgyártás alapját képezi. A vásárolt energiahordozók fajtánkénti megoszlását a *2. ábra* szemlélteti. A vásárolt energiahordozók azonban ilyen összetételben nem alkalmasak valamennyi fogyasztó ellátására, ezért azok nagy része további átalakításon megy keresztül (kokszolómű, erőmű), amelynek eredményeképpen olyan másodlagos energiahordozók keletkeznek, amelyek már megfelelnek az egyes fogyasztók sajátos igényeinek. Az ún. végső felhasználású energiahordozók tehát részben közvetlenül a vásárolt, részben a belső átalakítás során kapott energiahordozókból tevődnek össze. Ennek struktúráját ugyancsak a 2. ábra szemlélteti. Látható, hogy a végső felhasználásnál is a tüzelőanyagok aránya dominál (75,8%), amelyből kiemelkedik a kohókoksz viszonylag nagy (38%) aránya.

Mind a vásárolt, mind a végső felhasználású energiahordozók fajtánkénti megoszlása azt mutatja, hogy a gazdálkodás súlypontját a tüzelőanyagokra kell helyezni, azon belül is a fontossági sorrend a következő: kohókoksz, fűtőolaj, földgáz.

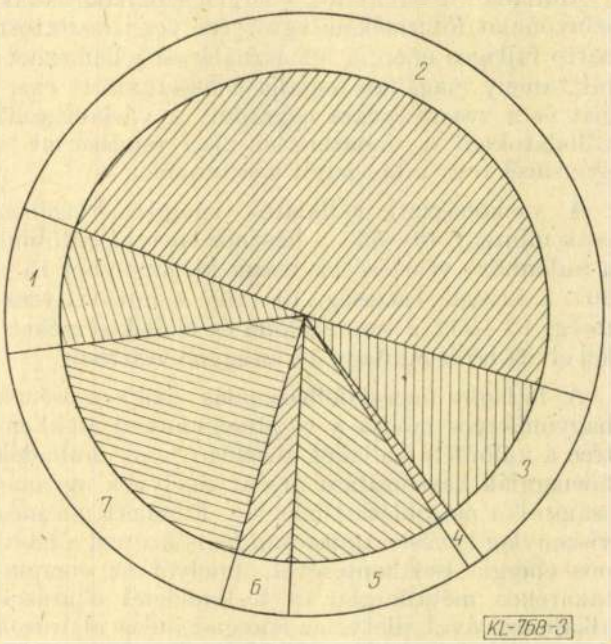
A vaskohászati vertikumot alkotó egyes kohászati gyártástechnológiákban felhasznált energiahordozók megoszlása eltérő. A Dunai Vasműben kialakult arányokat a *3. ábra* mutatja: a metallurgiai fázis fogyasztása az energiamérlegben 68,0%-ot tesz ki, ezen belül meghatározó az érczsugorítás és nyersvasgyártás együttes részaránya (56,5%).

Az eltérő megoszlás egyértelműen mutatja, hogy a végtermékre vonatkoztatott fajlagos energia-



2. ábra. Vásárolt és végső felhasználású energiahordozók megoszlása

1 — koksz 38%, 2 — zsugorítói szén 2%, 3 — fűtőolaj 4%, 4 — földgáz 11,5%, 5 — kamragáz 6,5%, 6 — kohógáz 8,3%, 7 — kátrányolaj 2,3%, 8 — villamosenergia 13%, 9 — ipari gőz 11,2%, 10 — egyéb 3,2%, 11 — feketeszén 72,3%, 12 — földgáz 14,7%, 13 — fűtőolaj 5%, 14 — villamosenergia 6%, 15 — egyéb 2%



3. ábra. Az energiahordozók megoszlása az egyes kohászati gyártástechnológiák között

1 — ércelőkészítés 7,5%, 2 — nyersvasgyártás 49,1%, 3 — acélgyártás 10,4%, 4 — foly. önt. 1%, 5 — meleghengerlés 10%, 6 — hideghengerlés 3,7%, 7 — egyéb 18,3%

felhasználás, illetve ennek megfelelően a fajlagos energiaköltség alakulását a metallurgiai fázis, ezen belül is elsősorban a nyersvasgyártás fajlagos felhasználása határozza meg. Ezért kimondható, hogy a vaskohászatban a fajlagos energiafelhasználás csökkentésének két sarkalatos pontja van:

— a nyersvasgyártás fajlagos energiafelhasználásának csökkentése, ill. a klasszikus nyersvasgyártási fázis kiiktatása (direkt redukciós eljárások)
— az acélgyártáshoz felhasznált nyersvas arányának a minimális szinten való tartása.

AZ ENERGIATAKARÉKOS GYÁRTÁSTECHNOLÓGIÁK MEGVALÓSÍTÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI

Az egyes vaskohászati gyártástechnológiák részletes elemzése során megállapíthatók azok a részfolyamatok és összefüggések, amelyek hatással vannak az energiafelhasználás alakulására és meghatározhatók azok az intézkedések, amelyekkel az adott viszonyok között a fajlagos energiafelhasználás csökkenthető.

A hazai és külföldi kutatások eredményeképpen az utóbbi időben olyan újabb eljárások váltak ismertté, amelyek megvalósításával lehetőség nyílik a fajlagos energiafelhasználás további csökkentésére. Ezért ma a vaskohászati energiagazdálkodás egyik legnagyobb feladatát képezi ezen eljárások bevezetése és alkalmazása.

A következőkben a cikk az egyes gyártástechnológiai folyamatokban az eddig megvalósított, valamint a jelenleg ismert és gyakorlatban is bevált eljárások alkalmazhatóságával és a várható eredményekkel foglalkozik.

1. Ércelőkészítés és zsugorítás

Az ércek fizikai és kémiai előkészítése a nagyolvasztókban lejátszódó redukciós folyamatokat van hivatva elősegíteni. Bár a zsugorítás, pelletezés és egyéb eljárások tetemes energia felhasználásával járnak, mégis a betétanyagok ilyen előkészítése a kohók teljesítményének növekedésén túlmenően energetikailag is kedvező, mert az előkészítés során felhasznált tüzelőanyagok rendszerint kirostált hulladék-kokszból, gyengén sülő feketeszénből és hulladék gázokból állnak, viszont ezek a nagyolvasztókban kohókokszot helyettesítenek.

A Dunai Vasműben az ércelőkészítéshez és érczsugorításhoz felhasznált energia a vállalat netto energiafelhasználásának 7,5%-át teszi ki. Az egyes energiahordozók részarányát a *4. ábra*, a fajlagos felhasználás alakulását az *5. ábra* mutatja. Amint látható, az eredő fajlagos mutató gyakorlatilag változatlan, azonban az összetételben változást okozott a szilárd tüzelőanyag egy részének sovány feketeszénnel való helyettesítése.

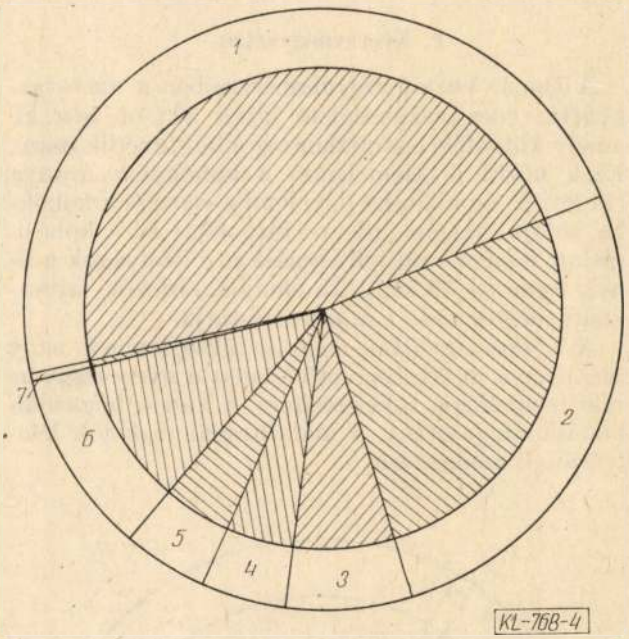
Az érczsugorítás fajlagos energiaszükségletét elvileg leginkább az alábbi tényezők befolyásolják:

— az elegyalkotók nedvesség- és hidrátvíz tartalma
— az oxidációs-redukciós hőszükséglet az FeO-tól függően
— a szilárd tüzelőanyag hamutartalma
— a zsugorítmányban maradó C tartalom
— az elegy rétegeződése és vastagsága a szalagon
— az égési levegő hőmérséklete.

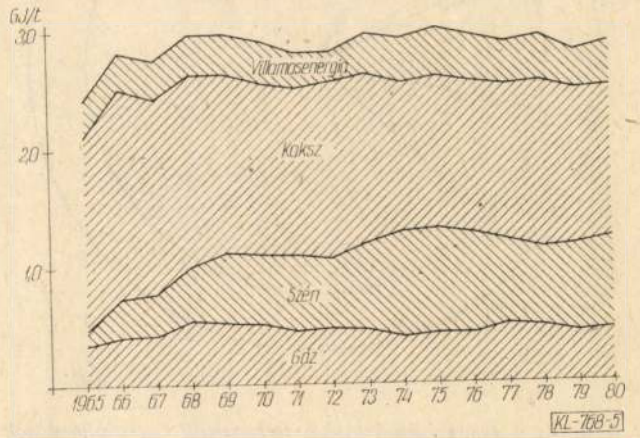
A fajlagos energia szükséglet gyakorlati csökkentésének számos akadálya van. Így például többnyire adottságnak kell tekinteni az elegyalkotók és a szilárd tüzelőanyagok minőségét (nedvesség, hamu, vasoxid arány stb.).

A zsugorító szalagra terített elegy rétegezésének és rétegvastagságának módosítása vagy forró levegő használata az átszívásnál csak alapvető technikai módosítás árán volna lehetséges, ami a régi, elavult zsugorítmányszalagoknál nem valósítható meg. Ez a helyzet a Dunai Vasmű jelenlegi 50 m²-es szívófelületű zsugorító szalagjainál is.

Az említett technikai megoldások gyakorlati megvalósítására legkorábban a tervezett új, 200 m² szívófelületű zsugorítómű megépítésével kerülhet sor. Ennek műszaki tervei tartalmazzák az elegy rétegvastagságának a jelenlegi 300 mm-ről 450 mil-



4. ábra. Érczsugorításhoz felhasznált energiahordozók megoszlása
1 — koksz 47,5%, 2 — szén 26,4%, 3 — kohógáz 6,8%, 4 — kamragáz 4,2%, 5 — földgáz 4,6%, 6 — villamosenergia 10%, 7 — gőz 0,5%



5. ábra. Az érczsugorítás fajlagos energiafelhasználása, GJ/t

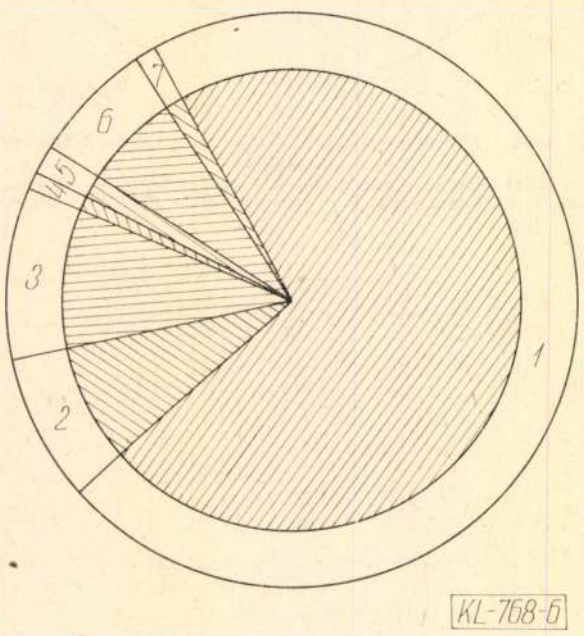
liméterre való növelését, továbbá a szilárd tüzelőanyagnak két rétegben való adagolását a szalagra. Gyakorlati tapasztalat ugyanis, hogy az első elszívás miatt az elegyréteg felső és alsó részének hőmérséklete eltérő, ennek következtében az elegyréteg felső részében hőhiány, az alsóban hőfelesleg áll elő. Ezt a hátrányt különböző arányú szénpor bekeveréssel lehet ellensúlyozni. Ezért a tervezett zsugorítóműnél a szilárd tüzelőanyag 85%-át keverik az elegybe, 15%-át pedig közvetlenül a szalagon levő elegyre terítik. Ezáltal a felső részben 25—30%-kal megnövekszik a tüzelőanyag mennyisége, amelynek következtében várhatóan javul a tömörítvény minősége és mintegy 4 kg/t-val csökken a kokszpor felhasználás.

Sajnos, a műszaki terv nem tartalmaz megoldást a forró levegő átszívására, pedig a szakirodalomból ma már több eljárás is ismeretes. A forrólevegős zsugorításnál elérhető szilárd tüzelőanyag megtakarítás külföldi tapasztalatok alapján kb. 15%, a teljesítmény növekedés pedig kb. 18%.

2. Nyersvasgyártás

A Dunai Vasmű energiamérlegében a nyersvasgyártás energiaszükséglete közel 50%-ot tesz ki, amely különféle energiahordozókból tevődik össze. Ezek közül is kiemelendő a kohókoksz aránya (71,36%). Azonban ha figyelembe vesszük a kohókba befújt földgázt, illetve fűtőolajat is, a kohósításhoz közvetlenül felhasznált tüzelőanyagok aránya összesen 79,76%. Az energiahordozók fajtánkénti megoszlását a *6. ábra* mutatja.

A nyersvasgyártás energiaszükségletének nagy részaránya miatt alapvető feladat a nyersvasgyártási technológia tökéletesítése, a kohók hőgazdálkodásának javítása, a metallurgiai reakciók lefolyásának módosítása.



6. ábra. A nyersvasgyártáshoz felhasznált energiahordozók fajtánkénti megoszlása
1 — kohókoksz 71,4%, 2 — fűtőolaj 8,4%, 3 — kohógáz 9,7%, 4 — kamragáz 1%, 5 — földgáz 1,6%, 6 — gőz 6%, 7 — villamosenergia 1,1%

A nyersvasgyártás fajlagos tüzelőanyag felhasználása igen sok, egymással összefüggő tényezőtől függ. Az összefüggések számszerű meghatározására több matematikai módszer is ismeretes. A gyakorlat számára elfogadható a KGST VÁB által ajánlott számítási mód, amely a különféle tényezőknek a kokszfogyasztásra gyakorolt hatását, illetve eltérését fejezi ki egy bázishoz képest.

A fajlagos kokszfogyasztás:

$$K_{sz} = K_b + \Delta_k$$

ahol

K_{sz} — számított kokszfogyasztás kg/t
K_b — a bázis kokszfogyasztás kg/t
Δ_k — a kokszfogyasztás eltérés kg/t

A Δ_k értéke az alábbi összefüggés alapján határozható meg:

$$k = \frac{K_b}{100} \sum_{i=1}^{i=n} (Fi_b - Fi_{sz}) a_i + \sum_{i=n+1}^{i=n} (Fi_b - Fi_{sz}) b_i =$$

$$= 0{,}01 K_b \sum_{i=1}^{i=n} a_i \Delta F_i + \sum_{i=n+1}^{i=m} b_i \Delta F_i$$

ahol

i — a kokszfogyasztást befolyásoló tényezők száma
n, m — a befolyásoló tényezők sorszáma
a_i, b_i — a befolyásoló tényezők egységnyi növekedésével járó kokszfelhasználás változás
Δn_i — a bázis és a tervezett tényező számértékei közötti különbség

Az a_i és b_i értékeit, valamint a tényezők jelentését az *1. táblázat* tartalmazza, amelyeket üzemi tapasztalatok és számítások alapján határoztak meg.

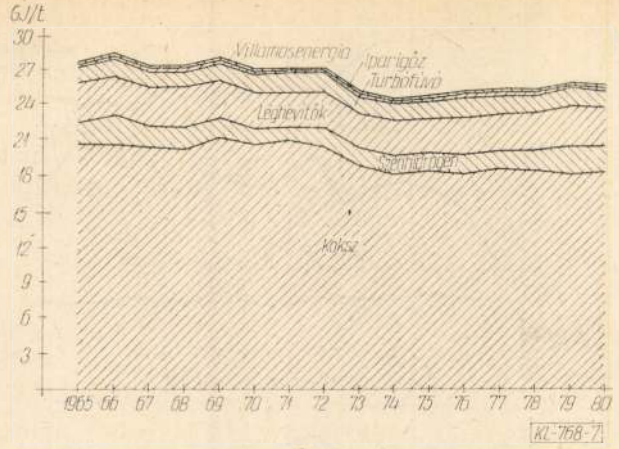
A fajlagos kokszfogyasztás a 17 legfontosabb befolyásoló tényező figyelembevételével és a táblázat adatainak felhasználásával a következő:

$$K_{sz} = K_b = 0{,}01 K_b [-1{,}5\Delta Fe - 0{,}2\Delta(Zs + Pe) - 0{,}06\Delta Fa + 20{,}0\Delta S_k + 1{,}2\Delta H_k - 1{,}4\Delta M25 + 1{,}5\Delta M_{10} - 1{,}0\Delta P_k - 0{,}022\Delta t_f + 12\Delta Si + 3{,}5\Delta M_n + 15\Delta P - 200\Delta S] + 0{,}3\Delta Mr - 0{,}8\Delta F_g - 1{,}2\Delta O_1 + 0{,}05 K_b \Delta F_{zs}^{(-5)}$$

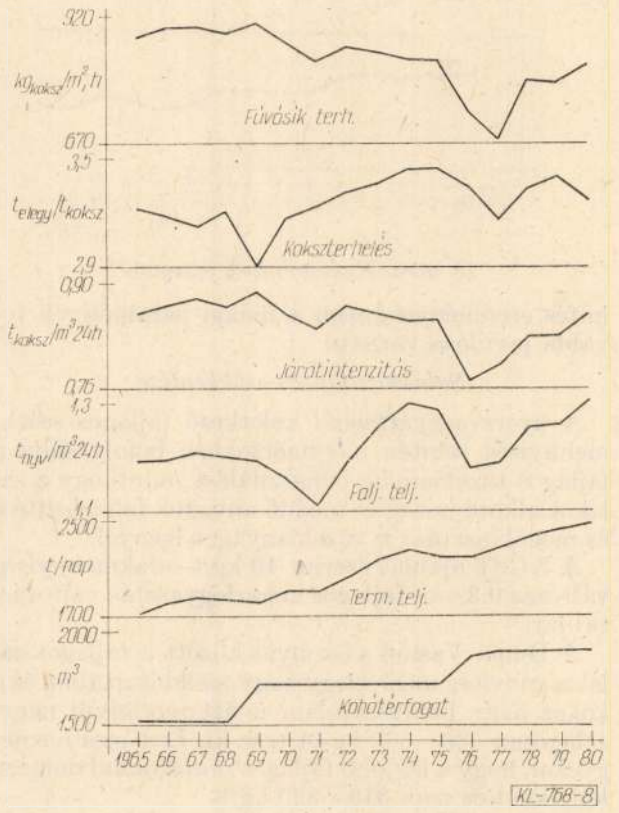
A fajlagos kokszfogyasztást befolyásoló tényezők kedvező irányú megváltoztatásával a Dunai Vasműben a nagyolvasztók fajlagos kokszfogyasztása az elmúlt évek során fokozatosan csökkent *(7. ábra)*. A legkisebb értéket 1974-ben sikerült elérni (654 kg/t koksz + 35,7 kg/t fűtőolaj), amikor a csökkenés mértéke elérte a 16%-ot.

A fajlagos tüzelőanyag felhasználás kedvező alakulását elsősorban a fúvószél hőmérséklet növelése, nedvességtartalmának javulása (elegykihozatal, tömörítvény arány növekedése), továbbá a koksz hamutartalmának, morzsalékonyságának csökkenése, szilárdságának emelkedése segítette elő.

A későbbiek folyamán, az 1974. évi optimumhoz képest, a fajlagos tüzelőanyag felhasználás azonban fokozatosan emelkedett. A közrejátszó tényezők elemzéséből megállapítható, hogy miközben a fajlagos kokszfelhasználás gyakorlatilag változatlan maradt, megnövekedett a koksz helyettesítése céljából befúvott fűtőolaj, továbbá a léghevítők fűté-



7. ábra. Nagyolvasztók fajlagos energiafelhasználása



8. ábra. A kohók járatviszonyainak jellemzői

sére felhasznált tüzelőanyag mennyisége. Ebből az a következtetés vonható le, hogy a fűtőolaj befúvás növelésével romlott annak hasznosítási hatásfoka (helyettesítési tényező), továbbá, hogy romlott a léghevítők hatásfoka. Ezt támasztja alá a kohók járatviszonyaira vonatkozó paraméterek (fúvósík terhelés, járatintenzitás, fajlagos teljesítmény) alakulása is *(8. ábra)*. Különösen kiemelkedő ezek közül a kohók fajlagos nyersvastermelési mutatójának csökkenése.

A nyersvasgyártás fajlagos tüzelőanyag felhasználásának eddig elért legkedvezőbb szintje is elmarad a nemzetközi átlagos szinttől, és különösen nagymértékű az elmaradás a legfejlettebb kohászati üzemek szintjétől.

Példaképpen megemlíthető, hogy a japán Fukuyama üzem egyik kohójánál 1981 novemberében 396 kg/t fajlagos tüzelőanyagfelhasználást (354 $kg/t_{koksz} + 42\ kg/t_{olaj}$) értek el.

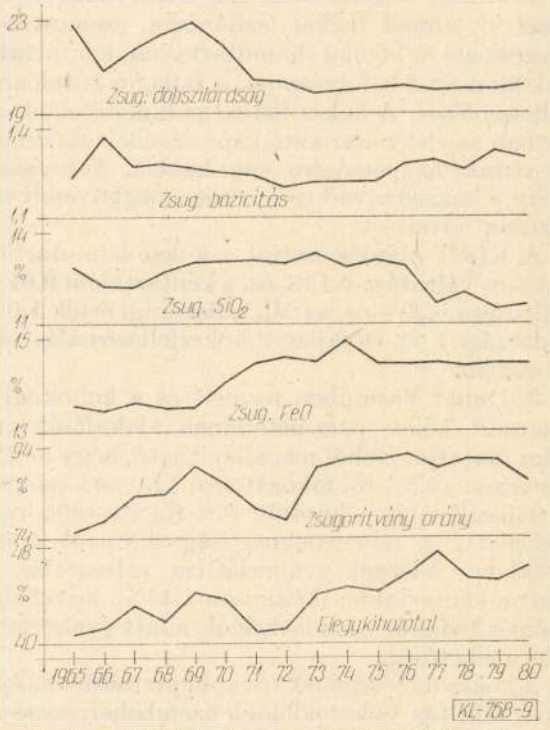
Tekintettel arra, hogy hazánkban, így a Dunai Vasműben is, még hosszú távon a kokszos nyersvas lesz az acélgyártás bázisa és reálisan nem számolhatunk a direkt redukciós eljárások valamelyikének az alkalmazásával; a vállalat energiafelhasználása szempontjából különösen nagy szükség van a nagyolvasztók hőtechnikai, metallurgiai és áramlástechnikai viszonyainak vizsgálatára és az egyéb közrejátszó tényezők és összefüggések elemzésére.

Elegyanyagok minőségének javítása

Az elegyanyagok fizikai és kémiai állapota alapvetően befolyásolja a tüzelőanyag felhasználást, ezért az elegyanyagok megfelelő előkészítése ma már természetes.

A KGST ajánlás szerint az elegy Fe tartalmának 1%-os változása 1,5%-os változást idéz elő a fajlagos kokszfogyasztásban. Ezért egyik legfontosabb feladatnak kell tekinteni a felhasználásra kerülő ércelegy kihozatalának növelését. Azonban a hazai viszonyok között ennek a lehetősége igen korlátozott. A Dunai Vasműben az elegy kihozatal a legutóbbi 15 év alatt 7%-kal (40%-ról 47%-ra) emelkedett. A további növelés azonban akadályokba ütközik. Az elegyviszonyok jellemzőit a *9. ábra* mutatja.

Az ércelegy fizikai állapotának (szemcseméret és méret szerinti megoszlás) ugyancsak nagy hatása van a fajlagos kokszfogyasztásra. A kohóban keletkező gázok és a beadagolt elegyanyagok ellenáramban találkoznak, ami a kémiai és a hőfolyamatok szempontjából nem éppen kedvező. Ezt az ellentmondást bizonyos mértékig ellensúlyozni lehet az elegyanyagok szemcseméretének optimalizálásával, amely elősegíti a kedvező hőcserét, az egyenle-



9. ábra. A kohók elegyviszonyainak jellemzői

tes hőelosztást, a redukciós folyamatok lefolyását. Általános tapasztalat, hogy az 5—6 mm alatti szemcsék rendkívül megnövelik az elegyoszlop ellenállását, viszont ennek kirostálásával a kohó teljesítménye nő, a fajlagos kokszfogyasztás csökken. A KGST tapasztalatok szerint az 5 mm alatti frakció 1%-os változása 0,4%-os kokszfogyasztás változást idéz elő. Irodalmi adatok szerint az egyik japán üzemben a 0—10 mm közötti frakció 15—20%-ról 10%-ra való csökkentésével 6,5%-os, az egyik kanadai üzemben a 6 mm-es szemcsék részarányának 22,4%-ról 1,7%-ra való csökkentésével 17,5%-os kokszfogyasztás csökkenést értek el, hasonló arányú nyersvastermelés növelés mellett.

A Dunai Vasmű jelenlegi viszonyai között a zsugorítmány szemcsemegoszlása igen kedvezőtlen, mivel az 5 mm alatti rész 10—30%-ot (átlagosan 18%-ot) tesz ki és a maximális darabnagyság eléri a 250 mm-t is. Alapvető változás következne be a tervezett új zsugorítómű megépítésével, ahol a műszaki tervek szerint a kész zsugorítmány szemcsemérete 5—50 mm lenne, az 5 mm alatti rész csak max. 5%-ot tenne ki és maximális darabnagyság 50 mm lenne.

Az elegy áteresztőképességének, az ércelegy redukálhatóságának szintén nagy szerepe van a fajlagos tüzelőanyag felhasználásra. Azért mindenütt a zsugorítmány arányának növelésére törekszenek. Irodalmi adatokból ismert, hogy a legjobb fajlagos mutatókkal dolgozó nagyolvasztóknál a zsugorítmány arány 1%-os növelése 0,25%-kal csökkenti a fajlagos kokszfelhasználást. A Dunai Vasműben a tömörítvény aránya az 1965. évi 75%-ról fokozatosan emelkedett és 1973 óta az évenkénti átlag 90%. Az arány további növelésére csak az új zsugorítómű megépítése után lesz lehetőség.

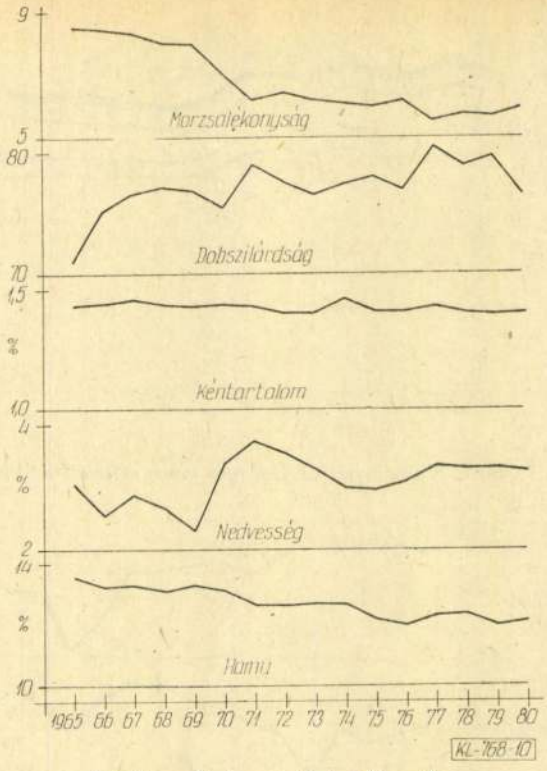
A koksz minőségének javítása

Minthogy a kohó-betét nagy hányadát a koksz teszi ki, annak fizikai (szilárdság, szemcseméret, megoszlás) és kémiai (hamutartalom, kéntartalom) tulajdonságai befolyásolják a fajlagos tüzelőanyag felhasználást. A koksz fizikai paramétereinek elsősorban az elegy áteresztő képességének alakulására és redukcióképességére van hatása. Természetes, hogy a kokszhányad csökkenése megköveteli a szilárdság növelését.

A KGST ajánlás szerint a koksz hamutartalom 0,1%-os változása 0,13%-os, a kéntartalom 0,01%-os változása 0,22%-os, az M_{40} szilárdsági érték 1,0%-os változása 1,0%-os fajlagos kokszfelhasználás változással jár.

A Dunai Vasműben termelt és a kohóknál felhasznált koksz paramétereinek alakulását a *10. ábra* mutatja. Ebből megállapítható, hogy a hamutartalom 13,5%-ról fokozatosan 12,0%-ra csökkent, a dobszilárdság a korábbi 77%-ról 79—80%-ra növekedett, a morzsaléknagyság 8,5%-ról 5,5%-ra csökkent. Viszont gyakorlatilag változatlan maradt a kéntartalom (átlagosan 1,45%), mivel ennek mérséklésére a szénadottságok miatt gyakorlatilag nincs lehetőség.

A koksz minőségének további javítására az építés alatt álló 3 sz. kokszolóblokk üzembehelyezése után lesz lehetőség. Az itt alkalmazandó száraz kokszhűtés eredményeképpen a fizikai paraméterek további javulása várható.



10. ábra. Kokszminőség jellemzői

Salakmennyiség csökkentése

A nyersvasgyártásnál keletkező fajlagos salakmennyiség szintén nagymértékben befolyásolja a fajlagos tüzelőanyag felhasználást, minthogy a salakot alkotó hozag és meddő anyagok felmelegítése és megolvasztása is tüzelőanyagot igényel.

A KGST ajánlás szerint 10 kg/t salakmennyiség változás 0,3%-os fajlagos kokszfogyasztás változással jár.

A Dunai Vasmű viszonyai között a fajlagos salakmennyiség az ércelegy nagy meddőtartalma és a koksz nagy hamutartalma miatt rendkívül nagy, átlagosan 560—580 kg-ot tesz ki. Érdemes megjegyezni, hogy a legjobb fajlagos mutatókkal dolgozó kohóknál ez csak 310—320 kg/t.

A Dunai Vasműben a fajlagos salakmennyiség csökkentése, illetve az ércelegy Fe tartalmának növelése csak jobb minőségű ércek, illetve pelletek beszerzésével érhető el.

Toroknyomás növelése

A nagyolvasztók belső túlnyomásának a növelése kedvező hatással van mind a teljesítményre, mind a fajlagos kokszfogyasztásra. A belső túlnyomás növelésével ugyanis relatíve csökken a gázok áramlási sebessége, egyenletesebbé válik a gázok áramlása, javul a hőcsere a gázok és az elegyanyagok között, növekszik a közvetett redukció aránya. Ezért ma már világszerte áttértek a nagyobb toroknyomású üzemre. A használatos nyomásértékek 150—300 kPa között találhatók, átlagérték 220 kPa. A toroknyomás növelésének feltétele a megfelelő kohókonstrukció, fúvógépek és gáztisztítók, valamint a jól előkészített elegy.

A Dunai Vasműben a nagy toroknyomás alkalmazására 1975-ben került sor a 2. nagyolvasztónál, ahol a névleges nyomás 200 kPa, azonban a tényleges érték éves átlagban csak 150 kPa. Az elmaradás oka elsősorban az, hogy a különféle járatzavarok miatt az üzemidő egy részében kisnyomásra kell visszatérni.

A KGST ajánlás szerint minden 10 kPa nyomásnövelés 0,3%-kal csökkenti a fajlagos kokszfogyasztást. Tehát a Dunai Vasműben az ebből eredő fajlagos kokszcsökkenés mintegy 1,5%-ot tesz ki.

A fúvószél hőmérsékletének növelése

A fúvószél hőmérsékletének növelésével végső soron a fajlagos kokszfelhasználás csökkentése érhető el, ugyanis a forrószéllel bevitt többlethő pótolja a fűtőkoksz egy részét.

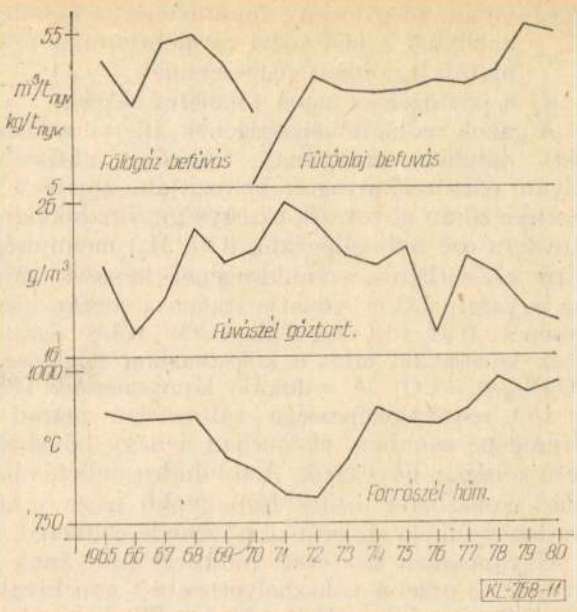
A KGST ajánlás szerint minden 10 °C-os hőmérséklet-növelés 0,23%-kal csökkenti a kokszfogyasztást. Japán tapasztalatok szerint 900—1350 °C között minden 100 °C-os hőmérséklet-növelésnél a csökkenés 8—20 kg.

A Dunai Vasmű nagyolvasztóinál az átlagos forrószél-hőmérséklet a legutóbbi 15 év alatt meglehetősen egyenetlen és viszonylag alacsony volt *(11. ábra)*. Az 1978-ban elért 985 °C-os átlagérték is messze elmarad a mai követelményektől és csak kismértékű növekedést jelent a korábbi 920 °C-os szinthez képest, ennélfogva csak szerény mértékben járult hozzá a fajlagos kokszfelhasználás csökkenéséhez. A fejlettebb kohászati üzemekben erőteljesebb növekedés figyelhető meg. Így például egyes japán és nyugatnémet üzemekben korszerű léghevítők segítségével 1300—1350 °C-os forrószélhőmérsékletet érnek el és a kupola hőmérséklete eléri az 1550 °C-ot.

A forrószél-hőmérséklet számottevő növelése a Dunai Vasműben csak a léghevítőpark korszerűsítésével, teljesítményük fokozásával érhető el. Az elmúlt évek során megkezdett program keretében megtörtént a 2. kohó 4 db léghevítőjének korszerűsítése, amelyekkel max. 1100 °C átlagos forrószél-hőmérséklet érhető el. Jelenleg az 1. kohó léghevítőparkjának korszerűsítése van folyamatban, amelynek keretében 1981 végén üzembekerült egy új, nagyobb teljesítményű léghevítő, amely már alkalmas 1200 °C-os forrószél előállítására. A többi három léghevítő korszerűsítése után elérhető lesz az átlagos 1150 °C-os hőmérséklet. A távlatban célul kell kitűzni az 1200 °C-os átlagos hőmérséklet elérését.

Kokszhelyettesítő póttüzelőanyagok befúvása, a fúvólevegő kondicionálása

A nyersvasgyártás technológiájában a legnagyobb változást az utóbbi évtizedekben a különféle, kohókokszot helyettesítő, póttüzelőanyagok (fűtőolaj, földgáz, kokszkamragáz, porszén, forró bontott gáz stb.) befúvása jelentette, összekapcsolva a fúvólevegő kondicionálásával (oxigénkoncentráció növelése, nedvességtartalmának szabályozása, ill. kivonása). A póttüzelőanyagok megválasztását elsősorban az energiahordozók árviszonyai és a technikai lehetőségek szabják meg.



11. ábra. Nagyolvasztók fúvólevegőjének jellemzői

Az eddigi tapasztalatok alapján megállapítható egyrészt az, hogy a póttüzelőanyagok befúvása és az oxigéndúsítás közötti összefüggések ismerete a kívánt gazdasági eredmény eléréséhez nélkülözhetetlen, másrészt az, hogy a gyakorlati eredmények nagymértékben függnek a kohók egyedi üzemi viszonyaitól. A kohóban végbemenő egyes áramlási, hőátadási és metallurgiai folyamatok szorosan összefüggenek egymással, ezért csupán egy-egy tényező megváltoztatásának hatása egymagában tisztán sohasem érvényesülhet. Irodalmi adatok szerint 1 m^3 földgáz 0,86—0,9 kg, 1 kg fűtőolaj pedig 1,0—1,4 kg kokszot helyettesít.

A Dunai Vasmű kohóinál a 60-as évek elején kezdődött meg a földgázbefúvás, majd 1970-ben a fűtőolaj használatára tért át az üzem és 1981-ben megkezdődött a visszatérés a földgázbefúvásra. A fúvószél oxigénkoncentrációjának növelése azonban csak 1980-ban kezdődött meg (11. ábra).

A műszaki jellemzők elemzése alapján egyértelműen megállapítható, hogy a szénhidrogének befúvásának körülményei (az olaj porlasztásának hiánya, a földgáz, illetve fűtőolaj egyenletes eloszlásának szabályozatlansága, a forrószél viszonylag kis hőmérséklete, nedvességtartalmának szabályozatlansága, az oxigéndúsítás hiánya és nem utolsósorban az elegy nem kielégítő fizikai állapota) kevéssé voltak kedvezőek, így a szénhidrogének hasznosulása, illetve a kokszhelyettesítési tényező alakulása — amely egyébként a gazdaságosság egyik legalapvetőbb kritériuma — sem érhette el a kívánt kedvező szintet.

A kokszhelyettesítő tüzelőanyagok maximális hasznosulásának alapvető kritériumai:

a) a medencegázok redukálóképességének fokozása, vagyis a közvetett redukció arányának növelése;

b) a medencegázok kezdeti hőmérsékleti szintjének, illetve a fúvókák előtti elméleti égési hőmérsékletnek az optimális szinten való tartása;

c) olyan hőegyensúly fenntartása a kohóban, amelynél a hőátadási és metallurgiai folyamatok legjobban végbemennek;

d) a póttüzelőanyagok tökéletes elégése.

A gázok redukálóképességének, illetve a közvetett redukció arányának fokozását elsősorban olyan póttüzelőanyagok biztosítják, amelyek elégetése során növekszik az egységnyi redukálandó anyagra eső redukálógázok (CO, H_2) mennyisége. Erre elsősorban a szénhidrogének képesek, mivel az egységnyi C-ra vonatkoztatva a metán elégetésénél ($CH_4 + {}^1/_2\, O_2 = 2\, H_2 + CO$) több égéstermék keletkezik, mint a kokszkarbon elégetésénél ($C + {}^1/_2\, O_2 = CO$). A redukáló komponensek közül a CO redukálóképessége változatlan marad, a hidrogéné azonban, elsősorban a nagy hőmérsékletű zónában növekszik. A szénhidrogénbefúvással elért kokszhelyettesítés legnagyobb része a közvetlen redukció arányának növekedéséből ered.

Ugyancsak a közvetett redukció arányának javítását és ezzel a kokszhelyettesítést van hivatva elősegíteni a forró (1000—13 000 °C) bontott gázoknak közvetlenül az aknába való befúvása is. Az eljárás kikísérletezésével jelenleg az Egyesült Államokban, Japánban, NSZK-ban foglalkoznak. Az eljárás legnagyobb kérdése, hogy hogyan lehet minimális oxidálószert tartalmazó redukálógázt előállítani.

Irodalmi adatok szerint a nagyolvasztóban a közvetlen redukció 1%-os csökkenése 5,6 kg/t kokszfogyasztás-csökkenést tesz lehetővé. Gyakorlati tapasztalatok alapján viszont ismert, hogy 1 m^3/n/t földgázbefúvásnál a közvetlen redukció foka kb. 0,16%-kal csökken. Ennélfogva 1 m^3/n/ földgáz kb. 0,9 kg koksz helyettesítését eredményezi.

A befújható póttüzelőanyagok, elsősorban a szénhidrogének mennyiségét alapvetően a fúvókák előtti elméleti égéshőmérséklet szabja meg. Ez pedig mindenkor a kohóteljesítmény meghatározója. Az elméleti égéshőmérsékleten nem egy állandó hőmérsékleti értéket értünk, hanem viszonylag tág hőmérsékleti sávot, amelynek alsó határértékét az olvasztás intenzitása, a felsőét pedig a forró anyagoszlop akadozásának fellépte határozza meg. Az ezt meghaladó hőmérsékletnél ugyanis egyes salakképző oxidok szublimációja, lecsapódása következtében az elegyanyagok gázátbocsátási tényezője romlik. A felső határérték túllépése végső soron a teljesítmény csökkenéséhez vezet, különösen, ha az oxigéndúsítás szénhidrogénbefúvás nélkül történik. Ilyenkor növekszik a medencegázok kezdeti hőmérséklete és csökken azok mennyisége. Emiatt romlanak a hőcsere feltételei, az aknában nem kielégítően melegszenek fel az elegyanyagok, így termikusan nem jól előkészített anyagok jutnak a kohó alsó zónájába. A hőhiányt fokozott kokszadagolással kell pótolni, amely a közvetett redukció arányát csökkenti. Ide vezethető vissza az is, hogy az oxigéndúsítás egymagában nem ad kedvező műszaki-gazdasági eredményt. Ehhez valamilyen szénhidrogén befúvása is kell.

A fúvókák előtti elméleti égéshőmérséklet mindenkori tényleges nagysága a póttüzelőanyagok fajtájától, mennyiségétől, a fúvószél oxigén- és nedvességtartalmától, hőmérsékletétől függ.

A szénhidrogének befúvása általában hőelvonással jár, ezért az ebből eredő elméleti égéshőmérséklet csökkenését a forrószél hőmérsékletének, oxigénkoncentrációjának a növelésével, valamint nedvességtartalmának a csökkentésével lehet kompenzálni. Ez egyúttal azt is jelenti, hogy a szénhirogének felhasználásának növelését egy bizonyos határon túl csak a forrószél-hőmérséklet növelésével (kb. 15—20 m^3 100 °C-onként), valamint az oxigéndúsítással (kb. 30—40 m^3 minden 5% dúsításnál) lehet elérni. Az oxigéndúsítás tehát megnöveli a befújható szénhidrogén mennyiségének felső határát. Tapasztalati érték, hogy 1% O_2-dúsításnál 37—40 °C-kal nő az égési zóna hőmérséklete és 1 m^3/n/O_2 0,3—0,5 m^3 földgáztöbblet befúvását tesz lehetővé.

Az utóbbi időben egyre erőteljesebb kutatás folyik a világon a porszénbefúvással kapcsolatosan. A porszénbefúvásnál az elméleti égéshőmérséklet gyakorlatilag nem csökken, ezért nincs szükség oxigéndúsításra és más hőmérséklet-kompenzálásra sem. Ennél a kokszhelyettesítési tényező általában változatlan vagy csak kismértékben csökken. A teljesítménynövekedés — irodalmi adatok szerint — 100 kg/t befúvásnál 4,4% (antracitnál), illetve 2,2% (gázszénnél). Amennyiben a teljesítményfokozás érdekében oxigéndúsítás is történik, az elméleti égéshőmérséklet csökkenése céljából célszerű a szénporral együtt földgázt is befúvatni. Egyébként a befújható szénpor arányának felső határa termodinamikailag nincsen, ténylegesen a technológiailag szükséges koksz minimális mennyisége a határ.

A fúvólevegő nedvességtartalma erősen befolyásolja az égési hőmérséklet alakulását. Ezért a jól vezetett kohók stabil üzemének fenntartásához a nedvesség szabályozása és egyenletes értéken tartása ma már elengedhetetlen. Ezt a kiegyenlítést a kohóművekben általában gőzbefúvással végzik. A Dunai Vasmű adatait a 11. ábra mutatja. Tekintettel arra, hogy a levegő nedvességtartalmának elgőzölögtetése, felhevítése és elbontása hőelvonással jár, csökken az elméleti égéshőmérséklet, amelynek következtében növekszik a kokszfogyasztás, sőt instabillá válhat a kohójárat is. Az utóbbi időben kidolgozták és egyre szélesebb körben alkalmazzák a levegő szárítását. Ez történhet abszorpcióval, kifagyasztással vagy a kettő kombinációjával (akár a szívó-, akár a nyomóoldalon). 1 m^3 (n) levegőből 10 g nedvesség eltávolítása 6—10 kg/t-val csökkenti a kokszfogyasztást. Japán adatok szerint 1 g/m^3 (n) víztartalomcsökkenés 84 KJ/t kokszmegtakarítást okoz.

Az optimális szénhidrogénarányt elsősorban a fúvószél hőmérséklete, nedvességtartalma, oxigénkoncentrációja szabja meg, amelyet a kohó egyéb üzemviszonyaihoz kell kísérletileg igazítani. Tehát a szénhirogénarány meghatározásánál az optimális elméleti égéshőmérsékletet kell mérvadónak tekinteni. A forrószél-hőmérsékletet és a nedvességtartalmat konstansnak véve, a szénhidrogén aés az oxigén között meghatározott arány állítható fel (gyakorlati adat: 0,60—0,65 m^3 (n)

földgáz — 1 m^3 O_2). A legnagyobb gazdasági hatékonyság a póttüzelőanyagok és az oxigénkoncentráció optimális arányánál érhető el.

A kohóban végbemenő hő- és anyagáramlási viszonyok és ezek következményeképpen létrejövő hőmérsékleti viszonyok nagymértékben befolyásolják a kokszhelyettesítési tényező alakulását. Mint ismeretes, a kohóban képződő gázok és a beadagolt elegyanyagok áramlása ellentétes. Normális járatviszonyok és az elegyanyagok megfelelő előkészítése esetén az ellenáram biztosítja a gáz összetételének és hőmérsékletének a kohó magasságában való egyenletes eloszlását, amely maximálisan elősegíti a hőcserét és a redukciós folyamatok lejátszódását. Az áramlási viszonyokat javítani lehet a szilárd betét szemnagyságának optimalizálásával, egyenletes elosztásával. Ez utóbbit az adagolási rendszer tökéletesítésével (harang nélküli adagolás, elosztógyűrű alkalmazása) is javítani lehet.

A befújt tüzelőanyagok tökéletes elégését több tényező befolyásolja, amely közül a legjellemzőbbek: oxigén és földgáz keveredése a fúvólevegővel, eloszlásuk egyenletessége a fúvókák között, fűtőolajnál a porlasztás minősége. Ezért alapvető követelmény ezek automatizálása.

Gyakorlati tapasztalat, hogy 55—60 kg/t feletti fűtőolajbefúvásnál kedvező eredmény csak különlegesen jó porlasztás esetén érhető el. E nélkül az égési viszonyok nem kielégítőek, a kohógáztisztító berendezésekben megjelenik a korom, romlik az anyagoszlop áteresztő képessége és a kokszhelyettesítési tényező.

A fűtőolaj porlasztását a gyakorlatban legtöbbször gőzzel (0,4 kg/kg olaj) vagy sűrített levegővel (0,5 m^3/n/kg olaj) végzik.Azonban a Dunai Vasműben végzett kísérletek alapján igen jó porlasztás érhető el a földgáz nyomásenergiájának segítségével végzett, úgynevezett ultrahangos porlasztással is. Ez utóbbival elérhető cseppméret 0,4—0,6 μm. Az ultrahangos porlasztás nagy előnye egyrészt, hogy nincs szükség porlasztóközeg előállítására, másrészt, hogy a kokszhelyettesítési tényező mintegy 15—20%-kal növekszik.

A póttüzelőanyagok alkalmazásánál beszélnünk kell a földgáz—fűtőolaj együttes alkalmazásának lehetőségéről is, mivel ez rendkívül előnyös mind energetikai, mind termelési szempontból. Legnagyobb előnye, hogy ilyen módon lényegesen több szénhidrogén vihető be a kohóba és ezáltal több koksz helyettesíthető, sőt a helyettesítési tényező is jobb, mint külön-külön bármelyik szénhidrogén befúvásánál. Ugyanakkor a fűtőolaj nagyobb hőteljesítménye lehetővé teszi a kohó hőállapotának szabályozását az érc-koksz arányának megváltoztatása nélkül.

Az együttes befúvás vázolt előnye abból ered, hogy bár az egységnyi mennyiségük elégetésekor a keletkező redukáló égéstermékek ($CO+H_2$) mennyisége közel azonos, ugyanakkor a fűtőolaj eltüzeléséből fejlődő hő mennyisége a földgázénak több, mint háromszorosa. Tehát a fűtőolaj nagyobb hőforrás, amelyet a nagyobb helyettesítési tényező is kifejez.

Az együttesen befújható szénhidrogének mennyisége végső soron szintén az elméleti égéshőmérséklettől, illetve az oxigéndúsítás mértékétől függ. Gyakorlatban a helyes megoszlást úgy kell meghatározni, hogy a technikailag és gazdaságilag optimálisan befújható fűtőolajhoz kell annyi földgázt adagolni, amennyit az elméleti égéshőmérséklet megenged. Ezek a paraméterek a kohók üzemviszonyaitól függnek, azért kísérletekkel kell őket meghatározni.

A kokszhelyettesítő póttüzelőanyagok befúvásának eredményét és gazdaságosságát végső soron a helyettesítési tényező alapján lehet megítélni, ez esetben mind a technikai, mind a gazdasági tényezőket figyelembe kell venni. A helyettesítési tényező alakulását elsősorban a póttüzelőanyagok fajtája, minősége, fajlagos mennyisége, a kohó anyag- és hőáramlási, valamint metallurgiai viszonyai, a fúvószél oxigén- és nedvességtartalma stb. szabja meg. Jellemző, hogy a helyettesítési tényező a szénhidrogének befúvásnövelésével fokozatosan csökken, azonban a csökkenés mértéke a fűtőolajnál és a földgáznál lényegesen különbözik (0,5—1,4, ill. 0,80—0,95).

A kokszhelyettesítő póttüzelőanyagok befúvásával és a fúvószél kondicionálásával az energetikai és gazdasági eredmények növelésére a Dunai Vasműben reális lehetőségek vannak. Ezek megvalósítása gondos elemző-, kutató- és fejlesztőmunkát igényel.

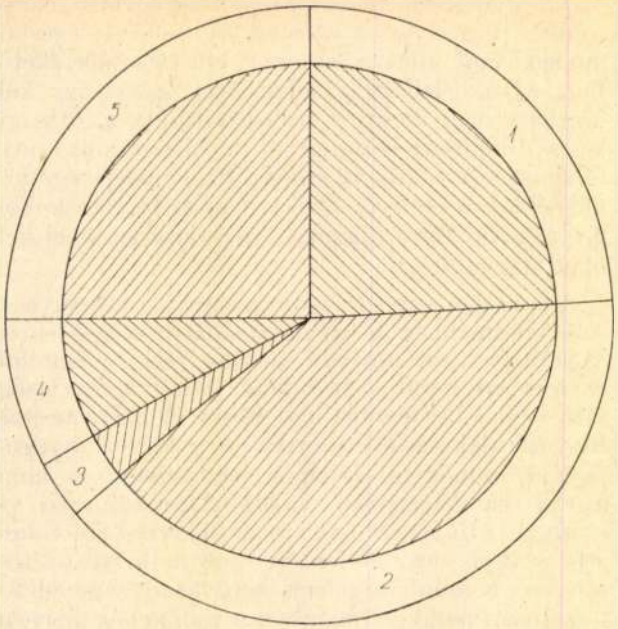
A földgáz befúvásának mértékét alapvetően az oxigéndúsítás lehetséges mértéke, illetve a dúsítás céljára rendelkezésre álló oxigén mennyisége szabja meg, amelyhez azonban még hozzájárul a fúvószél hőmérséklete és nedvességtartalma is. A jelenlegi viszonyok között hosszabb távon 7000—8000 m^3/h oxigén felhasználásával lehet számolni, amely a két kohóra elosztva mintegy 24,5%-os dúsítást tesz lehetővé.

A befújható szénhidrogén-mennyiség fokozása, illetve a helyettesíthető koksz növelése céljából célszerű foglalkozni a földgáz—fűtőolaj együttes befúvásával is. Ennek a technikai feltételei adottak, mind a fűtőolaj-, mind a földgázellátó rendszer erendelkezésre áll, az ultrahangos porlasztók kikísérletezése megtörtént.

A jövőben célszerű előirányozni a szénporbefúvás alkalmazását is. Ennek egyik alapvető feltétele, hogy rendelkezésre álljon erre a célra alkalmas szén. Minthogy a szénporbefúvás az elméleti égéshőmérsékletre gyakorlatilag nincs befolyással, a rendelkezésre álló oxigén felhasználásával a termelésfokozás lehetőségét kell kihasználni. Az égéshőmérséklet kompenzálására földgáz befúvását célszerű alkalmazni.

3. Acélgyártás

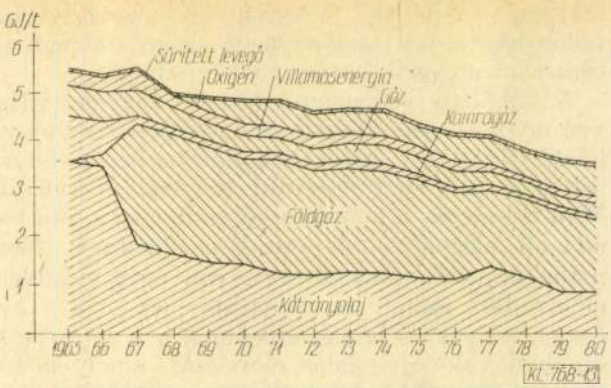
Az acélgyártáshoz felhasznált energiahordozók mennyisége a vállalat energiamérlegében 10,4%-ot képvisel. Ennek legnagyobb részét (63,9%) a tüzelőanyag teszi ki, amelyből 40% a földgáz, 23,9% a saját termelésű kátrányolaj. Az energiahordozók fajtánkénti megoszlását a *12. ábra* szemlélteti.



12. ábra. Az SM acélgyártáshoz felhasznált energiahordozók megoszlása
1 — kátrányolaj 23,9%, 2 — földgáz 40%, 3 — kamragáz 3%, 4 — ipari gőz 8,1%, 5 — villamosenergia 25%

Az acélgyártásban egészen 1981-ig a martinacél volt túlsúlyban (98%), mellette az elektroacél részesedése nem volt számottevő. A martinacélgyártás fajlagos energiaszükséglete az elmúlt évek során a kemencék korszerűsítése, a gyártástechnológia javítása és az energetikai intézkedések következtében jelentősen csökkent. A legnagyobb mértékű csökkenés 1969-től, az oxigénes intenzifikálás alkalmazásától kezdődően következett be. Ennek eredményeképpen az acélgyártás valamennyi technológiai (kemenceteljesítmény, adagidő stb.) és energetikai mutatója ugrásszerűen megjavult. A fajlagos energiafelhasználás alakulását a *13. ábra* mutatja.

Az acélgyártás szerkezetében alapvető változás következett be a konverteres acélgyártás megkezdésével. Mint ismeretes, az acélgyártás fejlesztése során 2 db 130 t teljesítményű egységből álló oxigénkonverter létesült, amelynek első egysége



13. ábra. Az SM acélgyártás fajlagos energiafelhasználása

1981-ben kezdte meg működését, a második 1982-ben lépett üzembe. A létrejövő konverteres acélmű kapacitása 1 150 000 t lesz. Az elektroacél-gyártás kapacitása változatlan marad.

Az acélgyártásban létrehozott új kapacitás és a kialakult új gyártásszerkezet hosszabb távon megszabja mind a termelés, mind az energiagazdálkodás feltételeit és lehetőségeit. Az energetikai kérdések vizsgálatánál ebből az alaphelyzetből kell kiindulni.

Az acélgyártás, de ezen túlmenően az egész metallurgiai fázis energiafelhasználását alapvetően az acélgyártási betét nyersvas-hulladékacél aránya, illetve a martinacél és konverteracél aránya határozza meg. Továbbra sem lényegtelen azonban az egyes gyártástechnológiák fajlagos energiafelhasználásának alakulása.

Az acéltermelési kapacitás kihasználásának mértékét a rendelkezésre álló nyersvas mennyisége szabja meg. Középtávú tervünk egyik alapszabálya, hogy a folyékony nyersvas teljes egészében a konverteres acélműben kerüljön felhasználásra, ugyanakkor a martinkemencéknél hidegbetétes gyártásra kell áttérni minimális nyersvas, illetve maximális hulladékacél felhasználásával. Az acéltermelés és a betétarányok tervezett alakulását a 2. táblázat tartalmazza. Kitűnik, hogy az acéltermelés 580 kt-val történő növelése 289 kt többlet nyersvas és 360 kt többlet hulladékacél felhasználását igényli, vagyis a korábbi arány módosul.

1. táblázat

A nyersvasgyártás tüzelőanyag-felhasználásának tényezői

Sorszám	Megnevezés	Jelölés	Mértékegység	*ai* %	*bi* kg/t
1.	Ércbetét Fe-tartalma	Fe	%	$a_1 = -1{,}50$	—
2.	Zsugorítmány és pellet részaránya	Zs + Pe	%	$a_2 = -0{,}20$	—
3.	Fémes adalék mennyisége	Fa	kg/t	$a_3 = -0{,}06$	—
4.	Koksz kéntartalma	Sk	%	$a_4 = +20{,}00$	—
5.	Koksz hamutartalma	Hk	%	$a_5 = +12{,}00$	—
6.	Koksz szilárdsága (M_{25}, M_{40})	M_{40}	%	$a_6 = -1{,}00$	—
7.	Koksz morzsalékonysága (M_{10})	M_{10}	%	$a_7 = +1{,}50$	—
8.	Toroknyomás	P_k	Pa	$a_8 = -0{,}01$	—
9.	Fúvószél-hőmérséklet	t_f	K	$a_9 = -0{,}022$	—
10.	Nyersvas Si-tartalma	Si	%	$a_{10} = +12{,}00$	—
11.	Nyersvas Mn-tartalma	Mn	%	$a_{11} = +3{,}50$	—
12.	Nyersvas S-tartalma	S	%	$a_{12} = -200{,}00$	—
13.	Nyersvas P-tartalma	P	%	$a_{13} = +15{,}00$	—
14.	Zsugorítmány −5 mm-es frakciója	Zs (5)	%	—	$b_{14} = +0{,}3$
15.	Nyers mészkő	Mk	kg/t	—	$b_{15} = +0{,}8$
16.	Földgázfelhasználás	Fg	m^3/t	—	$b_{16} = +1{,}2$
17.	Fűtőolaj-felhasználás	Ol	kg/t	—	$b_{17} = +0{,}5$

2. táblázat

Az acéltermelés és a tervezett betétarányok

Gyártási eljárás	Acél-termelés kt	Nyersvas-felhaszn.		Acélhulladék-felhasználás		Összes betét kt	Nyersvas kt	Acél-hulladék kt
		kg/t	%	kg/t	%			
Martinacél (meleg-betétes)	1150	700	62,5	420	37,5	1288	805	483
Konverteres acél	1150	800	71,4	320	28,6	1288	920	368
Martinacél (hidegbetétes)	580	300	26,8	819	73,2	649	174	475
Konverter + martinacél	1730	632	56,5	486	43,5	1937	1094	843
Többlettermelés és betét	580					649	289	360

3. táblázat

Az acéltermelés fajlagos energiafelhasználása

Megnevezés	Mértékegység	SM acélgyártás 1981-ig	SM acélgyártás hideg-betéttel	Konverteres acélgyártás
Tüzelőanyag-felhasználás	GJ/t acél	2,42	4,73	0,31
Oxigénfelhasználás	m^3 (n)/t acél	60,96	35,00	60,00
Oxigéngyártás villamosenergia-szükséglete (0,9 kWh/m^3)	kWh/t acél	54,86	31,50	54,00
Oxigéngyártás tüzelőanyag-szükséglete (10 620 KJ/kWh)	GJ/t acél	0,58	0,33	0,57
Villamosenergia-felhasználás	kWh/t acél	10,90	18,00	32,00
Villamos energia tüzelőanyag-szükséglete (10 620 KJ/kWh)	GJ/t acél	0,12	0,20	0,34
Iparivíz-felhasználás	m^3/t acél	10,00	17,30	12,00
Ipari víz villamosenergia-szükséglete (0,2 kWh/m^3)	kWh/t acél	2,00	3,50	2,40
Ipari víz tüzelőanyag-szükséglete (10 620 KJ/kWh)	GJ/t acél	0,02	0,04	0,02
Iparigőz-felhasználás	kg/t acél	80,00	82,00	80,00
Ipari gőz tüzelőanyag-szükséglete (363 KJ/kg)	GJ/t acél	0,29	0,30	0,29
Acélgyártás közvetlen energiaszükséglete hulladékhő-hasznosítás nélkül	GJ/t acél	3,50	5,60	1,53
Acélgyártás közvetlen energiaszükséglete hulladékhő-hasznosítás figyelembevételével	GJ/t acél	2,70	4,40	0,53
Nyersvasfelhasználás	kg/t acél	700,00	300,0 0	800,00
Nyersvas energiaszükséglete (26,0 GJ/tnyv.)	GJ/t acél	18,20	7,80	20,80
Zsugorítmányfelhasználás	kg/tnyv.	1340,00	1340,00	1340,00
Zsugorítmány energiaszükséglete (2,49 GJ/tzs)	GJ/tnyv.	3,34	3,34	3,34
Zsugorítmény energiaszükséglete (3,34 GJ/tnyv.)	GJ/t acél	2,30	1,00	2,67
Felhasznált nyersvas energiaszükséglete	GJ/t acél	20,54	8,80	23,47
Acélgyártás primer energiaszükséglete hulladékhő hasznosítása nélkül	GJ/t acél	24,00	14,40	25,00
Acélgyártás primer energiaszükséglete hulladékhő-hasznosítás figyelembevételével	GJ/t acél	23,20	13,20	24,00
Hulladékhő-hasznosítás hulladékgőz termelése	kg/t acél	200,00	300,00	330,00
hulladékgőz tüzelőanyag-szükséglete	GJ/t acél	0,80	1,20	1,00

4. táblázat

Az acéltermeléshez felhasznált hőenergia abszolút mennyisége gyártásmódok szerint

Gyártási eljárás	Acéltermelés kt	Acélgyártásra közvetlen felhasználás		Acélgyártás primer szükséglete	
		hőhasznosítás nélkül PJ/év	hőhaszno-sítással PJ/év	hőhasznosítás nélkül PJ/év	hőhaszno-sítással PJ/év
Martinacél (melegbetétes)	1150	4,02	3,10	27,60	26,68
Konverteres acél	1150	1,76	0,61	28,75	27,60
Martinacél (hidegbetétes)	580	3,25	2,55	8,35	7,65
Konverter + martinacél (hidegbetétes)	1730	5,01	3,16	37,10	35,25
Növekmény	580	0,99	0,06	9,50	8,57

A termelési szerkezet módosulása nagymértékben kihat az energiafelhasználás alakulására is. Az egyes gyártási eljárások fajlagos energiaszükszüglete ugyanis alapjában is rendkívül eltérő, de további nagy eltérést okoz az acélgyártási betétben felhasznált nyersvas-hulladékacél arányának különbözősége is, minthogy vállalati szinten figyelembe kell venni a felhasznált nyersvas előállítására az előző fázisban fordított energiát is. A fajlagos energiafelhasználási mutatók alakulását a 3. táblázat, az abszolút felhasználás adatait a 4. táblázat mutatja.

A levonható legfontosabb következtetések:

— Változatlan acéltermelés mellett (1 150 000 t) konverteres acélgyártásra való áttéréssel az acélgyártás közvetlen energiaszükséglete — figyelembe véve a hulladékhő-hasznosítást is — csak mintegy 20%-át tenné ki a korábbinak. Azonban, ha figyelembe vesszük a 115 kt többlet nyersvas előállítására fordított energiát is, már mintegy 3%-os többletfogyasztással kellene számolni.

— Az acéltermelésben ténylegesen bekövetkező 50%-os termelésnövekedés ellenére az acélgyártás közvetlen energiaszükséglete — a nyervasarány csökkenése miatt — nem növekszik, gyakorlatilag szinten marad.

— Ha azonban figyelembe vesszük a termelés növeléséhez szükséges 289 kt többletnyersvas energiaszükségletét is, mintegy 8,5 PJ többletenergiafelhasználás adódik. Ezt a saját termelésű nyersvashányad további csökkentésével (salakhányói vasfelhasználás, nyersvasvásárlás) és a nyersvasgyártás fajlagos energiafelhasználásának mérséklésével lehet ellensúlyozni.

A konverteres acélmű belépésével kialakult acélgyártási kapacitás és gyártási szerkezet hosszú távra meghatározott, azért az energiafelhasználás további csökkentését az egyes gyártástechnológiák tökéletesítésével kell elérni. Ilyen lehetőségek a következők:

A *hidegbetétes martinacél*-gyártás fajlagos energiaszükséglete mintegy 50%-kal nagyobb a hagyományoshoz képest. Ennek alapvető oka a berakási és beolvadási idő növekedése, amely az adagidő lényeges meghosszabbodását, a teljesítmény csökkenését okozza. A fajlagos energiafelhasználás csökkenése ezért a betételőkészítés javításával, a berakás gyorsításával, a beolvasztási teljesítmény fokozásával érhető el. Ez utóbbi a hőterhelés fokozását, illetve optimális szinten való tartását igényli, amely egyrészt az égők teljesítményétől, az égés intenzitásától, másrészt az égési levegő, esetleg a fűtőgáz előmelegítésétől függ.

A Dunai Vasműben az égők teljesítményének fokozása céljából a korábbi gőzporlasztással működő földgáz-kátrányolaj kombinált égők helyett a földgáz nyomásenergiáját hasznosító ultrahangos porlasztású égők kerültek beépítésre. Az olvasztás intenzitásának növelése céljából 35 m^3 (n) oxigén befúvás szolgál és folyamatban van a földgáz előmelegítésének megvalósítása. Ezeken túlmenően azonban az égési levegő hőmérsékletének növelése céljából foglalkozni kell a hőterheléshez igazodó rácstérfogat kialakításával is.

Az *oxigénes konverterek* fajlagos energiaszükségletének csökkentésére gyakorlatilag az acélhulladék-előmelegítést és az acélhulladék-arány fokozását lehet figyelembe venni. Mindkettő a konverter hőmérlegével van szoros kapcsolttban.

A betétanyagok előmelegítésével a hőmérleg beviteli oldala növekszik, amely lehetővé teszi az acélhulladék arányának növelését olyan mértékben, amennyi többlet-hőenergia annak megolvasztásához rendelkezésre áll. Ezzel a nyersvasarány csökkenthető, amely végső soron a fajlagos energiafelhasználás csökkenéséhez vezet. Irodalmi adatok szerint az acélhulladék aránya az előmelegítés révén 10—15%-kal növelhető. Az eljárás egyéb metallurgiai előnyein kívül energetikailag is kedvező, mivel az előmelegítésre fordított energia a mi viszonyaink között csak mintegy 15—20%-a a nyersvasarány csökkenéséből eredő primér energiának.

Az acélhulladék előmelegítésének technikai megoldására ma már több eljárás ismeretes: pl. a KMS (Klöckner-Maxhütte-Stahlherstellung) eljárásnál a konverterben történik, ahová a fenékrészen keresztül tüzelőanyagot (földgáz, fűtőolaj) és oxigént fújnak be.

Ugyancsak az acélhulladék arányának növelése érhető el egy legújabban kifejlesztett ún. kombinált eljárás alkalmazásával (szintén KMS-eljárás), amelynek lényege, hogy a konverter fenékrészén keresztül tüzelőanyagot (koksz, szén, szénhidrogén), oxigént, valamint salakképzőket fújnak be és a konvertergáznak az acélfürdő feletti térben való részletes előgetésével a termikus hatásfokot megnövelik úgy, hogy a hőenergia közel 90%-a hasznosul. Az eljárás egyik nagy energetikai előnye, hogy tüzelőanyagként koksz, fűtőolaj, földgáz, szén egyaránt alkalmazható. Természetesen szilárd tüzelőanyag esetén annak porításáról és hordozóközegről (levegő, oxigén), folyékony tüzelőanyagoknál pedig azok porlasztásáról gondoskodni kell. A kombinált eljárással megnövelhető acélhulladék aránya átlagosan 60 kg/t acél. Ez mintegy 1,5—2,0 GJ/t primér energiamegtakarítást jelent.

A Dunai Vasmű vizsgálja a kombinált eljárás megvalósításának műszaki feltételeit. Ennek keretében különösen fontos a tüzelőanyagok helyes megválasztása. A vállalat adottságainál fogva ugyanis megteremthetők a saját termelésű kénmentes kátrányolaj vagy kis kéntartalmú szenek befúvásának feltételei, de távlatban szóba jöhet még szén-olaj szuszpenzió vagy olajkezeléssel nemesített feketeszén melléktermék is. Ez utóbbiak előállítására jelenleg hazánkban kutatások folynak.

ÖSSZEFOGLALÁS

A Dunai Vasműben a végtermékre vonatkoztatott fajlagos energiafelhasználás további csökkentése elsősorban a metallurgiai fázisban alkalmazott gyártástechnológiai eljárások (érczsugorítás, nyersvasgyártás, acélgyártás) tökéletesítésével érhető el. Ezek között is meghatározó a nyersvastermelésre fordított fajlagos energiafelhasználás csökkentése, továbbá az acélgyártási fázisban a

betét nyersvashányadának minimális szinten való tartása, illetve az acélhulladék arányának növelése.

Az acélgyártásban létrejött szerkezetváltás és egyéb energetikai intézkedés eredményeképpen elérhető, hogy az acéltermelés 50%-os növekedése ellenére, az acélgyártásra fordított energiafelhasználás abszolút értékben ne növekedjék.

IRODALOM

[1] *Répási G.:* A nyersvas- éa acélgyártás fejlesztésének kérdései a Dunai Vasműben. BKL—Kohászat 1980. 3—4. sz.

[2] *Farkas O.* és mtsai: Oxigénben dúsított fúvószél hatása a nagyolvasztó teljesítményére. BKL—Kohászat 1980. 3—4. sz.

[3] *Répási G.:* A vasmetallurgia energetikai és technikai helyzete üzemi szempontból nézve. BKL—Kohászat 1981. 1. sz.

[4] *Farkas O.:* A vasmetallurgia technológiai és energetikai helyzete. BKL—Kohászat 1981. 1. sz.

[5] *Farkas O.:* A nyersvasgyártás fajlagos kokszfogyasztásának csökkentésére szolgáló hazai lehetőségek. BKL—Kohászat 1981. 2. sz.

[6] KGST—VÁB: Tüzelőanyag felhasználási normák meghatározásának módszere és gyakorlati hozzávetőleges kiszámítása.

[7] *Ramm, Á. N.:* Kombinált fúvószél alkalmazása a nyersvasgyártásnál. Sztal' 1981. 1.

[8] *Takagi, S.:* Energiamegtakarítás a nyersvasgyártási eljárásokban. Trans. Iron Steel Inst. Ja.

[9] *Bogdandy, L.* és tsai: Verbesserung des Bodenblasens durch die kombinierte Blastechnich und Erhöhung des Schrottsatzes. Stahl u. Eisen 1982. 7. sz.

A vegyi összetétel hatása az R6-os gyorsacél melegalakíthatóságára

SZILVÁSSY CSABA okl. gépészmérnök, okl. képlékenyalakító szakmérnök
Vasipari Kutató Intézet

DK:669.14.018.2523.

A cikk foglalkozik az R6 (S 6—5—2) gyorsacél ötvöző elemei szabványos intervallumon belüli változásainak, ill. a szabvány által csak részben előírt szennyező és nyomelemek kismértékű változásainak a melegalakíthatóságra gyakorolt hatásaival. A vizsgált anyagok szovjet, NDK, japán, svéd, osztrák, francia és nyugatnémet gyorsacélok, ∅24 mm-es mérettartományig.

A kémiai elemző — karbidizolációs — scanning elektronmikroszkópos és melegcsavaró vizsgálatok eredményeit a matematikai statisztika ide vonatkozó összefüggéseivel dolgozta fel a szerző, arra törekedve, hogy a, statisztikus kapcsolatokon túl a jelenség fizikai tartalmára utaló ok-okozati összefüggéseket tárjon fel.

1. Bevezetés

A hőkezelés területén már ismerik és alkalmazzák, hogy az acélok bizonyos típusainál, mint például a gyorsacéloknál mások az izotermák és így pl. az edzési hőmérséklet is, ha az acél összetétele a szabvány által megengedett alsó vagy felső határ közelében van.

A *Max-Planck Intézet* hőkezelési atlasza is [1] ennek megfelelően közli az átalakulási diagramokat, adatokat és például az R 6-os (S 6—5—2) gyorsacélnál, az edzési hőmérséklet esetében ez jelentős, 60 °C hőmérséklet-különbséget jelent (1190—1250 °C).

Ez sugallta a gondolatot, hogy vajon a képlékeny alakíthatóság milyen mértékben függ az ötvözők és szennyezők szabványos intervallumon belüli ingadozásaitól. Jelentősen változnak-e az acélok, különösen a nehezen alakítható acélok képlékenységi tulajdonságai, ha az összetétel a szabványos intervallum alsó vagy felső határán van. A vizsgált

1. táblázat

A melegcsavaró vizsgálatok eredményei a különböző származású és adagszámú R 6-os (S 6-5-2) gyorsacélok esetében

Sorszám	Adagszám	Átmérő	Átlag elcsav. szám	Tap. szor.	Átl. becs. szor.	Rel. szor.	Konf. 95%	Konf. 99%
1.	243 450	2,10	9,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.	28 938	18,00	9,49	0,50	0,16	5,30	0,38	0,56
3.	444 547	14,50	10,22	0,25	0,08	2,49	0,19	0,28
4.	28 940	17,00	10,37	1,08	0,36	10,43	0,83	1,21
5.	32 522	10,20	10,69	0,49	0,16	4,62	0,38	0,55
6.	28 890	18,00	10,84	0,19	0,06	1,77	0,14	0,21
7.	444 535	11,00	10,97	0,33	0,11	3,09	0,26	0,37
8.	56 475	8,70	11,17	0,62	0,20	5,61	0,48	0,70
9.	74 458	12,30	11,22	0,25	0,08	2,30	0,19	0,28
10.	566 154	11,30	11,52	0,35	0,11	3,08	0,26	0,39
11.	74 178	8,60	11,92	0,65	0,21	5,50	0,50	0,73
12.	666 445	16,00	12,25	0,96	0,32	7,85	0,74	1,07
13.	0—1724	20,00	14,09	0,58	0,19	4,15	0,44	0,65
14.	58 085	10,20	14,63	0,38	0,12	2,62	0,29	0,43
15.	31 087	14,00	15,26	0,44	0,14	2,90	0,34	0,49
16.	442 857	13,00	16,07	0,38	0,12	2,39	0,29	0,43
17.	25 785	11,00	16,26	0,76	0,25	4,68	0,58	0,85
18.	25 798	19,40	16,75	0,48	0,16	2,86	0,36	0,53
19.	863 026	24,30	17,04	0,55	0,18	3,28	0,43	0,62
20.	863 016	17,00	17,49	0,73	0,24	4,18	0,56	0,81
21.	441 391	12,00	18,80	0,65	0,23	3,50	0,55	0,81
22.	25 945	14,30	18,85	0,71	0,23	3,80	0,55	0,80
23.	863 091	20,40	19,27	0,89	0,29	4,62	0,68	0,99
24.	25 945	16,30	19,30	0,94	0,33	4,90	0,79	1,17

japán, svéd, francia stb. gyorsacélok a kész szerszám szempontjából (keménység, szilárdság, szívósság, melegszilárdság, kopásállóság, szövetszerkezet) szabványos és kiváló minőségű acélok, azonban melegalakíthatóságuk jelentősen eltér, ahogyan ezt az *1. táblázat* mutatja, az átlagos elcsavarodási szám függvényében.

A cikk foglalkozik még a szabványban előírt kémiai elemek változásainak hatásain túl, a szabványban nem szereplő szennyező és nyomelemek hatásainak vizsgálatával. A kísérleti eredményeket a matematikai statisztika korrelációs és regressziós összefüggéseinek segítségével értékeltük.

2. A vizsgálatokról általában

A vizsgálatok tárgya az R 6 (S 6—5—2) gyorsacél ∅ 24 mm-es átmérőig, húzott-csiszolt kivitelben, különböző szállító cégek szerinti megoszlásban: STORA, BÖHLER, WESTIG, DEW, COMMENTRYEN, NACHI, HITACHI, FREITAL és szovjet. A vizsgálatok a ma gyártott gyorsacélok széles területét ölelik fel.

Az elemek mennyiségét nedveselemzési, abszorpciós és spektrográfiai eljárásokkal mértük. Ezen túl a karbidképző ötvözőelemek és a kobalt mennyiségét külön mértük a karbidokban és külön az alapanyagban karbidizolációs eljárás segítségével. Az elemek hatásainak feltárása érdekében scanning elektronmikroszkópos és mikroszondás vizsgálatokat is végeztünk. A melegalakíthatósági mérőszámot melegcsavaró vizsgálattal határoztuk meg.

Vizsgálati módszerként a „passzív" kísérlettervezés módszerét választottuk a „fekete doboz" elvének alkalmazása segítségével. A különböző szállító cégek 24-féle összetételű és tulajdonságú, de szabványos R 6 (S 6—5—2) minőségi gyorsacéljai elegendőek, hogy 95%-os konfidenciaintervallumon belül, viszonylag kis szórással lehessen következtetni a populációra.

2.1 Melegcsavaró vizsgálatok

A melegalakíthatóságot, a szakirodalom alapján [2, 3, 4, 5, 6] melegcsavaró vizsgálatokkal határoztuk meg, a méréseket melegcsavaró plasztométeren végezve. Galvanométeres fényírón *(Visicorder)* regisztráltuk a fordulatok számát a csavarónyomaték függvényében. A vizsgálati hőmérséklet az előzetesen meghatározott optimális melegalakítási hőmérséklet: ~1070 °C. Az izzítási idő 15 perc, a hőntartás 10 perc. A próbatestek mérete: ∅ 6×34 mm. Próbatestek száma: 9, adagnként. A csavarógép sebessége 490 ford/perc volt, mely $\gamma \sim 0{,}105$/sec alakváltozási sebességnek felel meg. A mérések alapján azonban nincs jelentősége R 6-os gyorsacél esetén az alakváltozási sebességnek, mivel az anyag alakíthatóságával, alakváltozási képességével arányos elcsavarodási szám, az alakítási sebesség változásával (6 ford/perc—500 ford/perc) gyakorlatilag nem változik, szórása 7%-on belül van.

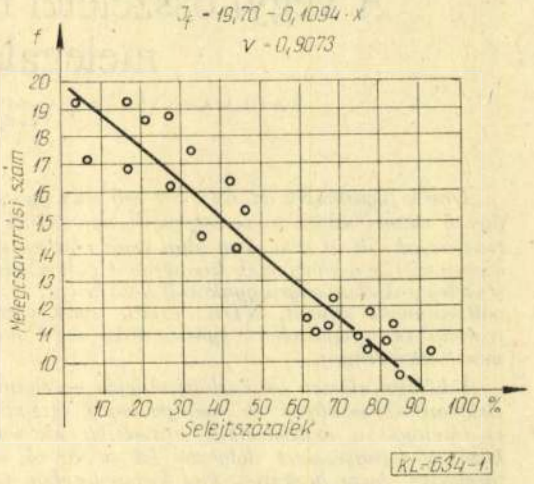
A próbatestek ugyanolyan felületi érdességgel készültek, kiszűrve ezáltal a felületi érdesség zavaró hatását. Átlagos felületi érdességű $R_f = 5{,}99$ μm, $R_a = 0{,}67$ μm, max. szórás: $R_t = \pm 1{,}1$ μm, $R_a = \pm 0{,}1$ μm.

A próbatestek átlagos elcsavarodási száma ($\bar{x}$), az elcsavarodási számok adagonkénti tapasztalati szórása (s), az átlag becsült szórása (s_M), a relatív szórás (s_r), a 95%-os és 99%-os konfidenciahatárok az 1. táblázatban vannak összefoglalva.

A 243450 (∅ 2,1) COMMENTRYEN típusú anyag melegcsavarási számát, annak kis átmérője miatt, nem tudtuk meghatározni, ezért a selejtszázalék segítségével extrapolálva következtettünk annak értékére *(1. ábra, 2. táblázat)*.

2.2 Kémiai vizsgálatok

A vegyelemzések során nagy pontosságra törekedtünk, mivel egy adott minőségen belüli nagyon



1. ábra. A selejtszázalék és a melegalakíthatóság kapcsolata R 6 (S 6—5—2)-es gyorsacélnál, a melegcsavaráshoz hasonló feszültségi és alakváltozási állapotú igénybevétel esetén

2. táblázat

A selejtszázalék értékei a különböző adagszámú R 6 (S 6—5—2) gyorsacél csigafúró hengerlése során

Sorszám	Adagszám	Átmérő (mm)	Átlagos elcsav. szám (ford)	Selejtszázalék %
1.	243450	2,10	—	100,0
2.	28938	18,00	9,496	85,0
3.	444547	14,50	10,229	92,8
4.	28940	17,00	10,377	77,1
5.	32522	10,20	10,691	81,1
6.	28890	18,00	10,843	73,4
7.	444535	11,00	10,976	64,2
8.	56475	8,70	11,178	67,1
9.	74458	12,30	11,229	83,3
10.	566154	11,30	11,520	61,2
11.	74178	8,60	11,921	78,1
12.	666445	16,00	12,250	68,1
13.	0—1724	20,00	14,091	43,6
14.	58085	10,20	14,639	35,1
15.	31087	14,00	15,268	46,0
16.	442857	13,00	16,070	27,8
17.	25785	11,00	16,267	67,6
18.	25798	19,40	16,757	16,6
19.	863026	24,30	17,047	6,7
20.	863016	17,00	17,491	32,8
21.	441391	12,00	18,800	20,1
22.	25945	14,30	18,857	27,8
23.	863091	20,40	19,270	3,5
24.	25945	16,30	19,301	16,2

kis eltérésnek is jelentősége lehet. Ezért egyféle adagnál, egy ötvözőelem vizsgálatánál az elemzést 12-szer ismételtük meg, és egy mérés 12 helyről vett forgács elegyéből készült. Tehát egy összetételérték 144 helyről vett mintavétel átlaga. A pontosságot még tovább növeltük azzal, hogy a méréseket, eltérő jelzésekkel, bizonyos idő után megismételtük, ill. egy küső intézet laboratóriumában újra elvégeztettük. A figyelt kémiai elemek a következők voltak: C, W, Mo, Cr, V, Co, Mn, Cu, Ni, Si, S, P, O_2, Sn, Sb, As, Al, Se, Ti, B, Bi és Te.

A műbizonylatban közölt névleges koncentrációkat, ill. a mérésekből számított átlagos koncentrációkat ($\bar{x}$), a mérési eredmények tapasztalati szórását (s), az átlag becsült szórását (S_M), a relatív szórást (s_γ), a 95%-os és 99%-os konfidenciahatárokat, minden elemre, táblázatokban foglaltuk össze. Tekintettel arra, hogy ez 23 táblázatot jelentene, közlésétől eltekintünk és a *3.*, ill. *4. táblázatok*ban csupán a C és W elemek adatait közöljük. A táblázatokban szereplő „névleges koncentráció" oszlopa, mely a műbizonylatok értékei, tartalmaznak nulla értéket is, ami azt jelenti, hogy abban az esetben a műbizonylat nem adott meg koncentrációértékeket.

2.3 Karbidizolációs vizsgálatok

Karbidizolációs vizsgálattal külön-külön lehet meghatározni a karbid és ferrit ötvözőtartalmát. E módszer nagyon munkaigényes és ezért kevéssé használt, de jól hasznosítható eredményeket ad.

Az eljárás lényege, hogy elektrolitikus izolálás során, anódos oldással, a karbidokat úgy

3. táblázat

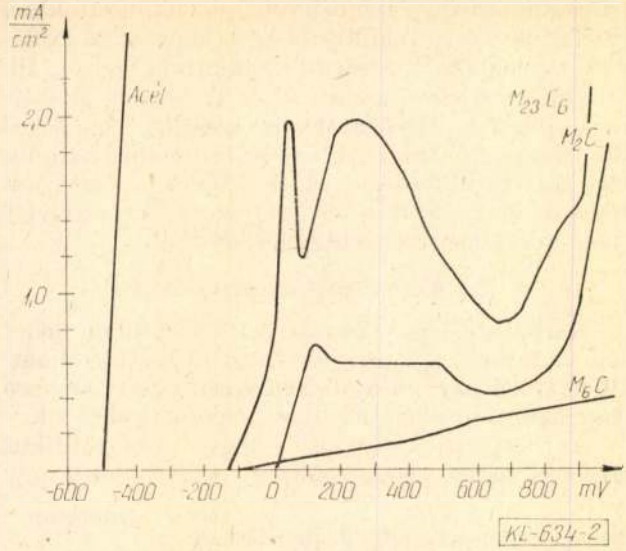
A karbonra vonatkozó kémiai elemzési adatok a 24-féle adagszám feltüntetésével

Sor-szám	Adagszám	Átmérő	Név. konc.	Átlag konc.	Tap. szórás	Átl. becs. szór.	Rel. szór.	Konf. 95%	Konf. 99%
1.	243 450	2,10	0,86	0,85	0,0100	0,0029	1,170	0,0063	0,0089
2.	28 938	18,00	0,85	0,84	0,0138	0,0040	1,623	0,0088	0,0124
3.	444 547	14,50	0,00	0,82	0,0108	0,0031	1,306	0,0069	0,0097
4.	28 940	17,00	0,90	0,88	0,0156	0,0045	1,775	0,0100	0,0141
5.	32 522	10,20	0,91	0,91	0,0072	0,0021	0,781	0,0046	0,0064
6.	28 890	18,00	0,84	0,85	0,0114	0,0033	1,335	0,0072	0,0102
7.	444 535	11,00	0,00	0,83	0,0108	0,0031	1,299	0,0069	0,0097
8.	56 475	8,70	0,92	0,91	0,0075	0,0022	0,826	0,0048	0,0068
9.	74 458	12,30	0,90	0,90	0,0134	0,0039	1,472	0,0085	0,0120
10.	566 154	11,30	0,92	0,91	0,0079	0,0023	0,862	0,0050	0,0071
11.	74 178	8,60	0,00	0,91	0,0049	0,0014	0,539	0,0031	0,0044
12.	666 445	16,00	0,89	0,88	0,0106	0,0030	1,189	0,0067	0,0095
13.	0—1724	20,00	0,82	0,83	0,0067	0,0019	0,804	0,0073	0,0060
14.	58 085	10,20	0,00	0,84	0,0115	0,0033	1,363	0,0073	0,0104
15.	31 087	14,00	0,87	0,89	0,0058	0,0017	0,642	0,0037	0,0052
16.	442 857	13,00	0,83	0,83	0,0051	0,0015	0,619	0,0033	0,0046
17.	25 785	11,00	0,84	0,87	0,0192	0,0056	2,193	0,0122	0,0173
18.	25 798	19,40	0,84	0,84	0,0075	0,0022	0,894	0,0048	0,0068
19.	863 026	24,30	0,87	0,86	0,0079	0,0023	0,912	0,0050	0,0071
20.	863 016	17,00	0,90	0,90	0,0100	0,0029	1,101	0,0063	0,0089
21.	441 391	12,00	0,88	0,87	0,0079	0,0023	0,901	0,0050	0,0071
22.	25 945	14,30	0,85	0,89	0,0067	0,0019	0,743	0,0043	0,0060
23.	863 091	20,40	0,87	0,86	0,0049	0,0014	0,568	0,0031	0,0044
24.	25 945	16,30	0,85	0,87	0,0074	0,0021	0,848	00,047	0,0066

4. táblázat

A volframra vonatkozó kémiai elemzési adatok a 24-féle adagszám feltüntetésével

Sor-szám	Adagszám	Átmérő	Név. konc.	Átlag konc.	Tap. szórás	Átl. becs. szór.	Rel. szór.	Konf. 95%	Konf. 99%
1.	243 450	2,10	6,28	6,28	0,098	0,028	1,56	0,062	0,088
2.	28 938	18,00	6,56	6,49	0,142	0,041	2,19	0,090	0,128
3.	444 547	14,50	0,00	5,92	0,054	0,015	0,92	0,034	0,049
4.	28 940	17,00	6,22	6,33	0,074	0,021	1,16	00,47	0,066
5.	32 522	10,20	6,14	6,44	0,106	0,030	1,64	0,067	0,095
6.	28 890	18,00	6,12	6,19	0,110	0,031	1,77	0,070	0,099
7.	444 535	11,00	0,00	6,18	0,079	0,023	1,28	0,050	0,071
8.	56 475	8,70	0,00	6,43	0,100	0,029	1,46	0,064	0,090
9.	74 458	12,30	6,70	6,05	0,132	0,038	2,18	0,084	0,119
10.	566 154	11,30	6,00	6,25	0,021	0,006	0,34	0,013	0,019
11.	74 178	8,60	0,00	5,98	0,126	0,036	2,11	0,080	0,113
12.	666 445	16,00	6,50	6,50	0,112	0,032	1,73	0,071	0,101
13.	0—1724	20,00	5,70	5,67	0,039	0,011	0,69	0,025	0,035
14.	58 085	10,20	0,00	6,10	0,053	0,015	0,87	0,034	0,048
15.	31 087	14,00	6,35	6,06	0,062	0,018	1,03	0,040	0,056
16.	442 857	13,00	6,20	5,84	0,078	0,022	1,33	0,049	0,070
17.	25 785	11,00	6,10	5,96	0,028	0,008	0,47	0,017	0,025
18.	25 798	19,40	6,05	5,93	0,063	0,018	1,07	0,040	0,057
19.	863 026	24,30	5,84	5,79	0,044	0,012	0,76	0,028	0,040
20.	863 016	17,00	5,83	5,77	0,062	0,018	1,08	0,039	0,056
21.	441 391	12,00	6,03	5,99	0,084	0,024	1,40	0,053	0,075
22.	25 945	14,30	6,04	6,06	0,044	0,012	0,73	0,028	0,039
23.	863 091	20,40	5,85	5,58	0,102	0,029	1,84	0,065	0,092
24.	25 945	16,30	5,96	5,88	0,087	0,025	1,48	0,055	0,078



2. ábra. Az R 6 (S 6—5—2) gyorsacél és karbidfázisainak áramfeszültség-görbéje

különítjük el, hogy csak az alapmátrix oldódjék, a karbid változatlanul visszamaradjon. Ezért az elektrolitot úgy kell kiválasztani, hogy abban a mátrix oldódási sebessége sokszorosa legyen a karbid oldódási sebességének, azaz az elektrolitban az acél és karbidfázis áram-feszültség görbéje és nyugalmi potenciálja nagymértékben különbözzék egymástól. Az R 6 (S 6—5—2) gyorsacél karbidjainak izolálására 1 liter vízben 10 g $(NH_4)_2SO_4$-t és 24 g citromsavat tartalmazó elektrolitot használtunk. Ebben az elektrolitban a mátrix intenzíven oldódik, a karbidok oldhatatlanul maradnak vissza. Így sikerült kimérni az R 6 (S 6—5—2) acél M_6C, M_2C és $M_{23}C_6$ karbidfázisai áram-feszültség görbéjét. A görbék közötti jelentős eltérést mutatja a *2. ábra*. Az izolált karbidokat és a mátrixot nedveskémiai úton elemeztük meg. A Cr, V, Mn-t amperometriás titrálással, a W, Mo, Fe-t fotometriásan határoztuk meg. A kapott eredmények megadják az ötvözők megoszlását a mátrix és karbidfázis között. Ezen kívül mértük az adagonkénti összes karbidmennyiséget is. Adagonként 2—2 párhuzamos mérésre volt lehetőség a vizsgálat hosszú és költséges volta miatt. Így statisztikus kiértékelésre nincs lehetőség. A mérési eredmények azonban jó korrelációt mutatnak az alakíthatósággal és így lehetőség van következtetések levonására. A karbidizolációs vizsgálatok eredményét az *5. táblázatban* foglaljuk össze.

2.4 Scanning elektronmikroszkópos és mikroszondás vizsgálatok

Ezen vizsgálatokra azzal a céllal került sor, hogy a különböző típusú karbidokat azonosítsuk, mérve azok W-, Mo-, Cr-, V- és Co-tartalmát és ezáltal kapcsolatot keressünk a különböző karbidtípusok és a melegalakíthatóság között. Ugyanis korábbi vizsgálataink során megállapítottuk, hogy a nagyméretű karbidok (a kb. 8—10 μm felettiek) azok, melyek erősen rontják a melegalakíthatóságot. A kérdés tehát az, hogy ezek a karbidok azonos típusúak-e és akkor van-e több belőlük a gyorsacélban, ha valamelyik ötvözőből is több található.

A scanning elektronmikroszkópon 2-féle próbát vizsgáltunk, egy jól és egy rosszul alakíthatót.
A rosszul alakítható anyag:
Adagszám 28938 (∅ 18)
BÖHLER
Melegcsavarodási száma: 9,5
A jól alakítható anyag:
Adagszám 863091 (∅ 20,4)
NACHI
Melegcsavarási száma: 19,27

Meg kell jegyezni, hogy a scanning elektronmikroszkópon kapott karbidösszetétel-értékek, abszolút értékben kissé pontatlanok, de a 2 próbatestnél kapott értékek egymáshoz viszonyítva elfogadhatók és következtetések levonására alkalmasak.

A mikroszondás vizsgálattal tovább szűkítettük a kört és csak a rosszul alakítható 28938 (∅ 18) adagszámú R 6-os gyorsacél különböző nagyságú és alakú karbidjait vizsgáltuk. Az elemzések a nagyon kicsi gömbölyű, kicsi gömbölyű, nagyobb gömbölyű, nagyobb sarkos, nagy összetett és nagy nyújtott alakú karbidok W-, Mo-, Cr-, V-, Co-tartalmára terjedtek ki. Az eredményeket a *6. táblázat* tartalmazza. Egy jellegzetes karbideloszlást mutat a *3. ábra*.

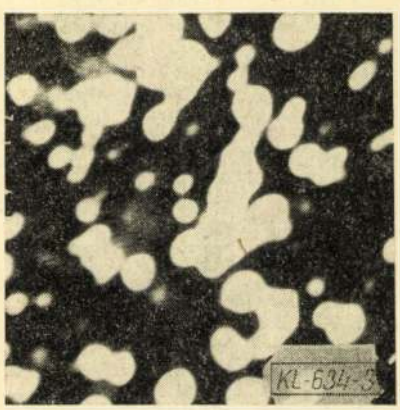
3. Kísérletek, számítások értékelése, következtetések

A kísérleti eredmények feldolgozásához a matematikai statisztika módszereit használtuk fel. A számításokhoz felhasznált összefüggések 2 csoportra oszthatók:

— mérési eredmények statisztikus értékelése,
— korrelációs és regressziós számítás.

A mérési eredmények statisztikus értékelése során számítottuk az átlagot, tapasztalati szórást, a relatív szórást, a konfidenciahatárokat 95%-os és 99%-os szinten, valamint normalitásvizsgálatot is végeztünk.

A korrelációs és regressziós számítások során közönséges lineáris és többszörös (kétszeres, négyszeres) lineáris regressziót számoltunk, meghatározva a regressziós együtthatót (b), a regressziós egyenes konstansát, a regressziós egyenes egyenletét (y_f), a becslés korrigált becsült szórását (s),



3. ábra. Mikroszondás vizsgálattal elemzett karbidok jellegzetes képe 3500-szoros nagyításnál

5. táblázat

Karbidizolációs eredmények
(2 mérés átlagértékei)

Adagszám	W (%)		Mo (%)		Cr (%)		V (%)		Co (%)		Fe (izolátum) % kar.-ban	Összes karbidmenny.
	mátrixban	karbidban	mátrixban	karbidban	mátrixban	karbidban	mátrixban	karbidban	mátrixban	karbidban		
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8	9.	10.	11.	12.	13.
1. 243 450 ∅ 2,1	0,30	6,0	0,15	5,07	1,65	2,62	0,05	1,86	0,02	0,004	32,6	21,3
2. 28 938 ∅ 18	0,75	5,80	0,19	4,77	1,82	2,40	0,10	1,79	0,20	0,006	03,5	21,6
3. 444 547 ∅ 14,5	0,20	5,65	0,11	4,95	2,05	2,15	0,15	1,81	0,05	0,03	31,4	20,8
4. 28 940 ∅ 17	0,45	5,90	0,15	5,10	2,00	2,30	0,05	1,72	0,09	0,08	27,6	21,75
5. 32 522 ∅ 10,2	0,65	5,83	0,24	4,6	1,75	2,47	0,10	1,64	0,18	0,01	30,4	21,4
6. 28 890 ∅ 18	0,25	5,97	0,10	4,8	1,60	2,75	0,02	1,80	0,19	0,12	28,2	21,9
7. 444 535 ∅ 11	0,50	5,70	0,42	4,7	1,50	2,60	0,02	1,70	0,10	0,04	31,8	21,0
8. 56 475 ∅ 8,7	0,55	5,87	0,05	5,07	1,70	2,35	0,05	1,82	0,09	0,05	27,8	21,6
9. 74 458 ∅ 12,3	0,5	5,55	0,60	4,36	1,60	2,50	0,15	1,78	0,22	0,17	28,6	20,6
10. 5661—54 ∅ 11,3	0,41	5,79	0,04	4,88	1,55	2,20	0,34	1,60	0,15	0,09	26,3	20,7
11. 74 178 ∅ 8,6	0,40	5,60	0,33	4,50	1,75	2,28	0,18	1,64	0,23	0,14	31,5	21,1
12. 666 445 ∅ 16	1,0	5,46	0,09	4,77	1,80	2,41	0,20	1,54	0,28	0,02	29,6	21,3
13. 0—1724 ∅ 20	0,37	5,30	0,38	4,43	2,32	1,75	0,27	1,50	0,17	0,14	23,4	19,75
14. 58 085 ∅ 10,2	0,52	5,7	0,96	3,95	2,12	2,07	0,25	1,40	0,53	0,23	25,8	19,97
15. 31 087 ∅ 14	0,52	5,56	0,70	4,23	2,10	1,80	0,09	1,59	0,31	0,18	29,2	20,8
16. 442 857 ∅ 13	0,45	5,4	0,76	4,33	2,50	1,55	0,20	1,39	0,24	0,24	24,2	20,35
17. 25 785 ∅ 11	0,7	5,25	1,0	3,90	2,35	1,62	0,25	1,44	0,22	0,18	27,5	19,9
18. 25 798 ∅ 19,4	0,39	5,58	0,90	4,05	2,10	1,82	0,40	1,21	0,41	0,15	26,1	20,6
19. 863 026 ∅ 24,3	0,35	5,50	0,81	3,75	2,60	1,38	0,35	1,30	0,55	0,31	22,8	19,3
20. 863 016 ∅ 17	0,70	5,07	1,05	3,75	2,80	1,22	0,44	1,17	0,40	0,37	24,2	20,4
21. 441 391 ∅ 12	0,80	5,19	0,80	3,93	2,40	1,40	0,6	1,08	0,49	0,48	25,4	20,2
22. 25 945 ∅ 14,3	1,05	5,03	1,30	3,50	2,20	1,55	0,38	1,19	0,37	0,30	21,2	19,5
23. 863 091 ∅ 20,4	0,5	5,10	1,25	3,37	2,65	1,33	0,40	1,23	0,68	0,38	20,6	19,7
24. 25 945 ∅ 16,3	0,95	4,95	0,80	3,58	2,30	1,47	0,33	1,15	0,45	0,28	22,7	19,2

6. táblázat

A rosszul alakítható 28938 (∅ 18) BÖHLER típusú gyorsacél karbidjainak mikroszondás vizsgálati eredményei

Kémiai elemek a karbidban	Karbidtípusok alak szerint					
	nagyon kicsi gömbölyű	kicsi gömbölyű	nagyobb gömbölyű	nagy szögletes	nagy összetett	nagy nyújtott
W (%)	~3,6	~4,5	~16,3	~21,0	~22,3	~8,7
Mo (%)	~4,0	~8,3	~11,6	~14,9	~13,3	~15,5
Cr (%)	~5,2	~6,8	~4,2	~4,8	~3,2	~8,3
V (%)	~1,29	~2,0	~5,0	~7,9	~6,6	~5,8
Co (%)	~0,89	~0,75	~0,36	~0,4	~0,2	~0,2

a korrelációs és determinációs együtthatót (r, d). A vizsgálat kapcsolatok a következők voltak: f-C, f-W, f-Mo, f-Cr, f-V, f-Co, f-Cu, f-Ni, f-Mn, f-Si, f-S, f-P, f-Sn, f-As, f-Se, f-Al, f-O_2, f-(W + Mo + Cr + + V) — f-(Cu + Ni) — f-(S + P) — f-(Sn + Se) (ahol f: melegcsavarási szám).

A mérési eredmények statisztikus értékeléséhez, valamint a korrelációs és regressziós számításokhoz felhasznált irodalom [7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15].

3.1 A karbidképző elemek szerepe

Az Fe, C, W, Mo, V, Cr az R 6 (S 6—5—2)-es gyorsacélban a következő karbidokat képezi [16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23]:

a) *M_6C gyorsacélkarbid*

Komplex karbid, mely egyszerű köbös kristályszerkezetben kristályosodik. Összetétele Fe_4 (W, Cr, Mo, V)$_2$C és Fe_3 (W, Cr, Mo, V)$_3$C között változik. Stabil karbid, nehezen oldódik az ausztenitben. Oldódási hőmérséklete: 950—1260 °C. Az entektikumos M_6C karbid pedig csak az acél olvadáspontján (~1260 °C) oldódik. Az M_6C karbid rácsparamétere jelentősen változik a hőkezelés függvényében, mivel az oldott vanádium megeresztéskor elősegíti a kiválásos keményedést. Az olvadáspont közelében az M_6C karbidok gyorsan szemcsésednek, durva, szögletes, igen nehezen aprózódó karbidok keletkeznek. A 820 °C körüli, hosszan tartó (~20 óra) lágyítás során pedig megváltozik az M_6C karbidok összetétele és M_2C, ill. MC karbidok jelennek meg, melyek még stabilabbak, ezért az ilyen hosszú idejű hőntartás kerülendő. Az R 6 (S 6—5—2) megeresztésekor csak 600 °C fölött válik ki M-C karbid, de előbb M_2C formában és csak 620—700 °C-on M-C formában.

b) *MC vanádiumkarbid*

Felületen középpontos köbös kristályrendszerben kristályosodik. Összetétele (V, W, Mo)C és (V, W, Mo)$_4$C$_3$ között változik. Rácsparamétere 4,14—4,30 Å között változhat és ha a felső határ közelében van, ez azt jelenti, hogy jelentős mennyiségű Mo, W-t vett fel a karbid. Nagyon kemény karbid: ~23 500 N/mm^2/~2400 kp/mm^2), lényegesen keményebb, mint az M_6C, ill. az $M_{23}C_6$ karbid, így hatása az alakíthatóságra jelentős. Igen nehezen oldódik az ausztenitben és az ausztetesítési hőmérséklet emelésével az MC karbidok oldódása csak 1150 °C felett indul meg erőteljesen, de jelentős részük még így is oldatlan állapotban marad.

c) *M_2C molibdénkarbid*

Hexagonális kristályszerkezetű. Összetétele (Mo, W, V)$_2$C, rácsparamétere: $a = 2{,}99$ Å; $c = 4{,}72$ Å. Megeresztés során, 450 °C-nál magasabb hőmérsékleten keletkezik, mely már elfogadható értékű ahhoz, hogy az ötvözőelemek, diffúzió útján elhagyják a szilárd oldatban (martenzit, maradék ausztenit) egyenletesen elfoglalt helyüket, átrendeződjenek és először M_2C karbidokat képezzenek. Az M_2C karbid pálcaszerűen kialakult karbid és ezért könnyen felismerhető.

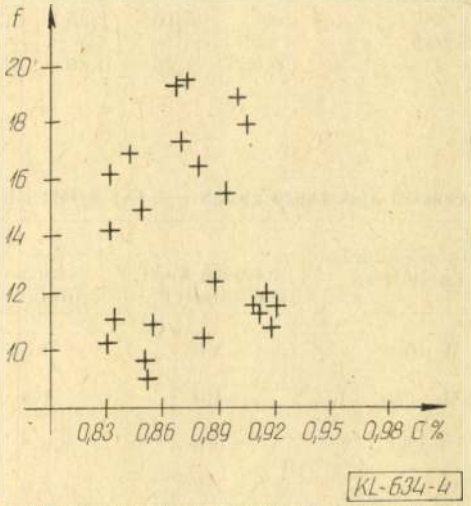
d) *$M_{23}C_6$ krómkarbid*

Összetétele $Fe_{15}Cr_8C_6$. Komplex karbid, melyben a Cr egy részét elsősorban Fe, de más atomok is helyettesíthetik. Felületén középpontos köbös kristályszerkezetű, rácsparamétere: a ~11 Å. Keménysége: ~9800 N /mm^2 ~1000 kp /mm^2. Az $M_{23}C_6$ karbid 900 °C-on kezd oldódni és 11000 °C-ig teljesen feloldódik az ausztenitben. Ausztenitesítés során ez a karbid növeli a legerőteljesebben az ausztenit ötvözőtartalmát.

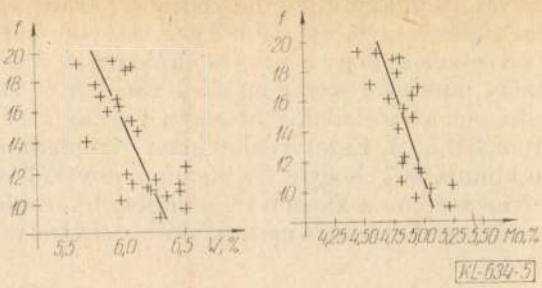
A lágyított állapotú R 6 (S 6—5—2)-es gyorsacél kb. 20 térfogatszázalékban tartalmaz karbidokat, ebből 61% M_6C, 30,5% $M_{23}C_6$ és 8,5% MC típusú karbid. Az ausztenitesítés hőmérsékletén (1220 °C) a 20% karbidmennyiség lecsökken kb. 12%-ra, melyből kb. 9% M_6C és 2% MC típusú karbid. A legmagasabb hőmérsékleten is csupán a karbidok ~75%-a oldódik. A túl magas ausztenitesítési hőmérséklet azonban durva, sokszögű, nagyméretű karbidokat eredményez és eldurvul az ausztenitszemcse is. 1150 °C alatt elsősorban a szemcsehatárokon elhelyezkedő apró karbidok oldódnak, 1150 °C felett indul meg a nagyobb méretű karbidok oldódása.

A legtöbb karbont az MC típusú karbid köti le, a legkevesebbet az M_6C. Adott C-tartalom mellett az M/C arány növekedésével nő a karbidok mennyisége. Adott ötvözőtartalom esetén pedig a C-tartalom növekedésével más és más típusú karbidok jelennek meg a szövetszerkezetben [16]. Általában igaz az, hogy a karbon a karbidképző elemekkel együtt növeli az acél alakítási ellenállását. A jelenség azonban 2 ellentétes folyamat eredménye. Egyrészt gyorsacélnál a C-tartalom csökkenése, függetlenül a hőkezelési állapottól, a karbidkiválások csökkenésében jut kifizetésre, elsősorban M_6C, alig MC csökkenésében. Másrészt a C-tartalom növekedésével csökken a vasoxid mennyisége és nő az alakíthatóság [24]. Kísérleteink azt mutatják, hogy a C-nek szűk, szabványos intervallumon belüli változása nincs hatással a melegalakíthatóságra *(4. ábra)*.

A volfram erős karbidképző ötvöző. Az M_6C, M_2C és MC típusú karbidok képzésében egyaránt részt vesz. Sarkos, durva karbidokat képez, ezért



4. ábra. A karbontartalom szabványos intervallumon belüli változásának hatása a melegcsavarási számra



5. ábra. A W- és Mo-tartalom szabványos intervallumon belüli változásának hatása a melegcsavarási számra

a W-tartalom jelentős növekedése károsan befolyásolja a melegalakíthatóságot. Kismértékű, szabványos intervallumon belüli növekedése, ha nem is jelentősen, csökkenti a melegalakíthatóságot *(5. ábra)*.

A molibdén szintén erős karbidképző elem. Az M_6C, M_2C és MC típusú karbidok képzésében egyaránt részt vesz. Kisebb gömbölyű karbidok képződését is elősegíti. Szűk intervallumon belüli változása kihat a melegalakíthatóságra *(5. ábra)*. Magas hőmérsékleten, így a melegalakítás hőmérsékletén is dekarbonizációt növelő szerepe van.

A króm közel egyenlően oszlik meg a mátrix és a karbid között, így növeli az alapanyag szilárdságát. Jelentős karbidképző elem, az M_6C típusú karbidok képzésében vesz részt. Finomítja a szemcseszerkezetet. Szabványos intervallumon belüli változása hatással van az alakíthatóságra *(6. ábra)*.

A vanádium szintén erős karbidképző elem. Az MC, M_6C és M_2C típusú karbidok képzésében egyaránt részt vesz. A volframmal együtt a fő komplex karbidképző elem. Karbidja viszonylag sok karbont köt le. A vanádium többféle, egymással ellentétes hatást vált ki. Egyrészt sarkos, durva karbidokat képez, ugyanakkor szemcsefinomító hatású és a ferritben feloldódik. Növekvő V/C aránnyal nő az ausztenit szemcsenagyság, kis V/C aránynál pedig több karbont kötnek le az M_6C és $M_{23}C_6$ karbidok [25].

A vanádiumkarbid hajlamos a gyorsacélkarbidtól függetlenül is megdermedni, mivel kristályosodási sebessége nagyobb, mint a gyorsacélkarbidé [26].

A karbidképző ötvözőelemek elsősorban a karbidformán és karbidnagyságon keresztül fejtik ki hatásukat az alakíthatóságra. Mivel a karbidoknak más alakváltozási lehetőségük van, mint az alapanyagnak, feszültségkoncentráció létrehozásával csíraszerű hatást fejtenek ki. Az R 6 (S 6—5—2) gyorsacélban általában kisebb, gömbölyű karbidok fordulnak elő a Mo tartalom hatása miatt [27].

Kísérleteink azt mutatják, hogy a karbidképző elemek közül a V-tartalom kismértékű, szabványos intervallumon belüli változása hat legerősebben a melegalakíthatóságra, mivel becslés becsült szórása ($s=2{,}45$) a legkisebb és korrelációs együtthatója ($r=-0{,}765$) a legnagyobb *(6. ábra)*. A vanádium után, hatásuk sorrendjében a Cr ($s=2{,}47$); ($r=-0{,}76$), Mo ($s=2{,}74$; $r=-0{,}693$) és W ($s=2{,}89$; $r=-0{,}651$) következik.

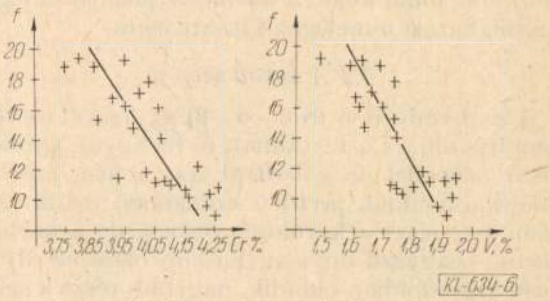
A V, Cr, Mo és W együttesen, a karbidokon keresztül, nemcsak a nagyobb mértékű koncentrációváltozásaik esetén fejtik ki hatásukat a melegalakíthatóságra [27], hanem ahogyan kísérleteink is mutatják, már a szabványos intervallumon belüli ingadozásaik is befolyásolják a melegalakíthatóságot. Ezt mutatja az a tény, hogy együttes hatásukat figyelembe vevő négyszeres korrelációs kapcsolatuk a melegcsavarási számmal meglepően nagy: $S_{12345}=3{,}66$ és $r_{12345}=0{,}974$.

Regressziós egyenletük: $y=0{,}094+0{,}745x_w+4{,}38x_{Mo}+6{,}63x_{Cr}-22{,}27x_v$. A kémiai elemző vizsgálatokat kiegészítettük karbidizolációs vizsgálatokkal, mérve az összes karbidmennyiséget a különböző adagú gyorsacélokban és egyértelmű kapcsolatot találtunk a karbidmennyiség és a melegcsavarási szám között *(7. ábra)*, ill. a karbidmennyiség és a W, Mo, Cr, V-tartalom között. A karbidmennyiség (Z) és a négy karbidképző elem közötti négyszeres regresszió a következő értékeket adta:

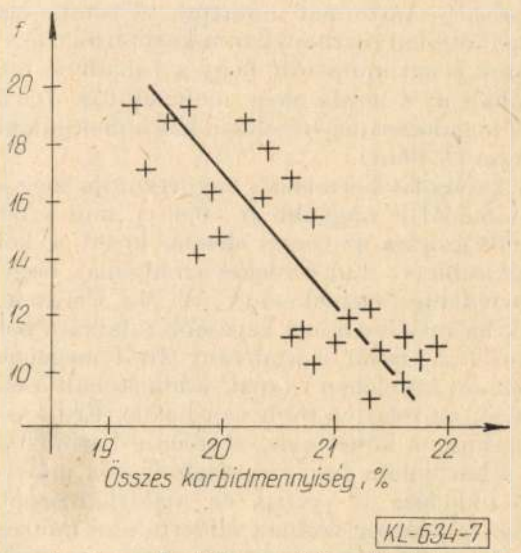
$$Z=0{,}0004+1{,}2X_v+0{,}73X_{Mo}+2{,}11Xnf+0{,}72X_{Cv}$$

$$S=0{,}374 \quad \text{és} \quad r=0{,}999$$

Az R 6-os gyorsacélban a karbidokat lényegében 3 alaptípusra lehet osztani: gömbölyű, hosszúkás alakú és durva, sarkos alakú. A korábbi vizsgálataink során két összefüggést már megállapítottunk: egyrészt, hogy a karbidok alakja erősen befolyásolja a melegalakíthatóságot, másrészt, hogy a nagyméretű, 8—10 μm feletti méretű karbidok rontják az alakíthatóságot elsősorban.



6. ábra. A Cr- és V-tartalom szabványos intervallumon belüli változásának hatása a melegcsavarási számra



7. ábra. Az összes karbidmennyiség változásának hatása a melegcsavarási számra

A mostani munkánk során végzett scanning elektronmikroszkópos és mikroszondás vizsgálatok segítségével pedig kimutattuk, hogy ezek a nagyméretű karbidok M_2C és MC típusú karbidok és belőlük több található a rosszul alakítható gyorsacélban, mint a jól alakíthatóban. Így válik részben érthetővé, hogy a M_2C és MC típusú karbidokat képező elsősorban V-, ill. Mo- és W-tartalom még szűk intervallumon belüli változása is miért mutat egyértelmű kapcsolatot az alakíthatósággal (5. és 6. ábra), és miért ad ezen elemek együttes többszörös korrelációs együtthatója magas értéket, ezzel is jelezve, hogy hatásukat közel azonos módon fejtik ki. Így válik érthetővé az is, hogy miért a V mutatja a legerősebb korrelációt a melegcsavarási számmal (6. ábra), hiszen a V durva, sarkos, M_2C és MC típusú karbidokat képez, és hogy a C-tartalom ingadozásai miért nincsenek kapcsolatban az alakíthatósággal (4. ábra), mivel a C-tartalom változása elsősorban az M_6C karbidok mennyiségére van hatással, azonban nem ezek alkotják a nagyméretű karbidokat és lényegesen lágyabbak is az MC karbidokhoz képest.

A korrelációs és regressziós számítás tehát két fontos megállapítást tesz lehetővé. Egyrészt a karbidszerkezetben a melegalakíthatóság szempontjából észlelt eltérés egyértelműen visszavezethető a kémiai összetétel változására, még ilyen kis differenciák esetében is. Másrészt a karbidképző elemek (W, Mo, Cr, V) 0,974 értékű többszörös korrelációs együtthatója azt mutatja, hogy az anyagszerkezet hibái közül a karbidok jelentik a legfontosabb hatást a melegalakíthatóságra.

3.2 A kobalt szerepe

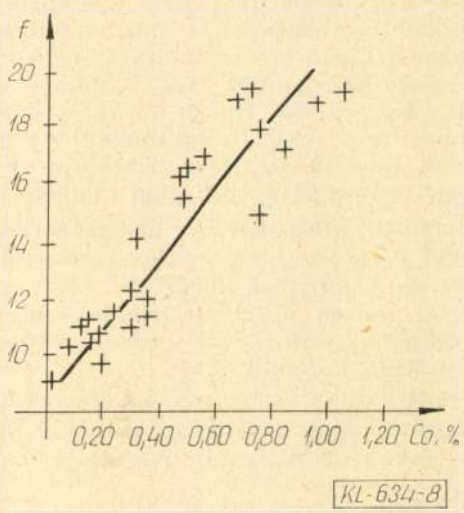
A szabvány R 6 (S 6—5—2) gyorsacél esetében nem írja elő a Co-tartalmat, és ha egyes, gyorsacélokat ötvöznek is kobalttal, azt a kész szerszám tulajdonságainak javítása érdekében teszik. A Co nem vesz részt a karbidképzésben, de a karbidok ideális beágyazó anyaga. Kisebb része az M*f*C típusú karbidokban oldódik, nagyobb része a szilárd oldatban. A kobalt késlelteti a karbidok kiválását.

A R 6 (S 6—5—2) gyorsacél elemzései 0,2—0,8 százalék Co-tartalmat mutattak. A kémiai elemző vizsgálatokkal összhangban a karbidizolációs vizsgálatok is azt mutatták, hogy a vanádium mellett a kobalt az a másik elem, melynek 0,2—0,8% közötti ingadozása legerősebben hat a melegalakíthatóságra *(8. ábra)*.

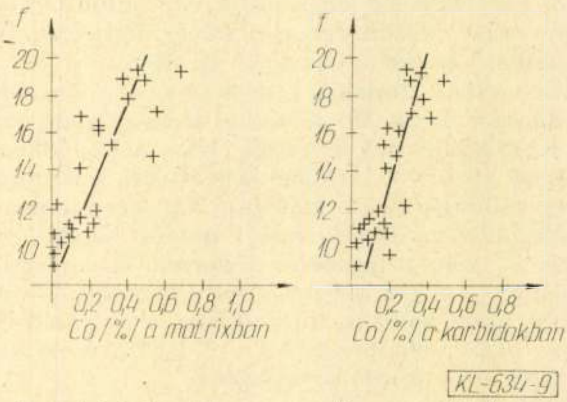
A kapcsolat korrelációs együtthatója még a vanádiuménál is nagyobb ($r = 0{,}851$), míg a becslés becsült szórása az összes elemek közül a kobalt a legkisebb ($s = 2{,}0$). Érdekes azonban az, hogy míg a karbidképző elemeknél (V, W, Mo, Cr) az a kedvező, ha relatíve minél kevesebb található belőlük az acélban, tehát a szabvány által megengedett alsó határ közelében vannak, addig kobalt esetében az a jó, ha relatíve több van belőle. Érdekes még az is, hogy a kobaltnak, eltérően a karbidképzőktől, a karbidban való részvétele is és a mátrixban való oldódása is javítja az alakíthatóságot *(9. ábra)*. A jelenség okának felderítésére mikroszondás vizsgálatokat végeztünk, mely segítségével megállapítottuk, hogy a karbidok méretének csökkenésével, ill. alakjuk gömbölyödésével arányosan nő azok kobalt tartalma. Ebből az a nagyon fontos tény következik, hogy a kobaltnak nemcsak a kész szerszám minősége szempontjából van fontos szerepe, hanem az acél alakíthatóságra való képessége szempontjából is. Ezzel összhangban vizsgálataink során kimutattuk, hogy a Co-tartalom növekedésével nő az acélban a kisméretű, gömbölyű karbidok száma és vele nő az acél melegalakíthatóságra való képessége is.

3.3 A réz és nikkel szerepe

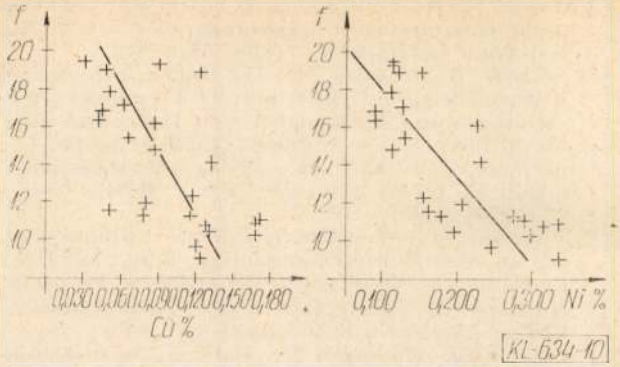
Szubatituciósan oldott elemek és kb. 0,3%-ig találhatók az R 6 (S 6—5—2) gyorsacélban, jelenlétüket a szabvány előírásai nem korlátozzák. Hatásukat tekintve az irodalom megoszló véleményt mutat és például Ni esetében az olvasható, hogy általában javítja a melegalakíthatóságot [28]. Vizsgálataink is azt mutatják, hogy különösen az Ni jelenléte mutat kapcsolatot a melegalakíthatósággal, azonban R 6 (S 6—5—2) gyorsacélnál a Ni 0,1—0,3% közötti jelenléte rontó hatást fejt ki *(10. ábra)*. A Cu és a Ni együttes többszörös regresszióját is kiszámoltuk és ugyan az együttes korrelációs együttható nő ($r = 0{,}837$), azonban a becslés becsült szórása oly nagyra adódik ($s = 8{,}4$), hogy valószínű a Cu és Ni hatásukat nem azonos mecha-



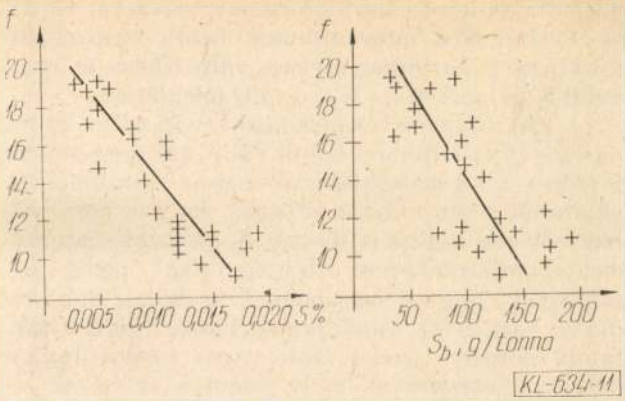
8. ábra. Az R 6 (S 6—5—2) gyorsacélban található kobalt hatása a melegcsavarási számra



9. ábra. A kobalttartalom megoszlása a mátrixban és a karbidokban



10. ábra. A réz és a nikkel kismértékű változásának hatása a melegcsavarási számra



11. ábra. A kén és az ón kismértékű változásának hatása a melegalakíthatóságra

nizmus útján fejtik ki. Mivel atomátmérőjük: Cu = 2,55 Å és Ni = 2,50 Å a vashoz nagyon közeli érték, így oldott állapotban nem fejthetnek ki hatást a melegalakíthatóságra.

3.4 A mangán szerepe

A Ni-hez hasonlóan található olyan vélemény, mely szerint az Mn kis mennyiségben javítja a melegalakíthatóságot [28]. A mangán tartalmat a szabvány előírja. Ennek változását elemezve azonban megállapítottuk, hogy R 6 (S 6—5—2) gyorsacél nincs határozott kapcsolat a mangántartalom és a melegalakíthatóság között ($r = 0{,}239$, $s = 3{,}7$).

3.5 A kén, foszfor, ón, antimon és arzén szerepe

Mint szubsztitúciós elemek, oldott állapotban, növekvő hőmérsékleten alig akadályozzák az alakíthatóságot, mivel az ausztenit rácsa hő hatására tágul, megnő a rácstérfogat. A korrelációs és regressziós számításaink azonban azt mutatták, hogy az S, P, és Sn kapcsolatban állnak az alakíthatósággal. Különösen a kénnek magas a korrelációs együtthatója és alacsony a becslés becsült szórása: S ($r = -0{,}813$; $s = 2{,}21$) — P ($r = 0{,}267$; $s = 3{,}67$) — Sn ($r = -0{,}666$; $s = 2{,}84$ *(11. ábra)*. Ha a S, P, Sn együttes hatását vizsgáljuk, az jóval erősebb együtt, mint külön-külön.

Már a kén és foszfor együttes szerepe is sokkal jelentősebb, mint külön-külön, ahogy azt együttes korrelációs együtthatójuk ($r = 0{,}971$) és együttes becslés becsült szórásuk mutatja ($s = 3{,}648$). Ebből az a következtetés vonható le, hogy a S, P, Sn azonos mechanizmus révén hatnak a melegalakíthatóságra.

Az arzéntartalom 10—100 ppm közötti változása nem mutat kapcsolatot a melegalakíthatósággal ($r = -0{,}366$). Az antimon pedig gyakorlatilag nincs jelen az R 6-os gyorsacélban, mennyisége 30 ppm alatt van.

3.6 Az oxigén, szilícium, alumínium és szelén szerepe

Az elemzések az R 6-os gyorsacélban 30—60 ppm mennyiségben mutattak ki oxigént és 0,2—0,5%-ban szilíciumot. Az eredményeket elemezve a szilícium és oxigén tartalom változása nincs kapcsolatban a melegalakíthatósággal: O_2: $r = -0{,}088$ és $s = 3{,}79$; Si: $r = -0{,}045$ és $s = 3{,}8$. A szabvány ugyan korlátozza a Si-tartalmat, a melegalakíthatóság szempontjából azonban ennek nincs szerepe.

Ezt korábbi vizsgálataink is alátámasztják, mely során megállapítottuk, hogy ugyan az R 6-os gyorsacélban döntően szilikát és oxid típusú zárványok találhatók, elsősorban NSi/*a* és TSi/*a*, *b*, *c* típusú zárványok azonban nem ezek mennyiségének, hanem maximális méretének van hatása a melegalakíthatóságra. Az a kedvező, ha a nemfémes zárványok max. fokozata nem haladja meg az MSZ 2668 szerinti 3-as fokozatot. Az alumínium közismerten szemcsefinomító hatású. A szabvány nem ír alumínium tartalomról. Vizsgálataink 10—250 ppm mennyiségben találtak Al-t az R 6-os gyorsacélban, mely nem mutat kapcsolatot a melegalakíthatósággal: $r = 0{,}012$.

A szeléntartalom, mely 40—400 ppm között váltakozik, viszont egyértelmű kapcsolatban áll a melegalakíthatósággal: $r = -0{,}669$ és $s = 2{,}83$. Néztük azt is, hogy a szelén azonos módon fejti-e ki hatását, mint az S, P, Sn. Azt találtuk, hogy nem, mert például együttes korrelációját számolva az Sn-el, ugyan kétszeres korrelációs együtthatójuk nő ($r = 0{,}84$) azonban a becslés becsült szórása igen nagyra adódik: $s = 8{,}31$.

3.7 A titán, bór, bizmut, niób hatása

Titán az R 6-os gyorsacélban egységesen kb. 0,002% körüli mennyiségben van jelen. A bór, bizmut, niób pedig csupán 0,5 ppm-nél kisebb mennyiségben található, így hatásuk elhanyagolható.

4. A kísérletek értékelése

a) E munka felfigyel arra a hőkezelésnél már alkalmazott tényre, hogy az ötvöző elemek, kis mértékű, szabványos intervallumon belüli ingadozásai jelentősen hatnak az R 6 (S 6—5—2) gyorsacél képlékenységi tulajdonságára.

b) A karbidképző ötvöző elemek közül a W, Mo, Cr, V együttes, szabványos intervallumon belüli ingadozásai minden más elem jelenlétéhez képest a legerősebb hatást fejtik ki a melegalakíthatóságra. Az a tény, hogy a hatásuk külön-külön kevésbé jelentős, mutatja, hogy hatásukat együttesen, közvetve a karbidokon (karbidmennyiségen,

karbidnagyságon, karbidformán) keresztül fejtik ki. Szabványos intervallumon belüli változásaik kihatnak a karbidmennyiség változására és ezen belül is különösen az M_2C és MC jelenlétére.

c) A karbidképző elemek közül a vanádium szabványos intervallumon belüli változása önmagában is erősen hat a melegalakíthatóságra. Korábbi vizsgálataink során megállapítottuk, hogy a karbidok nagysága és alakja a döntő. A mostani scanning elektronmikroszkópos vizsgálatokkal pedig kimutattuk, hogy a nagyméretű karbidok döntően durva, sarkos MC vanádiumkarbidok. Így a V-tartalom néhány tizedes szabványos intervallumon belüli növekedésével, mely jelentős az összes V-tartalomhoz képest (kb. 25%-os), éppen a durva, sarkos MC karbidok mennyisége nő.

d) A kobalt jelenlétét az R 6 (S 6—5—2) gyorsacélban nem írja elő a szabvány. Általában 0,2—0,3% körüli Co-tartalom található az R 6-os gyorsacélban. Egyedül a japánok használnak 0,6—0,8% körüli kobaltot a kész szerszám minőségének javítása céljából. Megállapítottuk, hogy a kobaltnak karbidméret csökkentő és karbidalak gömbölyítő szerepe van, így nemcsak a kész szerszám élénk éltartósságára, kopásállóságára van javító hatása, hanem az acél melegalakíthatóságára való képességét is jelentősen javítja.

e) Korábbi vizsgálataink során megállapítottuk, hogy nem a zárványok mennyisége, hanem max. méretük fejtenek ki rontó hatást a melegalakíthatóságra. Az oxigén és szilícium gyenge korrelációs kapcsolata a melegalakíthatósággal, szintén ezt a megállapítást támasztja alá.

f) Megállapítható az is, hogy egy karbidos acélnál, mint például az R 6-os gyorsacélnál, mely nehezen alakítható, a melegalakíthatóságra való képesség jelentős javítását lehet elérni, ha az alapanyagot vásárló és felhasználó vállalat olyan adagokból kér a szállító vállalatoktól, melyeknél a V, W, Mo, Cr az alsó határ közelében van, a Co-tartalom pedig 0,5% fölötti.

Összefoglalva tehát, e cikkben tárgyalt kémiai elemek vizsgálata a karbideloszlás, karbidsorosság, nemfémes zárványok, szemcseszerkezet komplex elemzésével együtt, a melegalakíthatóság és az anyagszerkezet kölcsönhatására kíván fényt deríteni, ezzel hozzásegítve az R 6-os gyorsacélt képlékenyen feldolgozó vállalatokat az anyagmegválasztás és minősítés módszerének kidolgozásához. A kohászat számára pedig olyan új, hasznosítható információkat kíván nyújtani a ma legkorszerűbben gyártott R 6-os gyorsacélok elemző vizsgálatával, mely segít olyan acélok gyártásának kidolgozásához, mely nemcsak a kész szerszám végminőségére van tekintettel, hanem annak képlékenyalakíthatóságára is.

IRODALOM

[1] Atlas zur Wärmebehandlung der Stähle. Max-Planck-Institut für Eisenforschung. Verlag Stahleisen M. B. H. Düsseldorf 1954/56/68.

[2] *Wilmes, S.:* Das Verhalten der Schnellarbeitsstähle unter statischer Biege- und Verdrehbeanspruchung, Archiv für das Eisenhüttenwesen 35 (1964) 7. 649—657.

[3] *Kacev, P. G.—Pribülov, B. P.:* Usztanovlenie kriterija plasztics nosztibüsztrorezsuscsej sztali, Zavodszkaja Laboratorija (1968) 581—583.

[4] *Schmidt, W.—Hüskes, H.:* Die Kennzeichnung der Formenderungsfestigkeit und des Formänderungsvermögens und Abhängigkeit von Temperatur und Form, Blech-Rohre-Profile 25 (1978) 1. 5—11.

[5] *Misiolek, Z.—Piatek, A.:* Ocena adksztalcalnosci metali W probie skrecania, Rudy Metale Niezel 22 (1977) 4. 201—204.

[6] *Vanovsek, W.—Trenkler, H.:* Neure Untersuchungen an einer Warmtorsionsanlage, Berg- und Hüttenmännische Monatshefte 122 (1977) 9. 397—409.

[7] *Hajtmann B.:* Bevezetés a matematikai statisztikába. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1968.

[8] *Meszéna Gy.—Ziermann M.:* Valószínűségelmélet és matematikai statisztika. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Bp. 1981.

[9] *Vincze K.:* Matematikai statisztika ipari alkalmazásokkal. Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1968.

[10] *Prékopa A.:* Valószínűségelmélet műszaki alkalmazásokkal. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1972.

[11] *Félix M.—Blaha K.:* Matematikai statisztika a vegyiparban. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1964.

[12] *Kemény S.:* Mérési eredmények értékelése matematikai statisztikai módszerekkel. Budapesti Műszaki Egyetem Továbbképző Intézete, Bp. 1980.

[13] *Nalimov, V. V.—Csernova, N. A.:* Sztatiszticseszkije metodü planirovanyija ekszperimentov. Izdatyelsztvo „nauka" glavnaja redokcija fiziko-matematicseszkoj literaturü, Moszkva, 1965.

[14] *Novik, F. Sz.—Arszov, Ja. B.:* Optimizacija processzov textologii metallov metodani planirovanija ekszperimentov. Masinosztroenyije. Moszkva, 1980.

[15] *Szentmártony T.:* Matematikai statisztika a műszaki gyakorlatban. Tudományos Könyvkiadó, Budapest, 1950.

[16] *Rapatz, F.:* Die Edelstähle. Springer-Verlag, Berlin, 1962.

[17] *Artinger I.:* Szerszámacélok és hőkezelésük. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1978.

[18] *Roberts A. G.:* Vanadium in High-peed-steel. Trans of the Met. Soc. of AIME, 236 (1966) 950—963.

[19] *Kunz, E.:* Aus dem Werkstoffgebiet der Schnellarbeitsstähle. Deutsche Edelstahlwerke DEW-Technische Berichte, 11. (1971) 3. 184—189.

[20] *Horn, E.—Kunz, E.—Wetzlar, K.:* Aus dem Werkstoffgebiet der Schnellarbeitsstähle Deutsche Edelstahlwerke DEW-Technische Berichte, 11 (1971) 3. 171—177.

[21] *Kuo, K.:* Carbides in chromium, molybdenum, and tungsten steels. Journal of the Iron and Steel Institute, (1953) 4. 363—375.

[22] *Kalner, V. D.—Nabutovszkij, L. S.—Bogoszlovszkij, I. D.:* Isszledovanyie karbidnüh faz v büsztrorezsuscsik sztaljah R 18 i R6M 5. Metallovedenyije i Termicseszkaja obrabotka Metallov, (1976) 11. 20—22.

[23] *Krzanowski, A.:* Struktura stali szybkotnacych. Windomosci Ratnicze, 28 (1972) 4. 117—123.

[24] *Horn, E.—Brandis, H.:* Aus dem Werkstoffgebiet der Schnellarbeitsstähle. Deutsche Edelstahlwerke DEW-Technische Berichte, 11 (1971) 3. 147—154.

[25] *Weigand, H. H.—Haberling, E.:* Aus dem Werkstoffgebiet der Schnellarbeitsstähle. Deutsche Edelstahlwerke DEW-Technische Berichte. 11 (1971) 3. 134—138.

[26] *Brandis, H.—Wiebking, K.:* Aus dem Werkstoffgebiet der Schnellarbeitsstähle. Deutsche Edelstahlwerke DEW-Technische Berichte, 11 (1971) 3. 139—146.

[27] *Wilmes, S.:* Das Verhalten der Schnellarbeitsstähle unter statischer Biege- und Verdrehbeanspruchung. Archiv für das Eisenhüttenwesen, 35 (1964) 7. 649—657.

[28] *Weber, K. H.:* Plastizitätsermittlung an metallischen Werkstoffen mit Hilfe des Torsionplastometers. Neue Hütte, 8 (1963) 4. 214—220.

Schmidt György és Hantó Kálmán: Hozzászólás

„a Mangánércvagyonunk hasznosítási lehetőségei a hazai ferromangán-gyártás megvalósítása c.

a BKL-Kohászat 1981. 11. számában megjelent cikkéhez

Mint aki 25 éve foglalkozik a hazai mangánérc-kérdés megoldásának lehetőségeivel, felbátorítva érzem magam arra, hogy néhány megjegyzést és kiegészítést tegyek a fenti című közleményhez. A hivatkozott cikk ugyanis komoly érdemei mellett néhány félreértésre alkalmas megállapítást is tartalmaz.

Kezdem azzal a megállapítással, hogy: „A ferroötvözetgyártás ott a legjelentősebb, ahol az alapanyag és energia rendelkezésre áll, így Japánban, USA-ban, NSZK-ban". Köztudomású, hogy Japán az egyik legnagyobb energia és nyersanyag-importőr, és a felsorolt országok, de a többi fejlett acéliparú tőkés ország is jórészt importból szerzi be Mn-érc szükségletét (de több más ferroötvözet-alapanyagát is). Teszi ezt az USA pl. annak ellenére, hogy 2 milliárd tonnánál is több, a mi karbonátos ércünkhöz hasonló összetételű oxidos és karbonátos érc található területén melyek fizikai úton rosszul dúsíthatók (hasonlóan Kanadában is) és annak ellenére, hogy az Egyesült Államok Kongresszusa még 1940-ben (tehát a II. világháború elején) törvényt hozott a saját nyersanyagokból való FeMn-gyártás kötelező megoldására. A megoldást meg is találták (de jóval később) a *„dr. Udy-féle stratégiai eljárásnak"* nevezett 2830.890 sz. amerikai szabadalommal védett megoldásban (bejelentés 1955. július 22.), melyet a jelen cikk szerzői duplex eljárásként említenek, de amely nevében is kifejezésre juttatja, hogy csak stratégiai okok (azaz pl. a tengeri szállítások akadályoztatásának) fennforgása esetén kerülne alkalmazásra.

A fejlett tőkés országok egyébként a jórészt harmadik világbeli országokból származó mangánérc-importból 4,3 millió tonna standard FeMn karbürét, 760 000 t közép- és kiskarbontartalmú FeMn-t és 1,6 millió t SiMn-t gyártottak (l. Engin Min. J. 1981. márciusi szám).

A FeMn-gyártók az ércekkel szemben (pontosabban a mosott ércekkel szemben, hiszen természállapotban az érceknek csak igen kis hányada lenne alkalmas a kohászati célokra való felhasználásra) igen szigorú követelményeket támasztanak. A Mn-tartalmat minimálisan 48%-ban írják elő (a standard minőség 50%, mert metallurgiai szempontból a tiszta MnO_2 sem lenne előnyös). Az 50%-ra megállapított érc árára jelentős hatással vannak a szennyezők, főleg a P. Vannak szerzők, akik az ércben Mn/P = 500 arányt tartják kívánatosnak. De a Si-tartalom sem lényegtelen, mert gyakorló FeMn-gyártók szerint kb. 30% MnO tartalmú salakra célszerű dolgozni a FeMn-karbüré gyártásnál.

Néhány, a piacokon vásárolható dúsított (= mosott) Mn-érc összetétele az alábbi táblázatban látható:

Származási hely	Összetevők, %				
	Mn	Fe	SiO_2	SiO_2 + Al_2O_3	P
India	48—50	10	—	13	0,19
Dél-Afrika	48—50	9	—	13	0,05(!)
Brazília	46—48	5	—	7	0,1
Csiaturi I. o.	51,3	0,91	8,74	—	0,170
Nikopoli I. o.	50,3	0,93	9,70	—	0,210

Érdemes megjegyezni, hogy pl. a híres csiatúri előfordulásnak is csak kb. 50%-a dúsítható dioxidos érc, és így nem véletlen, hogy számos szovjet cikk foglalkozik az utóbbi időben a gyenge minőségű Mn-ércek nemesítésével, illetve az ilyen ércekből való FeMn-gyártással.

Bizonyára az nem véletlen, hogy a Mn-érccel szemben támasztott követelmények ilyen szigorúak, hiszen az USA-ban a ASTM szabvány csak az alábbi FeMn karbüré-minőségeket ismeri el (a szovjet szabvány engedékenyebb):

Minőségi kategória	Mn-tartalom, %	Az egyes szennyezők max. mennyisége, %			
		C	P	S	Si
A	78—82	7,5	0,35	0,05	1,2
B	76—78	7,5	0,35	0,05	1,2
C	74—76	7,5	0,35	0,05	1,2

Az úrkúti mosott ércből várható karbüré összetétele, melyet a cikk következőnek ad meg:

Mn 72%, Fe 20%, Si: 1,32%, P: 0,32%, C: 6,7%, viszont kedvezőtlenebb. Tovább bonyolódhat a helyzet, ha a majdani tényleges összetétel még ettől is elmarad, ti. a hazai kokszos nagyolvasztókban gyártott FeMn Mn-tartalma csak kivételes esetben érte el a 70%-ot, annál több volt benne a foszfor (még 0,45%-ot is elérte 65% Mn mellett) (l. Kohászat 1966. 12. sz. 529—37. és 1967. I. sz. 22—29. oldalát).

Megkérdőjelezhetők főleg az úrkúti (mosott) érc szempontjából a 490. oldal első hasábjának alján található bekezdésben mondottak: „A ferromangán gyártás céljára elterjedten alkalmazott elektrokemencés, karbotermikus eljárás lehet egy vagy több lépcsős, salakképző anyagokkal vagy anélkül dolgozó technológiák. Ezek során részletes vagy teljes redukció játszódik le." A 38—40% Mn, 8—10% Fe, 5—7% SiO_2 tartalmú érc kétlépcsős feldolgozása teljesen célszerűtlen lenne, az elsőnek elképzelhető lépésben, ugyanis a vas és foszfor kiredukálásakor a viszonylag sok mangánt valószínűleg csak SiO_2 adagolással lehetne salakba vinni, ez pedig az amúgyis szegény érc teljesen felesleges továbbhígítását igényelné!

A jóminőségű ércekből kétlépcsős eljárással ott dolgoznak, ahol a karbüré gyártáskor keletkező

kis mennyiségű, MnO-ban dús salakból a Mn jobb hasznosítására esetleg egy második kemencében SiMn-t is gyártanak.

Amennyiben a mosott ércből elektrokemencében való FeMn karbüré gyártáskor nagyon gyenge minőségű termék keletkeznék, amit nehezen lehetne értékesíteni — és ez eléggé valószínű — fennáll olyan technológia alkalmazásának a lehetősége, mellyel — a mosott ércből nedves úton végzett foszfortalanítás után — nem karbüré, hanem affiné gyártás történnék. Olyan variáció is elképzelhető a teljes oxidos ércmennyiség hasznosítására, ami az előkészítési technológia megváltoztatását igényelné.

Ami a karbonátos érc hasznosítását illeti, arról csak azt lehet mondani, hogy feldolgozására a duplex-nek elnevezett Udy-féle eljárás, a maga várható 4,5—5,0 tonna salak/tonna FeMn és az 5500—6000 kWh/t ötvözet mutatóival, valóban csak egészen rendkívüli körülmények között jöhet számításba. Valószínűnek látszik, hogy a bauxit feldolgozáshoz hasonlóan valamilyen hidrometallurgiai dúsítási eljárás hozhatja csak meg a megoldást. Kár, hogy a karbonátos érc feldolgozására az ötvenes évek végén néhai *dr. Pilter Pál* által a Dunai Vasműben kezdeményezett szisztematikus kutatás abbamaradt és a sok milliárdot érő nemzeti vagyon ma is parlagon hever.

Wieder Nándor
tudományos munkatárs

Egyesületi hírek

MAJTÉNYI LAJOS
1925—1982

A Lenin Kohászati Művek ódon hivatalházán az utóbbi időben sűrűn lobog a vállalat dolgozóinak gyászát kifejező zászló.

Legutóbb a hivatalosan mindössze 10 napja nyugdíjba vonult beruházási igazgató *Majtényi Lajos* emlékére lengett, aki 1925-ben született Diósgyőrött, vasgyári munkáscsaládból.

A családi hagyományokat követve, 1946-ban mint fizikai munkás lépett a vállalat kötelékébe. A szorgalmas, törekvő fiatalember végigjárta a műszaki tudományok elsajátításának minden lépcsőfokát, a kohómérnöki oklevél megszerzéséig.

Szakmai és elméleti tudását rövidesen elismerték. Az ötvenes évek elején már újítási előadóként tevékenykedett, majd 1951—54 között a Kohászati Minisztériumba került újítási főelőadónak.

1954—57 között az önálló vállalat, a diósgyőri Tűzállóanyaggyár igazgatója lett. Ezután ismét az LKM kötelékébe lépett, ahol az Acélműben acélgyártó, majd műszaki osztályvezető. Később beruházási főépítésvezetői és főmetallurgusi beosztáson keresztül választották meg a vállalat politikai vezetőjének, az MSZMP LKM Bizottságának titkárává.

Műszaki és politikai tevékenységének elismeréseként 1979-ben az LKM beruházási igazgatójává nevezték ki.

Súlyosan megromlott egészségi állapota miatt 1982. április 1-ével rokkantsági nyugállományba helyezték. A nyugdíjazással járó pihenéstől egészsége javulását remélte, de úgyszólván még el sem kezdhette az átállást, szíve nem bírta tovább és április 10-én meghalt.

Politikai és szakmai munkájában elért sikereiben munkaszeretete vezérelte. Munkáját és közéleti tevékenységét élethivatásának tekintette. Nyíltan, őszintén tárta fel a végrehajtás eredményeit, hibáit.

Mint párttitkárnak, megnyilatkozásaiban a párt politikájának és határozatainak maradéktalan érvényesítése volt a célja, mint igazgató, a gyár fejlesztésében szerzett elévülhetetlen érdemeket. A Kombinált Acélmű létesítésében, az első szakasz építésében végzett munkája kiemelkedő volt.

Műszaki tudását találmányok és újítások kidolgozásában is kamatoztatta, melyek a gazdaságosabb termelést és a nehéz fizikai munka megkönnyítését eredményezték.

Munkáját számos kitüntetés és elismerés fémjelezte, így kiérdemelte a Lenin Emlékérmet, a Kohászat Kiváló Dolgozója címet, a Munkaérdemrend Ezüst fokozatát, a kiváló MHSZ munkáért járó és több alkalommal kiváló dolgozói jelvényeket. Megkapta a Kiváló Újító bronz, ezüst és arany fokozatát jelentő érmeket is.

Az egyesületi munkából is tevékenyen kivette részét. Hosszú ideig a Diósgyőri Csoport Metallurgus Szakbizottságának volt az elnöke.

A vasgyári temetőben családtagjai, barátai és munkatársai nevében búcsúzva megköszöntük a gyárért és a diósgyőri munkásokért végzett munkáját és emlékét kegyelettel megőrizve mondtunk utolsó

(SL) „Jó szerencsét"

Dr. Oberhofer professzor látogatása

Egyesületünk elnökségének meghívására április 19—24-e között látogatást tett hazánkban *dr. Oberhofer* professzor, a leobeni Nehézipari Műszaki Egyetem Ipargazdasági Tanszékének vezetője.

A vendéget április hó 19-én este *Sötét Károly*, a Lenin Kohászati Művek gazdasági igazgatója üdvözölte a diósgyőri vendégházban és folytatott mélyreható eszmecserét az osztrák és a magyar vaskohászatot egyaránt érdeklő problémákról.

Április hó 20-án délelőtt a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen tett látogatása során *dr. Vorsatz Brunó* tszv. egy. tanár fogadta *Oberhofer* professzort, majd *dr. Czibere Tibor* rektor köszöntötte a nemzetközi hírű vendéget. Ezután került sor a Nehézipari Műszaki Egyetem Ipargazdasági Tanszékén *dr. Oberhofer* előadására „Ipari vállalatok szervezeti felépítése" címmel. Az előadáson és az azt követő vitán részt vett *dr. Trethon Ferenc* nyug. miniszter, a MTESZ társelnöke, az OMBKE Ipargazdasági Bizottságának vezetősége, a borsodi kohászati üzemek és az egyetem ipargazdasági szakemberei. Az előadást követően a Lenin Kohászati Művek műszaki és gazdasági vezetői, *dr. Herendi Rezső* műszaki igazgató és *Sötét Károly* gazdasági igazgató látták vendégül Oberhofer professzort.

A következő napon *Dutkó Lajos* termelési főmérnök és *Sipos István*, az öntödék főmérnöke fogadta a vendéget, egy, az LKM fiatal ipargazdászainak részvételével megrendezett kerekasztal megbeszélésen. Itt a „Karbantartás és szervezés" című előadását tartotta meg a professzor, majd részletesen válaszolt a felmerült kérdésekre. A konzultációt követően került sor a kombinált acélmű megtekintésére, melyről a vendég — a hajdani acélmű-főnök — elismerően nyilatkozott.

A hámori kohászati múzeum és az őskohó, a diósgyőri vaskohászati tevékenység kezdeteinek hangulatos bemutatásával ért véget a borsodi program.

Április hó 22-én a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés konzultációt szervezett, melyen *Molnár László* ügyvezető igazgatóhelyettes üdvözölte *Oberhofer* professzort, *dr. Trethon Ferencet*, a MTESZ társelnökét, *dr. Nagy Zoltánt*, az OMBKE ügyvezető elnökhelyettesét, *Longa Elemér* nyug. vezérigazgatóhelyettest, *dr. Faller Gusztáv* min. főtanácsost, valamint az Egyesülés és az Egyesület gazdasági vezetőit.

A konzultáción *Molnár László* adott tájékoztatást a MVAE szervezetéről és feladatairól, majd *Oberhofer* professzor vázolta leobeni tanszékének főleg osztrák és nyugatnémet vaskohászati problémákkal foglalkozó tevékenységét. *Dr. Faller* a hazai bányászatot mutatta be, *dr. Trethon Ferenc* azokról a fő irányokról beszélt, melyekben a MTESZ elnökségének vezetésével társadalmi munka folyik és amelyeknek célja az, hogy a kormány munkáját javaslatokkal támogassák, *dr. Nagy Zoltán* Egyesületünk elnöksége nevében üdvözölte a vendéget.

A konzultáció és a hivatalos program befejeztével Dr. Oberhofer professzor meghatott szavakkal köszönte meg Molnár László és Sötét Károly igazgatók gondos szervező munkáját, mely a program zavartalan lebonyolítását igen baráti hangulatban biztosította.

A borsodi programban *Balázs István*, az LKM fiatal ipargazdásza végezte kiválóan a tolmácsolás felelősségteljes munkáját.

Dr. Oberhofer professzor mindkét előadása meg fog jelenni egyébként a Kohászat hasábjain.

Dr. Szőke

A Kereskedelmi Kamara vaskohászati tagozat elnökségének február 26-i ülése

Az ülést *dr. Szabó Ferenc* DV vezérigazgató, a tagozat elnöke nyitotta meg.

Az elnökség a napirendi javaslatnak megfelelően folytatta munkáját.

1. *A vaskohászati és külkereskedelmi vállalatok közötti együttműködés érdekeltségi rendszere*

Előadó: *dr. Almássy József* OKV gazdasági igazgató, a Közgazdasági Szakbizottság vezetője

Az előadó áttekintést adott a vaskohászati és külkereskedelmi vállalatok kapcsolatának főbb jellemzőiről.

Ismertette a fontosabb szerződési formák megoszlását, az azzal kapcsolatos vállalati tapasztalatokat.

A gyakorlat alapján a társasági szerződést emelte ki, mint a mindkét fél érdekeltségét biztosító szerződés formát.

Összességében nagyon jónak ítélte meg a külkereskedelmi vállalatok munkáját. A továbblépéshez az érdekeltségi rendszer átértékelése szükséges.

Az előadást élénk vita követte.

A hozzászólók egyetértettek abban, hogy az együttműködési készség jó, ebből kiindulva kell keresni a továbblépés célját. A belföldi ellátás elsődlegességéből kiindulva kell javítani a kohászat jövedelmezőségét. Az export és a belföldi ellátás kapcsolatát biztosabb alapokra kellene helyezni.

— A belföldi igények megalapozottabbá tétele érdekében célszerű lenne a szerződések korszerűsítése a rendelő felelősségvállalásának kiterjesztése a kitöltetlen kapacitások okozta veszteségekre.

— A tervezés közben kialakított belföldi és export volumenek igényeknek megfelelő változtatását nehezítik a merev hitelfeltételek. Növelni kell a belföldi ellátást, ugyanakkor a vállalatot nem mentesítik az exportkötelezettségek alól.

— A külkereskedelmi vállalatok eredményét a költségvetés elvonja, külkereskedelmi tőkére csak minimális mértékben lehet számítani.

— Az ügynöki hálózat csökkentésére csak napi vagy heti ütemezésű szállítási készség mellett van lehetőség.

Az elnök felkérte a Közgazdasági Szakbizottságot, hogy az elhangzottakat figyelembe véve, foglalkozzon továbbra is a témával.

2. *Az 1982. évi nem Rb elszámolású export növelésének lehetőségei*

Előadó: *dr. Heiszig József* Metalimpex vezérigazgató, társelnök, a Marketing Szakbizottság vezetője

Továbbra is kiemelt feladat az értékesítés gazdaságosságának javítása. A szaldó nem romolhat. Az ösztönzés rendszere 1982-ben nem változik.

A hozzászólók az exportösztönzés rendszerét helyeselték, de szükségesnek tartják az igazolt importkiváltásnak és a másod-harmadtermékeknek támogatását.

Az elnökség állást foglalt, hogy amennyiben a kérdések OT, OÁH, MNB szinten nem rendezhetők a Magyar Kereskedelmi Kamara elnökségén keresztül, a Gazdasági Bizottsághoz kell fordulni.

3. *A szakbizottságok 1982. évi munkatervének előterjesztése*

Előterjesztő: *Karlik Nándor* MVAE ügyvezető igazgató, titkár

Az elnökség az elhangzott kiegészítésekkel a szakbizottságok munkatervét elfogadta.

4. *A Magyar Kereskedelmi Kamara vaskohászati tagozat alapszabályának véglegesítése*

Előadó: *dr. Palásthy Béla* vezető jogtanácsos, a Jogi Szakbizottság vezetője

5. *Egyéb*

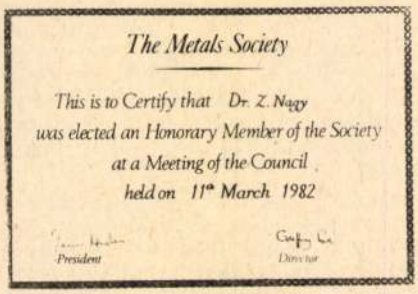
Ezután a tagozat titkára két bejelentést tett.

— Az Öntödei Vállalat szervezeti korszerűsítéséhez az elnökség *Ürmössy László* vezérigazgatót, az elnökség tagját delegálta

— Indiai kamarai delegáció érkezik hazánkba.

Az elnök bejelentette, hogy a kamara ügyvezetőségének május 11-i ülésén be kell számolni a vaskohászati tagozat munkájáról *(HK)*

Dr. Nagy Zoltán elnökünk angol kitüntetése


The Metals Society

This is to Certify that Dr. Z. Nagy
was elected an Honorary Member of the Society
at a Meeting of the Council
held on 11th March 1982

President

Director

A The Metals Society (az angol kohászati társaság) *dr. Nagy Zoltán* alelnökünket, korábbi főtitkárunkat az 1982. évi közgyűlésén Londonban tiszteleti tagjává választotta. A döntést azzal indokolták, hogy dr. Nagy Zoltán több mint egy évtizede eredményesen járult hozzá az ango és a magyar egyesületek együttműködésének fejlesztéséhez, de sokat tett a különböző nyugati és szocialista országok kohászati egyesületeil közötti kapcsolatok fejlesztéséért is.

Külön kiemelték az Egyesületünk kezdeményezésére az angol—francia—svéd—NSZK-beli egyesületek közös rendezésében szervezett 1970. és 1981. évi sikeres Clean Steel konferenciákat Balatonfüreden. Ez volt az első eset, hogy nyugati és szocialista országok közösen szerveztek nemzetközi szakmai konferenciát.

Tiszteleti taggá az angol egyesület évente csak egy-két kiemelkedő szakembert választ, külföldieket a legritkább esetben. Az utóbbi években csak az USA kohászati egyesületének elnökét érte ez a megtiszteltetés.

Dr. Nagy Zoltán alelnökünknek, ehhez a megérdemelt és egyesületünket is megtisztelő kitüntetéséhez szívből gratulálunk.

(OA)

Vaskohászati statisztika

Az acéltermelés gyártásmód szerinti megoszlása 1980-ban, a legtöbb acélt gyártó országban:

Ország	SM acél	Oxigénes acél	Elektroacél	Egyéb	Összesen
Szovjetunió	89,0	43,2	14,9	0,9	148,0
Japán	—	84,1	27,2	0,1	111,4
USA	11,8	61,3	30,6	0,1	103,8
NSZK	2,9	34,4	6,4	—	43,8
Kína	...	...	...	...	37,0
Tajvan	—	1,4	2,8	—	4,2
Olaszország	0,5	12,0	14,0	—	26,5
Franciaország	0,2	18,9	3,7	0,4	23,2
Lengyelország	9,1	7,6	2,7	0,1	19,5
Kanada	3,2	8,8	3,9	—	15,9
Brazília	1,4	9,9	3,9	0,1	15,3
Csehszlovákia	...	...	...	...	14,9
Románia	4,8	5,7	2,6	0,1	13,2
Spanyolország	0,6	5,8	6,2	—	12,6
Belgium	—	11,7	0,6	—	12,3
Anglia	—	6,7	4,6	—	11,3
India	5,5	1,9	1,9	0,2	9,5
Dél-Afrika	0,7	5,8	2,5	0,1	9,1
Dél-Korea	0,1	5,9	2,5	0,1	8,6
Ausztrália	1,6	5,7	0,2	0,1	7,6
NDK	4,6	0,7	1,9	0,1	7,3
Mexikó	1,4	2,7	3,0	—	7,1
Magyarország	3,4	—	0,3	0,1	3,8
Világ összesen	145,3	359,3	151,0	0,3	716,9

(GL)

... - nincs adat
* az NSZK Statisztikai Hivatala, Düsseldorf, Vas- és Acél statisztikájából (a Stahl u. Eisen 1982/7, 373 o. nyomán)

A folyamatosan öntött acél mennyisége az egyes országokban 1970., 1975. és 1980 években:

(ezer tonnában)

Sorrend 1980-ban	Ország	Az első berendezés üzembehelyezésének éve	1970	1975	1980
1	2	3	4	5	6
1	Japán	1960	5226	31 808	66 271
2	USA	1961	4521	9 653	20 596
3	NSZK	1985	3726	9 813	20 162
4	SZU	1965	4983	9 729	(15 300) **
5	Olaszország	1958	721	5 887	13 218
6	Franciaország	1954	190	2 765	9 561
7	Brazília	1961	45	479	5 141
8	Dél-Afrika	1963	613	1 435	4 715
9	Spanyolország	1960	989	2 333	4 608
10	Kanada	1965	1268	1 735	4 073
11	Belgium	1973	—	480	3 171
12	Anglia	1961	485	1 704	3 059
13	Dél-Korea	1973	—	524	2 770
14	Románia	1975	—	—	2 379
15	Ausztria	1952	326	866	2 367
16	Finnország	1965	807	1 229	2 261
17	Svédország	1966	774	1 397	2 077
18	Tajvan	1973	—	404	1 845
19	Mexikó	1961	385	695	(1 615) (1977-ben)
20	Argentína	1960	—	560	1 431
21	Magyarország	1973	—	774	1 360 (GL)

* a Stahl u. Eisen 1981/22-i számában közöltek alapján a Düsseldorfi Szövetségi Statisztikai Hivatal adataiból.
** 1979-ben

Beszámoló külföldi tanulmányútról

Vaskohászati Szakosztály kiküldöttei az NSZK üzemeiben

A Vaskohászati Szakosztály ipargazdasági szakcsoportjának tanulmányútjára a Német Vaskohászati Egyesület (VDEh) és az OMBKE közötti együttműködés keretében, a VDEh ipargazdasági bizottságának meghívása alapján került sor március 22—26 között.

A magyar gazdasági szakemberek csoportja viszontlátogatásként, tapasztalatcsere formájában ismerkedett a VDEh IB munkájával és a német vaskohóipar reprezentáns vállalataival.

Küldöttségünk tagjai: *Varró Kálmán* (OT), *Dr. Nagy Zoltán* (OMBKE), *Horváth Gyula* (MVAE), *Dr. Tardy Pál* (VASKUT), *Dr. Almássy József* (OKÜ), *Bakonyi György* (DV), *Balázs István* (LKM), *Bánvölgyi Károly* (LKM), *Molnár László* (MVAE) *Dr. Molnár László* (KGYV).

A program főbb szakaszai:

— A VDEh ipargazdasági bizottságának ülése a Német Kohászati Egyesület düsseldorfi székházában.

— Látogatás a Thyssen-Művek duisburgi üzemeiben. Schwelgern, Bruckhausen, Oberhausen helységekben.

— Az ESTEL Hüttenwerke Dortmund finomlemez és szélesszalag bevonó sorainak megtekintése.

— A düsseldorfi BFI (Vaskohászati Üzemi Kutatóintézet)-ben előadások meghallgatása, az inté-zet bemutatásakor.

— A Krupp Bochum kovácsüzemeiben, valamint a vasúti gördülőanyagokat gyártó és megmunkáló üzemekben tett látogatás.

Az ipargazdasági bizottság első napi, közös ülésén 6, a BFI-ben 3, míg az üzemek megtekintése során 9 előadás hangzott el. A feltett kérdésekre adott válaszokkal a vendéglátók a problémák alapos ismeretéről, mély- és széles körű szaktudásukról tettek tanúbizonyságot.

Az előadók közt 3 magyar is szerepelt:

Dr. Almássy J.: Vállalati tervezés, ár és jövedelemképzés, valamint az innováció alkalmazása, és

Horváth Gy.: A magyar vaskohóipar jelenlegi helyzete és fejlesztési lehetőségei című előadásaikkal.

Varró Kálmán: A népgazdaságiterv célkitűzéseinek érvényesítése a vaskohászati vállalatok tervkészítési munkájában.

Az előadásokból és válaszokból kitűnt, hogy a 60 millió tonna/év kapacitású német kohászatnak a mienkkel azonosak a gondjai az energiafogyasztás csökkentése, és az egyes energiahordozók gazdaságos, kedvező arányának kialakítása terén.

Látogatás a Thyssen duisburgi üzemeiben

A konszernhez 179 üzem, társaság, egyesülés tartozik. A konszern 11,7 millió tonnás acéltermelésének 12,5%-a nemesacél.

Az elmúlt évben a 150 000 fős konszern 7,09 Md DM értékű vertikumi szolgáltatással együtt (bruttó) 35,30 Md DM termelési értéket hozott létre. Ez az NSZK-ban szokványos működési területekre bontva:

	millió DM	fő	ezer DM/fő
Acélgyártás és feldolgozás	8 396	51 686	162,4
Nemesacél-gyártás	2 971	16 119	184,3
Továbbfeldolgozott termékek, beruházási eszközök gyártása	9 293	65 367	—
Kereskedelmi tevékenység szolgáltatások	14 597	16 092	—

A munkabér a 35,3—7,09 Md DM anyagmentes termelési érték 25%-át tette ki.

A konszern adózatlan nyeresége 157 millió DM volt 1981-ben.

Látogatás a Hoerch-Estel dortmundi üzemeiben: A Hoesch részéről 4 előadás hangzott el.

Az Estel 1980-ban 10,1 Mt acélt termelt, ebből Dortmund 5,1 Mt. A létszám 77500 fő. 1975 óta konszern veszteség.

Az előadásokban elhangzottak szerint az 5,1 millió tonna acél (ehhez 3,8 millió t nyersvas és előbbiből 4,2 millió tonna hengerelt áru) előállításához 718 millió DM energiaköltség járult, ami a bruttó termelési érték 22,3%-a:

A nagyolvasztóba bevitt energia egyharmadát a torokgázban nyerik vissza. A torokgáz 35%-át használják fel forrószél előállítására, 17%-ot gőztermelésre, 23%-ot az acélműben, illetve hengerműben hasznosítják, 25 százalékot pedig (koksz) kamragázra cserélik le.

A torokgáz kokszkemencegáz cseréje következtében (a vásárolt áram 13 pf/kWh helyett) a villamosenergiaköltség 7,9 pf/kWh-ra csökkent.

A nagyolvasztók primér energiafogyasztása 18,55 GJ/t. Az acélgyártás 4 GJ/t értékben használ fel energiát. A legfontosabb energiahordozó-fajta a koksz, amely az energiaszükséglet 60%-át fedezi értékben, így megtakarítása jelentős.

Kokszpornak, szénpornak, valamint olajnak, földgáznak, illetve bontott gáznak nagyolvasztóba fúvatását egyértelműen gazdaságtalannak tartották német házigazdáink.

Megemlítették viszont, hogy a számítógépes adatfeldolgozás számtalan előnye csupán 1,23% többletet jelent a termelési értékben.

Látogatás a Krupp Bochumi üzemeiben

A konszern vállalatai 1980-ban 5,4 millió t acélt gyártottak (ebből 1,6 millió tonna nemesacél volt). A munkások és alkalmazottak száma 40 889 fő volt, az egy főre jutó termelési érték 1980/1981-ben elérte a 155 ezer DM-t (1975-ben 100 ezer DM/fő volt).

A korszerűsítések eredményeként lényegesen csökkentették a nagy termelőberendezések számát. 1982-ben az 5,4 millió tonna nyersvasat 4 nagyolvasztóban állították elő; a 7,3 millió tonna acélt 6 LD oxigénes konverterben és 8 elektrokemencében.

Az értékesebb termékek arányának szűntelen növelésével azt érték el, hogy már 1980-ban a termelési érték 46%-át a nemes acélok gyártása, kikészítése, feldolgozása szolgáltatta.

A termelésben pedig az 1966. évi 65% aránnyal szemben elérték, hogy a minőségi és nemesacélok aránya 1982-re 90%-ra növekedjék.

Látogatás a Vaskohászati Üzemi Kutatóintézetben Düsseldorfban.

Az intézet a VDEh leányvállalata.

Az intézet fenntartásához 60% a támogatás, mely

— az EGB szén- és acélközösségétől
— a központi minisztériumtól
— a Német Kohászati Egyesülettől
— a Max Planck Intézettől

származik.

A hiányzó 40%-ot a vállalkozás jellegű tevékenység, szolgáltatások biztosítják.

Az intézet évi költségvetése 22 millió DM, melynek 65%-a bérköltség. Kétszáz fős létszámának 50%-a tudományos képesítéssel rendelkezik.

Rendkívül fejlett a mérés- és szabályozástechnikai laboratóriumuk. A lézersugaras vastagságmérés, a lemezben a hideghengerlés során keletkező feszültség mérésével a felület sík kifekvésével, illetve ezek szabályozásával foglalkozik.

Kiemelt feladatuk a környezetvédelem. Új berendezések, gyárak üzembe helyezése előtt az intézet ad véleményt az engedélyezéshez.

Adatbankjukban a világ minden táján működő mintegy 6000 üzemi nagyberendezés műszaki adatai találhatók meg. Foglalkoznak üzemszervezéssel, idő és munkatanulmányokat, költség- és gazdaságossági számításokat is végeznek.

Összefoglalás

A tanulmányút mindkét fél részére hasznos volt. Tanulságunkra szolgáljon, hogy mennyiségi szemléletünk helyett mielőbb a termékszerkezet változtatására kell törekednünk és be kell rendezkednünk a másod- sőt harmadtermékek fokozottabb gyártására. (VK)

Műszaki és gazdasági hírek

Titánhulladék feldolgozó kapacitás bővítése az NSZK-ban

1981 végén a *Thyssen Edelstahlwerke AG Krefeld*-i titánüzemében újabb vákuum ívkemencét helyeztek üzembe és ezáltal a cég titánátolvasztó kapacitása 40%-kal nőtt. Az ívkemencének nincs ún. önfogyó titánelektródja, hanem rézből készült, vízhűtésű, állandóan forgó rézelektródja. A kiolvasztott titánszivacs, kisdarabos titánhulladék és ötvözőanyag keveréket vízhűtésű, süllyeszthető fenekű rézkokillába öntik és ily módon 3,5 t egységsúlyú tömlőket állítanak elő. Ezzel a módszerrel a beolvasztás titánhulladék arányát az összes nyersanyagszükséglet 30—40%-áig lehetett növelni. A beruházás 11 millió DM-be került. (H. W.)

Metall, 1982. április

Osztrák cég korszerűsíti az Arbed egyik tolókemencéjét

A *Stein Heurtey* leányvállalata, az osztrák *Amco* építi át az *Arbed Schifflange*-i üzemének 170 t/h kapacitású tolókemencéjét. Az üzem dróthúzóművét kiszolgáló kemence 127×127 mm keresztmetszetű, 18 m hosszú rudakat dolgoz fel. Fő cél bizonyos fajták széntartalom csökkenésének redukálása. A felsőtüzelésű kemencében 850°-ra hevítik a betétet és az tűzálló síneken csúszik. Csak a kemence végén alkalmaznak vízhűtésű síneket. (H. W.)

Stahl u. Eisen, 1982. 9. sz.

Acélüzembővítési tervek Irakban

1982 márciusában Irak még mindig komolyan foglalkozott az irán/iraki háború hatáskörén kívül eső területen megvalósítandó 2 Mt/év kapacitású acélmű építésének gondolatával. A *Khor al Zubair* acélmű bővítését 1980 szeptemberében feladták. Itt eredetileg a Hyl eljárástól eltérő DR módszert akartak bevezetni.

A kormány először a meglevő Khor al Zubair üzem újraindítására keres vállalkozót (Creusot-boire, Hyl Mexico, Korf Engineering) és berendezések szállítására (NSZK konzorcium). A DR üzem építési munkái kérdésében nem történt döntés. (H. W.)

Metal Bulletin 1982. ápr. 6.

Folytatják az olasz UR üzem előkészítő munkáit

Az olasz *Solmine Spa* folytatja az 1981-ben versenytárgyalásra kiírt 400 kt/év kapacitású üzem előkészítő munkáit. Az *Allis Chalmers* cég *Niagara Metals* üzemében elvégzendő kísérlet céljára Olaszországból 2500 t pelletet szállítottak át Amerikába. Az ottani DR üzem felerészben 100%-os szilárd szén redukáló anyaggal, felerészben pedig 90/10 arányú szén/földgáz keverékkel üzemel. A Solmine-i ércpellet a piritből történő kénsavgyártás melléktermék. A DR üzem megvalósíthatósági tanulmányát az olasz Snamprogetti cég állítja össze 1982. júniusi határidővel.

Metal Bulletin 1982. ápr. 6.

Szovjet—NDK megállapodás acél félgyártmányszállításra

A Lipcsei Vásáron a *Promszirioimport* és a *Metallurgie* szerződést írt alá, melynek értelmében a SZU 250 kt hengerelt acélt (rúd, huzal, sínek) és 850 kt durva lemezt (hajóépítési anyag) szállít az NDK-ban. A *Szojuzpromexport*-tal kötött szerződés értelmében pedig 3,2 Mt vasércet szállít a szovjet fél az NDK vaskohászatának (H. W.).

Stahl u. Eisen, 1982. 9. sz.

Ledniv Brezsnev kohómérnöki szakdolgozata

Ledniv Brezsnev kohómérnöki diplomájának elnyeréséhez a következő címmel írta szakdolgozatát: „Terv a Dzserdzsinszki üzem torokgázainak elektrónikus tisztítására." (H. W.)

Schweizer Aluminium Rundschau, 1982. 2. sz.

Állami fedezet az indiai acélipar korszerűsítésére

Az indiai államháztartásból 8,6 milliárd rupiát (kb. 900 ezer $) fordítanak az 1982/83 költségvetési évben az acéliparra. A Visakhapatnami acélműnek 2,5 milliárd rupia, a *Steel Authority of India*-nak 5,4 milliárd rupia jut. Ezen belül 2,1 Mrd Rs költséggel 4 Mt/évre növeli a *Bokaro*-i üzem kapacitását. További, az egyes üzemekre lebontott összegek: *Bhiliai* 1,9, *Rourkela* 0,5, *Durgapur* 0,4 és az *Indian Iron and Steel Burnpur*-i üzemei 0,15 milliárd rupia. (H. W.)

Stahl u. Eisen, 1982. 9. sz.

Ghana magándioxidot gyárt

Ghana eddig a mangánércet csak export útján hasznosította. Fő átvevője Nagybritannia volt. Most 27 millió q költséggel az ország nyugati részében Nbuta-ban üzemet létesítettek mangándioxid gyártására. A 480 kt/év kapacitású üzem 600 kt/év mangánkarbonátot dolgoz fel. (H. W.)

Chemische Industrie, 1982. 2. sz.

Kéreä üzemet indítanak Midi az idén a Szovjetunióban

A *Kurszki*-i acélüzemben még 1982-ben négy tervezett DR egységből kettő megkezdi a termelést. Ugyancsak idén indul a pelletező üzem is. A Midrex rendszerű üzemet a *Lurgi* cég, a pelletező üzemet a *Salzgitter* cég szállítja. Egyidejűleg a *Krupp Industrie und Stahlbau* 1982 harmadik negyedévben befejezi a 4 db egyenként 150 tonnás UHP kemence szállítását. A 2 sz. kohót esetleg még három ívkemencével és hat folyamatos öntőgéppel egészítik ki (2,4 Mt/év). (H. W.)

Metal Bulletin, 1982. márc. 2.

A világ legnagyobb vaspor gyártója

A Svéd *Höganäs* nemcsak Svédország legnagyobb vaspor előállítója, ő vezeti a világranglistát is a vasporgyártók között. A svéd üzemek kapacitása 160 kt/év és az USA-ban is van érdekeltségük. A Simox-szal ellentétben Högenäs vastermelésének 95%-a por és csak 5% kerül olvasztásra. Höganäs most megvásárolta az SSAB vállalat Simox DR üzemét. Jelenleg a *Jrnbruks—Förnödenheter* (IBF) kartell alig vásárol DR vasat, de a kormány utasította őket, hogy DR vasat és vashulladékot egyformán használjanak fel. Egyenlőre a DR vas felhasználása költségesebb, mint a válság miatt nagyon olcsí hulladékvasé, bár előbbi rendkívül tiszta közbenső termék, ami különleges acélok gyártásával előnyös. (H. W.)

Metal Bulletin, 1982. febr. 26.

Japán kohászati vállalatok beruházásai

A japán Külkereskedelmi és Ipari Minisztérium felmérése szerint az ország vaskohászati vállalatainak beruházásai 1981/82-ben a megelőző pénzügyi-gazdasági évhez viszonyítva 33,9%-kal növekednek és el fogják érni a 830 mrd jent. Külön kiemelik, hogy az elmúlt öt év során először lesz a beruházások színvonala ilyen magas.

A beruházási programokban nem tervezik a nyersvas- és acélgyártó kapacitások bővítését. Az előirányzott pénzügyi eszközök egy részét folyamatos acélöntő berendezések, hideghengersorok és varratnélküli csőhengerlősorok létesítésére kívánják fordítani. A beruházások jelentősebb hányadát a termelés korszerűsítésére, vagyis energiamegtakarítást elősegítő berendezések telepítésére és a termelési ráfordítások csökkentésére szándékoznak fordítani.

A hat legnagyobb japán kohászati társaság 1981/82. évi beruházásai várhatóan a következők szerint alakulnak:

Vállalat	1980/81.	1981/82.
	mrd jen.	
Összesen:	464,7	666,9
Nippon Steel	165,0	210,0
Sumitomo Metal Ind.	101,0	136,0
Kawasaki Steel	72,5	125,2
Nippon Kokan	48,6	100,2
Kobe Steel	61,5	67,8
Nyssin Steel	16,1	27,7

A Nippon Steel Corp beruházásai 1981/82-ben 27,3%-kal növekednek 1980/81-hez viszonyítva. Többek között egy 35 kt/hónap átlagos kapacitású varratnélküli csőhengerlősort (80 mrd jen), egy 200 kt/hónap teljesítményű folyamatos acélöntő berendezést (24 mrd jen) és egy 30 kt/hónap kapacitású elektrolitikus horganyzó sort (10 mrd jen) helyeznek üzembe.

1982 folyamán a Sumitomo Metal Industries az össz beruházási eszközeinek 27%-át energiamegtakarítást szolgáló berendezések telepítésére, 28%-át pedig a termékek minőségének javítására és a termelékenység növelésére kívánja fordítani, szemben az 1981. évi 16, illetve 35%-os aránnyal.

Bjulleten Inosztrannoj Kommercseszkoj Informacii, 71. sz. 1981. jún. 18.

Kozma L.

A kapitalista országok vasérc ellátásának helyzete 1979-ben

A Nemzetközi Vas és Acél Intézet információja szerint a fejlett és fejlődő tőkés országok vasérc ellátását és export-import forgalmát 1979-ben a következő adatok jellemezték:

Ország	Átlagos Fe-tartalom*	Kitermelés	Export	Import	Látható felhasználás
	%	millió tonnában			
	1	2	3	4	5
Összesen:	..	561,9	354,7	333,7	540,9
Nyugat Európa:	..	89,4	42,1	150,9	198,2
ebből:					
EGK országok	..	40,3	10,3	137,2	167,2
NSZK	28	1,7	—	51,7	53,4
Franciaország	33	31,7	10,2	17,3	38,8
Benelux államok	27	0,6	—	26,1	26,7
Anglia	27	4,3	—	16,9	21,2
Olaszország	50	0,3	—	17,3	17,6
Ausztria	32	3,2	—	4,0	7,2
Spanyolország	48	8,3	2,0	5,2	11,5
Svédország	63	26,3	26,3	—	—
Norvégia	65	4,2	3,5	0,3	1,0
Észak Amerika	..	146,2	54,0	40,2	132,4
USA	60	86,5	5,2	34,3	115,6
Kanada	55	59,7	48,8	5,9	16,8
Latin Amerika	..	127,2	101,2	2,7	28,7
Brazília	66	91,7	75,4	—	16,3
Venezuela	64	15,3	13,0	—	2,3
Egyéb országok	..	20,2	12,8	2,7	10,1
Afrika	..	62,3	49,4	—	12,9
Dél-Afrikai Közt.	65	28,4	18,7	—	9,7
Libéria	68	18,8	18,8	—	—
Mauritánia	65	8,9	8,9	—	—
Egyéb országok		6,2	3,0	—	3,2
Ázsia	..	40,9	26,2	140,1	153,8
Japán	57	0,5	—	130,3	130,8
India	61	39,5	25,7	—	13,8
Egyéb országok		0,9	0,5	8,8	9,2
Ausztrália és Óceánia:					
Ausztrália	65	92,1	78,2	—	13,9
Új-Zéland		3,8	3,6	—	0,2

* Helyi származású vasércek.

Bjulleten Inosztrannoj Kommercseszkoj Informacii, 85. sz. 1981 júl. 18.

Szabványosítási hírek

Új acélszabványok

MSZ 273—82 MSZ 273—71 helyett

Horganyzott acélhuzal erősáramú vezetékekhez

A szabvány az acél erősítésű vezetéksodronyokhoz, villámhárítókhoz és egyéb vezetéksodronyokhoz használ körszelvényű, tűzi horganyzású acélhuzalra vonatkozik.

Fontosabb változások a szabvány megelőző kiadásához képest:

— A szabvány a nagyon eltérő speciális igények miatt nem tartalmazza a névleges átmérők választékát,
— A nyúlásértékeket megnövelték, az AV 4 szilárdságú huzalokra előírás lett az Rt1,) névleges folyáshatár is,
— Elmaradt a „vékony" horganyzásra vonatkozó előírás,
— Elmaradt a vegyi összetétel előírása, ezt a gyártó szabadon választhatja,
— Az AV 4 szilárdságú huzal esetében szigorúbb lett a horganytapadás követelménye,
— Szigorúbb lett a horganybevonat folytonosságának követelménye.

MSZ 2801—82 MSZ 2801—72 helyett

Kisvasúti sín

A szabvány — megegyezően a korábbi kiadásával — csak a 14 és a 18 rendszerű kisvasúti sínt tárgyalja. Mindkét sín szelvénymérete azonos lett a DIN szabványéval, ez várhatóan megkönnyíti az exportálhatóságot.

MSZ 6259—82 MSZ 6259—74 helyett

Légköri korrózionak ellenálló szerkezeti acél

A szabvány krómmal, rézzel, nikkellel, esetleg foszforral, összesen max. 1%-nyi mennyiségben ötvözött melegen hengerelt durva- és finomlemezekre, rúd- és idomacélokra, abroncs- és szélesacélokra, acélcsövekre, valamint kovácsolt termékekre vonatkozik, amelyek az időjárás okozta korróziós hatásnak a normál szerkezeti acéloknál jobban ellenállnak.

A korrózis folyamattal szembeni védelmet egy, az ötvöző elemek és a légkör hatására képződő szilárdan tapadó, tömör oxidos fedőréteg biztosítja. A védőréteg következtében a korrózió sebessége először csökkenő jellegű, majd később egy csaknem állandó értéken marad.

A korróziós folyamat során az acél színe kezdetben világos sárga, majd idővel fokozatosan sötétül és sötétbarna lesz, esetleg lilás árnyalattal. Ezen acélok alkalmazása külön felületvédelem nélkül akkor célszerű, ha a korrózió következtében felléphető vastagságcsökkenés határértéke nem haladja meg oldalanként 1 év alatt a 75 Nm, 5 év alatt a 150 Nm és 5 év után évenként a 10 Nm értéket.

Az anyagminőségi választék — a szabvány előző kiadásához képest — kibővült az LK 37 B, az LK 37 D, az LK 45 B és az LK 52 B minőséggel. A mechanikai követelmények azonosak az MSZ 6280—82 szerinti acélokéival. A szabvány függeléke részletes tájékoztatást ad az acélok alkalmazására, korróziós viselkedésére, hegeszthetőségére, valamint alakítására és hőkezelésére. (KE)

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezetők: GYULAI ISTVÁN, HARRACH WALTER

A rézszínporban lévő kísérő fémek viselkedése az újabb pirometallurgiai eljárásoknál

DR. HORVÁTH ZOLTÁN tsz. vez. egy. tanár
Nehézipari Műszaki Egyetem

DR. CZEKE ARISZTID ter. főmérnök
Orsz. Érc- és Ásványbányák

DK:669.34

A rézszínporok kísérő fémei kinyerhetők és általános törekvés ezek hasznosítása. Vizsgálják az egyes eljárásokkal működő üzemekben a szennyezők, illetve kísérő fémek eltávolításának módját és azok eloszlását a kohósítás különböző termékeiben. Üzemi példákon adják meg a kísérő fémek kinyerését az új kohósítási eljárásoknál.

A rézércek tekintélyes értékű kísérő elemet tartalmaznak, ezért ezek kinyerése gazdasági feladat. A kísérő elemek tűzi kohósításkor vagy közvetlenül — esetleg a gázfázison keresztül — a kondenzált fázisba (szállóporba, kénsavgyári iszapba), a salakba vagy sokáig a rézzel együtt vándorolva, az elektrolitos raffinálásnál az anódiszapba, illetőleg az elektrolitba kerülnek.

Mint minden fém, úgy ezek az elemek is annál könnyebben, gazdaságosabban színíthetők, minél nagyobb koncentrációban fordulnak elő a feldolgozott anyagban. Mivel a szelektivitás és a koncentráció a középtermék mennyiségétől, elszedésének helyétől, a visszajáratás módjától függ, ezért először áttekintjük az új rézkohósító eljárásokat. Ismertetjük a kísérő elemek zömét tartalmazó, az egyes eljárásoknál különböző helyeken keletkező és elszedett szállóporok, illetőleg salakok mennyiségét és összetételét.

Az egyes eljárások főként a színpor kéneskőre olvasztásában különböznek egymástól azáltal, hogy különböző módon és berendezésben olvasztják az előkészített színporokat. Az eljárások különböző változatai alakultak ki. Főként a salak és a szállópor kezelése, tisztítása és visszajáratása, valamint a levegő oxigénben dúsítása jelenti ezeket a változatokat, amelyek mindig alkalmazkodnak az esetenkénti gazdasági igényekhez.

Az egyes kohósító ejárások változatai

Előző cikkünkben [1] az iparilag megvalósult új eljárásokat a szerkezeti kialakítás, beruházási és üzemeltetési költségek szempontjából vizsgáltuk. Alábbiakban a feldolgozott színpor összetétele, a termelt réz tisztasága, valamint a kísérő és szennyező elemek viselkedése, valamint a különböző kohósítási termékekben való megoszlásuk alapján hasonlítjuk össze az eljárásokat.

Olvasztás villamos kemencében

Az eljárás fő technológiai műveleteinek vázlatát — az anyagok áramlását — az *1. ábra* szemlélteti. Az ugandai *Jinja* kohóban a szárítás elmaradt és az olvasztó salakját hányóra adták. Az USA-beli *Inspiration* kohó és a zambiai *Mufulira* kohóban a betétet szárítják, az olvasztó salakja szintén hányóra kerül. A svéd Boliden cég *Rönnskar* kohója (Skelleftehamn mellett) a színport pörkölés után olvasztja és az olvasztó kemence salakot salakfúvató kemencében dolgozza fel.

Az Outokumpu-eljárás

A finnországi *Harjavaltában* kidolgozott és ott alkalmazott eljárásnak is két fő változata van:
— olvasztás kéneskőre,
— olvasztás nyersrézre.
Utóbbi a lengyelországi *Glogow* II kohóban valósult meg. Többnyire a kéneskőre olvasztás változata terjedt el:
— a levegő előmelegítése,
— a levegő dúsítása oxigénnel,
— a salak réztelenítése flotálással,
— a salak réztelenítése villamos kemencében.

A salak réztelenítésénél fontos szempont a szennyező elemek visszajáratása, illetve a salakba jutott értékes fémek (Ni, Co) visszanyerése. Utóbbi esetben a salak — villamos kemencében kénező olvasztással — kedvezőbben réztelenítheto.

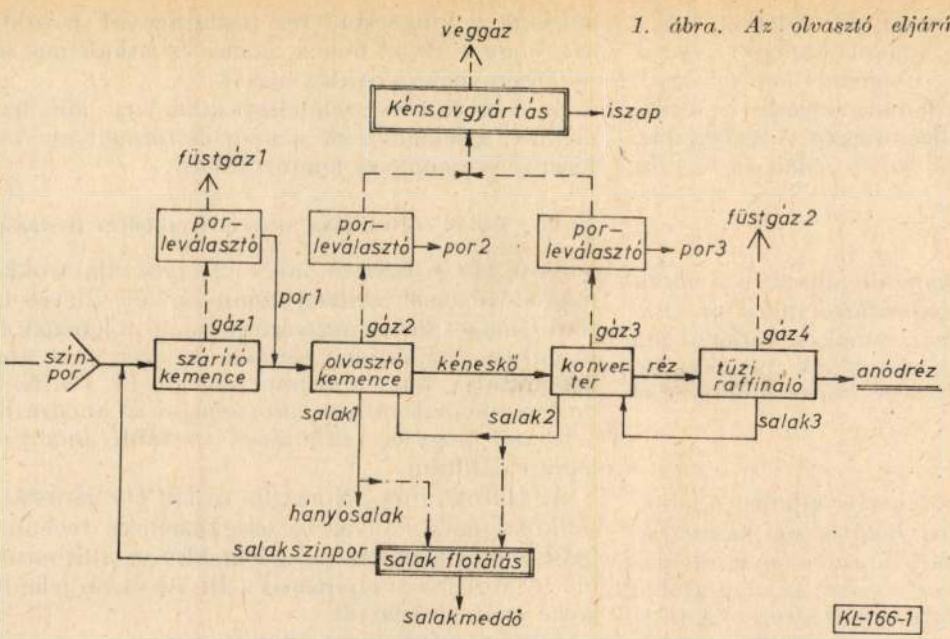
A levegő előmelegítése, illetve az oxigénben dúsítása az energia- és a füstgázmennyiséget csökkenti, amely utóbbi kisebb kapacitású kénsavgyár építését teszi lehetővé.

Harjavaltában és a törökországi *Samsun* kohóban is az 1. ábra szerint dolgoznak, a salakot flotálják [2].

Az indiai *Ghatsila*-ban és *Khetri*-ben flotálás helyett az olvasztó salakot villamos ívfényes kemencében kénező pótlékkal réztelenítik a konverter salakot pedig flotálják [3].

A japán *Kosaka* és *Toyo* üzemekben az olvasztó salakot villamos kemencében réztelenítik, a konverter salakot flotálják a *2. ábra* szerint. *Kosaká*-ban a szállóport és kénsavüzemi iszapot pelletezés után külön kemencében dolgozzák fel, *Toyo*-ban pedig a tűzi finomító kemence füstgázait a szárító kemencébe vezetik. Mindkét kohóban a végsalakot is értékesítik, cementgyártáshoz adják, míg más kohóban a hányóra viszik [4, 5, 6].

Jellemző a lebegtető olvasztásra, hogy a porképződés, illetve a füstgázokkal távozó pormennyiség jelentős, a betét 5—10%-a. A szállóporok visszajáratásával vagy a rendszerből történő eltávolítá-



1. ábra. Az olvasztó eljárások anyagfolyamat ábrája

sával a szennyező elemek vagy kísérő fémek feldúsulása szabályozható. A salak kezelése és visszajáratása is növeli a dúsulást. A vásárolt és így változó minőségű színport feldolgozó kohók, mint pl. *Ashio, Saganoseki, Hamburg, Huelva* stb., a villamos kemencében történő salakfeldolgozásra rendezkedtek be. Ezzel szemben pl. *Harjavaltában* és *Sámsunban* csak flotálással réztelenítik a salakot.

Az INCO-eljárás

A kanadai *Copper Cliff*-ben dolgozó eljárást lángkemencés üzem adottságai közé illesztették. Itt elmarad a salak flotálása. 1968 óta ezt az eljárást a Kazah köztársaságbeli *Almalik*-ban is használják, ugyancsak lángkemence mellett. A salakkezelés technológiai változatai:

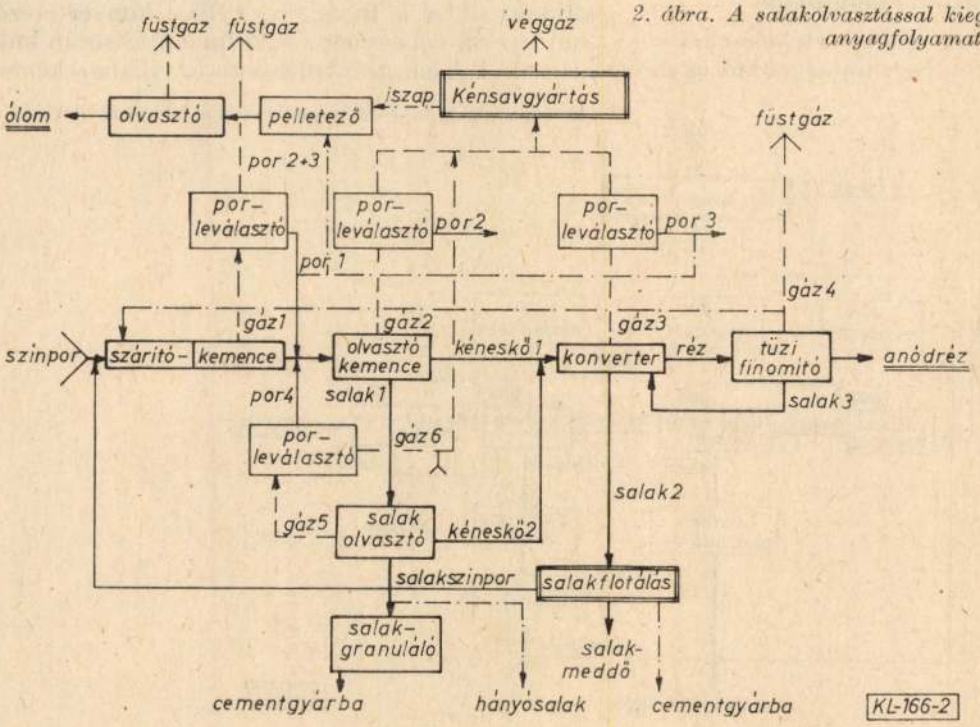
— a konvertersalak elkülönített feldolgozása,
— a konvertersalak meleg állapotban az olvasztó kemencébe történő visszajáratása.

Az olvasztó kemence salakját vagy meddőhányóra, vagy pl. Almalikban a lángkemencébe adják.

Noranda-eljárás

Ipari méretekben két változata valósult meg:
— nyersrézre, és
— dús kéneskőre olvasztanak egyazon berendezésben.

Jelenleg a kéneskőre olvasztás változata használatos. A Kennecott cég *Garfield* kohójában szárító kemence és pelletező tányér, a *Noranda* cég kohójában csak pelletező van, szárító nélkül. A 70—80% Cu-t tartalmazó kéneskő mellett 8—10% rezet



2. ábra. A salakolvasztással kiegészített olvasztó eljárások anyagfolyamat ábrája

tartalmazó salak keletkezik, ezt flotálva 0,2—0,4% Cu-tartalmú hányósalakot kapnak. Nyersrézre fúvatásnál a levegőt oxigénnel kell dúsítani, kéneskőre olvasztásnál erre nincs szükség, de általa növelhető az olvasztás teljesítménye. A rézben dús, kéneskő konverterezésénél kevés salak és füstgáz képződik.

A Mitsubishi-eljárás

Az eljárás elvét azaz anyagfolyamatát a *3. ábrán* vázoljuk. Technológiai változatairól nincs hír. Oxigénben dús levegőt használ, ennek következtében kevés por képződik és kéndioxidban dús füstgáz. Második ipari alkalmazása a kanadai *Timmins* kohóban van.

A TBRC-eljárás

A Top Blown Rotary Converter eljárást a kanadai *Afton Mines* és a svéd *Boliden* cég használja. Aftonban kb. 50% rezet tartalmazó elegyet olvasztanak. Elhagyták a konverterezést, az olvasztóból közvetlenül tűzi raffinálásra adják a rezet. A füstgázokat mossák, kénsavgyár nincs. Boliden az eljárást a *4. ábra* szerinti folyamatban a konverter salak feldolgozására alkalmazza.

Az eljárás igen rugalmas, különböző színporok (Cu, Pb) olvasztására használható. A kemenceatmoszférát oxidáló-redukáló természetűre lehet beállítani, ami az elsalakításra kedvező feltételeket nyújt.

A KIVCET-eljárás

A Kazah Köztársaságban, az *Irtis* kombinátban működik, Zn-tartalmú Cu-színporokat dolgoz fel. Legalább 3% Zn- és 1% Pb-tartalmú színporok olvasztására ajánlják. Villamos energiával olvasztanak és koksz adagolással illósítják a salak Zn tartalmát, amely így a szállóporokba jut.

A rézszínporból előállítható réz tisztasága az új rézkohászati eljárásoknál

Az egyes eljárások technológiai értékelésekor különösen a feldolgozott színpor minőségét kell egybevetnünk a kinyerhető réz tisztaságával, továbbá azt, hogy a kísérő fémek, nemes és ritkafémek kinyerésére mennyire alkalmasak.

Az *5.* és *6. ábra* szemlélteti különböző kohóüzemekben a feldolgozott színpor és termelt anódréz kísérő- és szennyező fémtartalmait.

Az As, Sb, Bi eltávolítása, a termelt anódréz tisztasága

Az 5. ábrán látható, hogy az egyes eljárásokkal működő üzemek milyen szennyezőket, illetve kísérő fémeket tartalmazó színporokat dolgoznak fel és milyen tisztaságú a termelt anódréz. A 6. ábra azt mutatja, hogy a színpor As, Sb, Bi, Pb, Ni és Se tartalmának milyen hányada jut az anódrézbe. Látható, hogy a pörköléssel tisztább anódrezet lehet előállítani.

Az Outokumpu-, Noranda- és INCO-eljárással a pörkölés nélkül olvasztó lángkemencés technológiának megfelelő tisztaságú anódrezet állíthatunk elő. A Mitsubishi-eljárásnál a Bi, As és Sb jelentős része az anódrézbe jut.

Általánosságban megállapítható:

— adott színpor szennyezőiből annál kevesebb kerül az anódrézbe, minél több technológiai lépcsőben állítjuk elő azt,

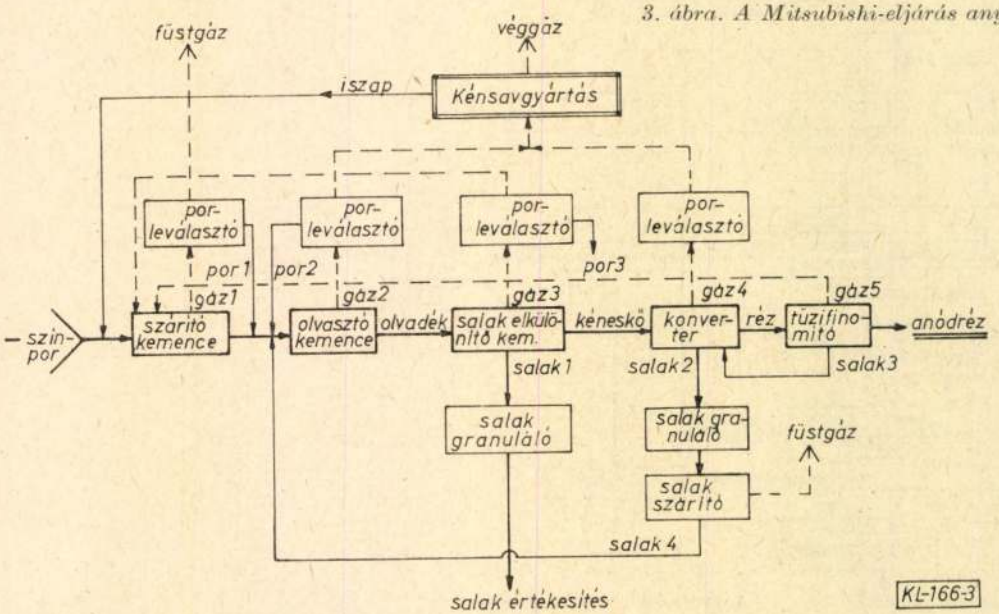
— az anódréz szennyezőanyag-tartalmát lényegesen befolyásolja a körfolyamatban tartott salak vagy szállópor mennyisége,

— az anódréz tisztaságára döntő hatása van az olvasztásnak, a konverterezés ennél kisebb szerepet játszik.

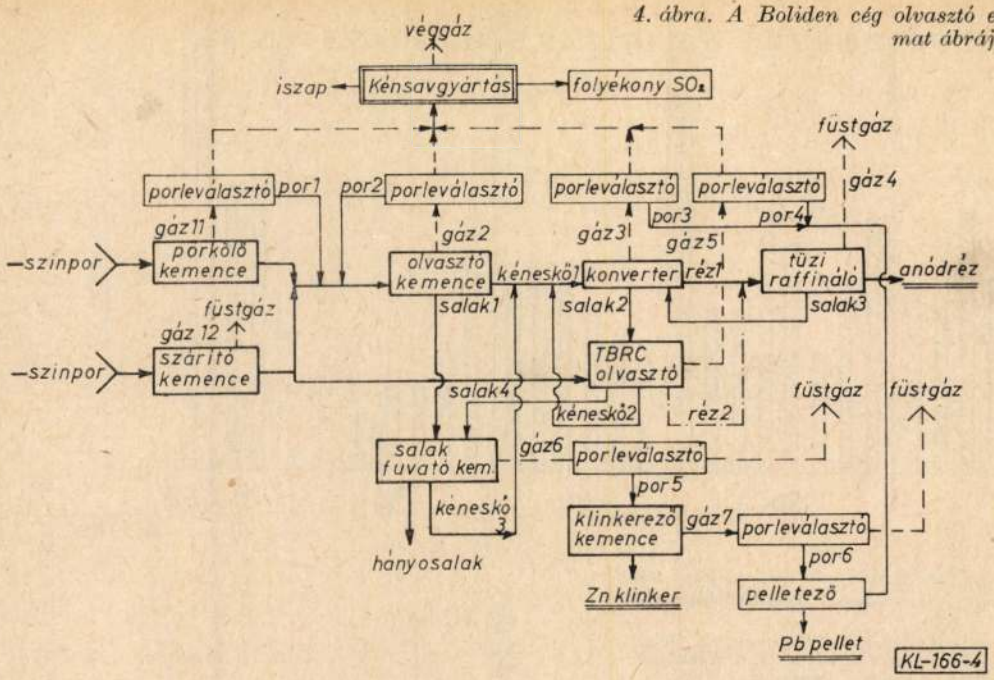
Irodalmi források [7—11] szerint az egyes kohókban a termékekbe jutó As, Sb, Bi és Pb mennyiséget áttekintően a *7. ábra* mutatja.

A szennyezők, illetve kísérő fémek eltávolításának módja

A 7. ábrából látható, hogy pörköléssel főleg az As távolítható el, szállópor alakjában. Kevésbé különíthető el a Bi és Pb. A Bi a konverterezés, majd az Sb-vel együtt a tűzi finomítás során különíthető el. A lebegtető olvasztás és villamos kemen-



3. ábra. A Mitsubishi-eljárás anyagfolyamat ábrája



4. ábra. A Boliden cég olvasztó eljárásának anyagfolyamat ábrája

cében való réztelenítés során az As, Sb, Bi a salakba és a szállóporba vihető [12].

A szennyezők elsalakítással kedvezően csak az olvasztás és konverterezés alkalmával távolíthatók el, mert a tűzi finomításkor a salakot visszajáratják és így a szennyezők alig távolíthatók el. A szállóporokkal történő eltávolítás célszerűbb, mert a porokat különböző helyeken lehet leválasztani és a rendszerből kivenni majd feldolgozni. A porok felfogásának helyei:

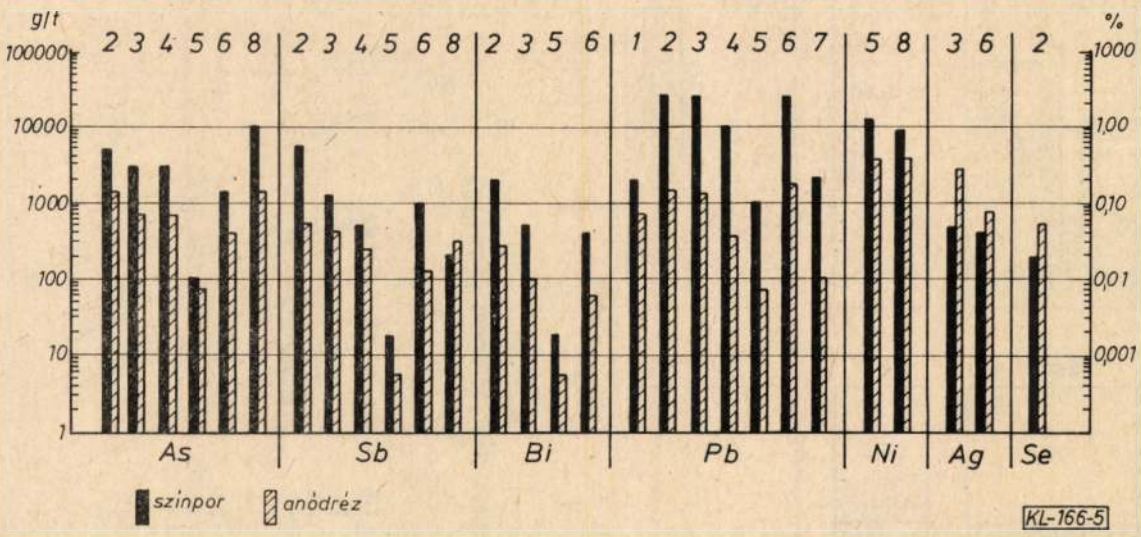
— kazán szállópora,
— porkamra, durva- és finom ciklon szállópor,
— villamos porleválasztó szállópora,
— zsákos porszűrő szállópora,
— nedves villamos porleválasztó pora,
— gázmosóban iszap alakjában felfogott por.

A két utóbbiban főként az As és Se gyűlik össze, mint pl. a kénsavüzemi mosóiszapban.

A szennyezők, illetve kísérő fémek eloszlása a kohósítás termékeiben

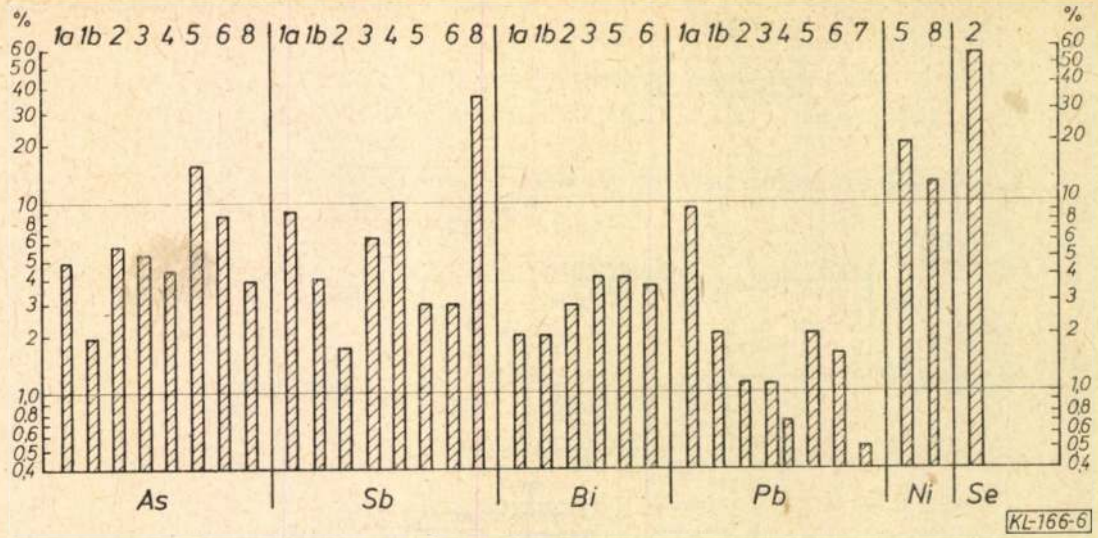
A társfémek eloszlását a rézben, kéneskőben és salakban, igen részletIsen vizsgálta *Yazawa* [13]. Egyensúlyi feltételek mellett meghatározta az As, Sb, Ni, Pb és Co eloszlását a salak oxigén potenciáljának függvényében.

A *8. ábra* az egyes elemek fém és kéneskő fázisok közötti megoszlását mutatja, amelyből látható, hogy az As 7,3-szoros, az Sb 5-szörös mennyisége oldódik a rézben, a kéneskő olvadékhoz képest.



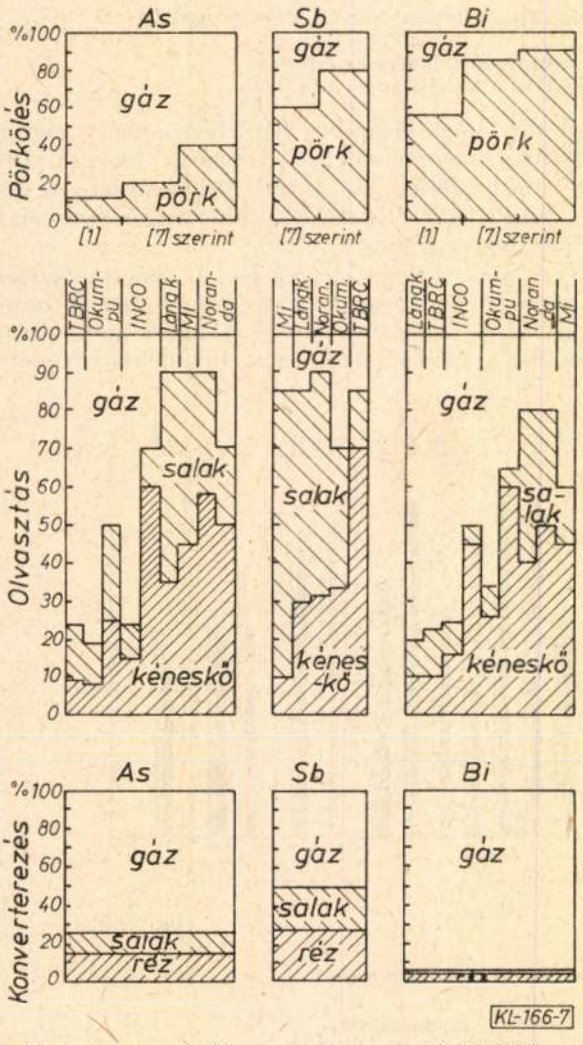
5. ábra. Az egyes kísérő és szennyező fémek mennyisége a szinporban és a termelt anódrézben

1. Lángkemence, Onahama. 2. Villamos kemence, Boliden. 3. Outokumpu, Kosaka. 4. Outokumpu, Huelva. 5. Lebegtető olv. elj. Copper Cliff. 6. Mitsubishi olv. elj. Naoshima. 7. Noranda olv. elj. Noranda 8. Brixlegg olv. eljárás, Brixlegg

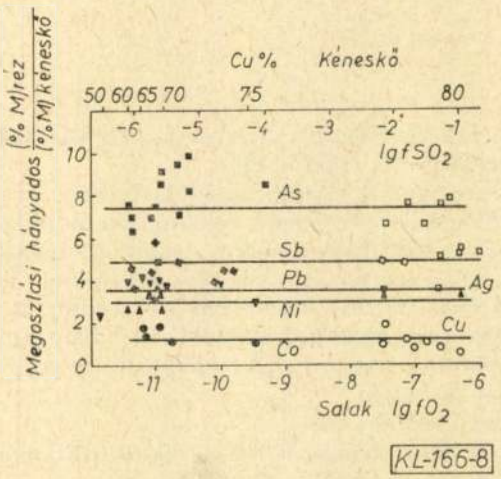


6. ábra. A színporból az anódrézbe jutó szennyező és kísérő fémek mennyisége a színpor fémtartalmának %-ában

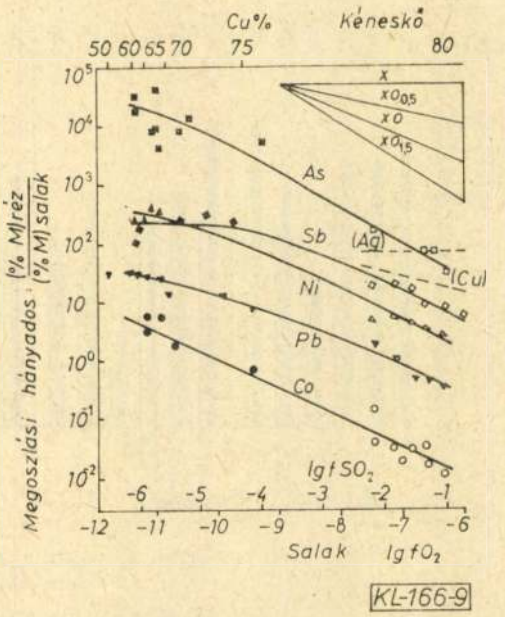
1a Lángkemence nyers betét, 1b Lángkemence pörkölt betét. 2. Villamoskemence pörkölt betét. 3. Outokumpu Kosaka. 4. Outokumpu Huelva. 5. Lebegtető Copper Cliff. 6. Mitsubishi, Naoshima. 7. Noranda, Noranda. 8. Brixlegg,



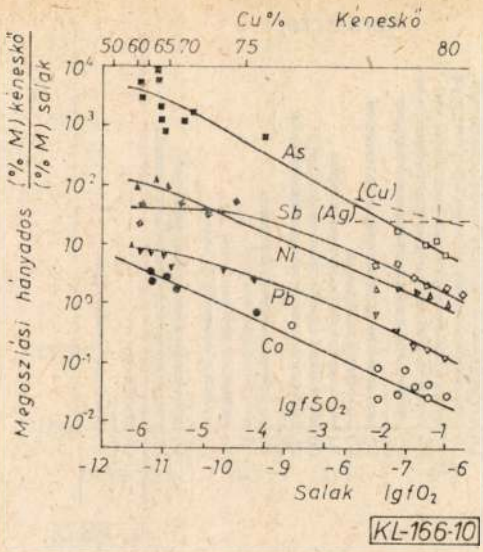
7. ábra. A szennyezők megoszlása a kohósítási folyamat termékeiben



8. ábra. As, Sb, Pb, Ni és Co megoszlási hányadosa réz/kéneskő fázis között



9. ábra. As, Sb, Ni, Pb és Co megoszlási hányadosa réz/salak fázis között a salak oxigénpotenciáljától függően



10. ábra. A kísérő fémek megoszlási hányadosa a kéneskő Cu + Ni-tartalmától függően

A *9. ábra* a fém/salak, és *10. ábra* pedig a kéneskő/salak fázisok közötti megoszlási hányadosokat mutatja, egyensúlyi állapotban a salak oxigénpotenciáljának, illetve a kéneskő réztartalmának függvényében. Az As és Sb főként a rézben vagy kéneskőben dúsul, míg a Co és Ni jelentős hányada a salakba jut, elsalakulásra hajlamos. A 9. ábra iránytangensei a fémek oxigénhez kötődését is mutatják.

Más források az As, Sb és Bi eloszlását a kéneskőben és a salakban az alábbiak szerint közlik:

	[13]	[14]	[15]
As	500—5000	30	—
Sb	15—50	15	—
Bi	—	35	2,3—7,0

[15] szerint a Bi eloszlása:

	Olvasztásnál	konverterezésnél
kéneskő, réz	37,4%	13,5%
salak	13,5%	0,0%
gázfázis	49,1%	86,5%

Az eloszlási adatok a folyamatok többváltozós volta miatt szórnak.

A nemesfémek kinyerése az egyes eljárásokkal

A nemesfémek a kéneskőben és rézben sokkal jobban oldódnak, mint a salakban. Ezért azok mindig a rezes fázisban gyűlnek össze, a salakba csak a rézzel együtt, vagy a kéneskő zárványokkal jutnak. [9] szerint 1250 °C-on 1 t kéneskő 74 kg aranyat képes oldani ezzel szemben a gyakorlatban 50 g Au és 1000 g Ag oldódik benne. Mivel a kéneskő kiváló oldója a nemesfémeknek, ezért a nagy rézkihozatal jó nemesfémkihozatalt is jelent. [7] szerint az Au-, Pt- és Ag-nek

olvasztáskor 99%-a a kéneskőbe, 1%-a a salakba,

konverterezéskor 90%-a a rézbe, 10%-a a salakba

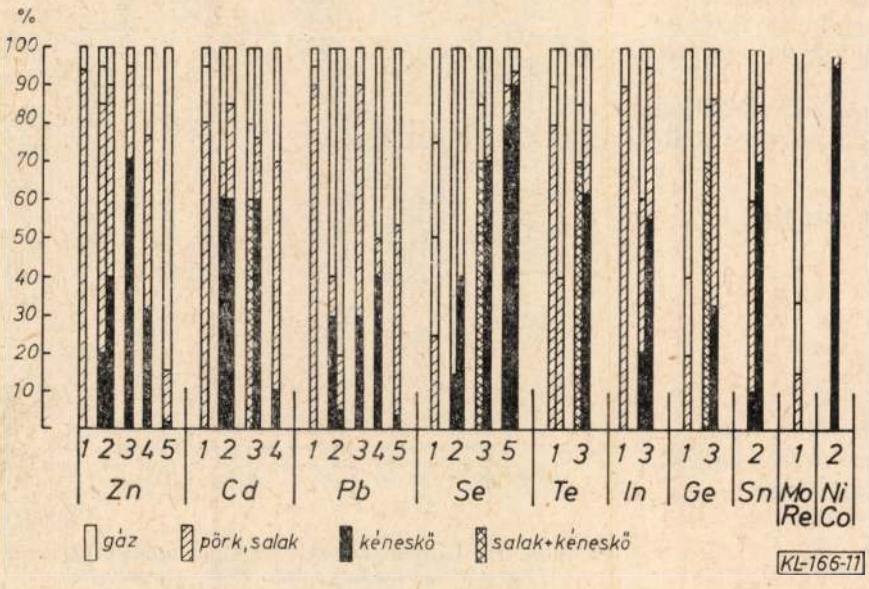
jut. Mivel a konvertersalakot réztelenítik vagy visszajáratják, a nemesfém-veszteség csak 1—2%-ra tehető. Ez is többnyire a konverter szállóporokba kerül. Amely eljárások során a szállópor mennyisége kevés, jó nemesfémkihozatal tapasztalható. Az új kohósító eljárásokban 95—98% körüli a rézkohozatal, így a nemesfémek kihozatala is ilyen nagyságrendű.

A kísérő fémek kinyerése az új kohósítási eljárások során

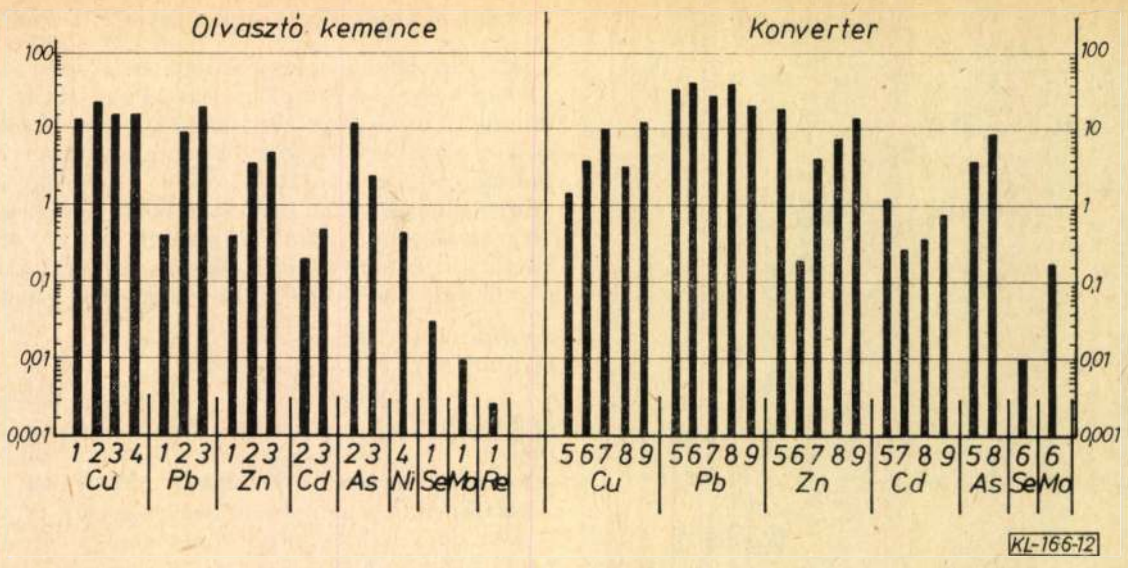
Az utóbbi évtizedben egyre jobban törekednek a szulfidos rézércekben levő kísérő fémek, elsősorban a ritkafémek (Ge, Ga, In, Re stb.) kinyerésére. Az ipar egyre nagyobb mértékben igényli ezeket a fémeket, beszerzésük a konjunkturális változások miatt nehézségekbe ütközik.

A színporoknak ezek az alkotói megfelelő berendezésekkel és eljárásokkal elkülöníthető termékekbe gyűlnek.

Adott esetben a szennyezőnek tekintett fém kinyerésére is sor kerülhet. Így pl. fluidizáló pörkölésnél az Sb 93—95%-a a gázfázisba és innen a 35—55% Sb-tartalmú szállóporba vihető. A Boliden cég As-koncentrátumot állít elő a színporban levő As-ből. A Bi is kinyerhető 90—95% kihozatallal 0,02% Bi tartalmú színporból [15].



11. ábra. Az értékes kísérő fémek eloszlása pörköléskor és olvasztáskor
1. Pörkölés. 2. Aknáskam. olv. 3. Lángkemence olv. 4. Outokumpu olv. 5. INCO olv.



12. ábra. A szállóporok összetétele %-ban
1. Pirdop villamos porleválasztó. 2. Kosaka Konán porleválasztó. 3. Kosaka villamos porleválasztó. 4. Ghatsila kazán porleválasztó. 5. Boliden. 6. Pirdop. 7. Gaspé. 8. Kosaka. 9. Noranda

Ezektől eltekintve kísérő fémnek nevezzük a: Zn-, Pb-, Cd-, Se-, Te-, In-, Ge-, Mo-, Re-, Ni-, Co-, Tl-, Ga-t. A kohósítási termékekben való dúsulásuk vagy hígulásuk megítéléséhez ismernünk kell a hőmérsékleti, az oxidációs/redukciós viszonyokat és az egyes fázisok összetételét. A pörkölésnél és az olvasztásnál képződő termékekben a felsorolt fémek eloszlását a *11. ábra* szemlélteti. Megállapítható, hogy erősen oxidáló atmoszférában a Mo és Re, valamint a Se és a Hg is könnyen illósítható, a Ni, Co és Zn könnyen salakba vihető. A Zn és Cd vándorlása az olvasztási technológia szerint is különbözik, így az Outokumpu olvasztóban nagyobb mennyiségük kerül a gázfázisba.

A kísérő fémek viselkedése a pörköléskor

A pörkölés művelete kiemelten is tárgyalható, az olvasztási eljárásoktól függetlenül. Jellemzője, hogy a finom szállóporokban koncentrálható a Re, Se, As, Mo és Hg [16].

Kokkolában: 10—1000 g/t Hg és 1—10 g/t Se-tartalmú színport 950 °C-on pörkölve, köbméterenként 42 mg Hg-t és 10 mg Se-t tartalmazó füstgázt kapnak, melynek vizes mosásából kapott iszapban 40—60% Hg és 8—15% Se van.

A Mo-színpor 550—650 °C-on történő pörkölésekor az illósított mennyiségek függvényében a Re az alábbiak szerint illósítható [16]:

illósított S%	illósított Re%
20	1
40	4
60	9
80	29
90	47
95	70

Az illósítás sorrendje: Re_2O_4, ReO, MoO, ReO_2.
Cu-színpor pörkölésénél a hőmérséklettől függően a Te az alábbiak szerint jut a szállóporba:

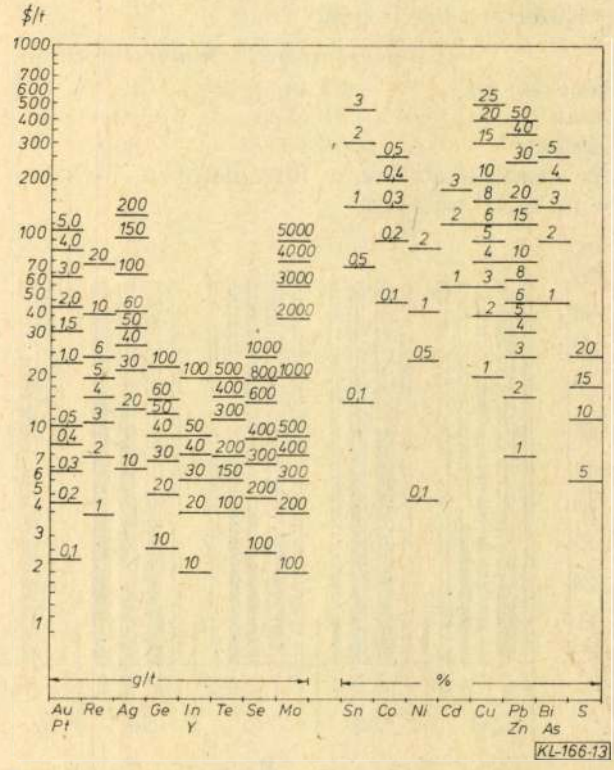
800—850 °C-on	15—20%
850—900 °C-on	30—35%
900—950 °C-on	50—60%.

A Se a kén fokozatos eltávolítása során az alábbiak szerint illan:

ha 9% S van a pörkben, a Se illanása 35%-os,
1% S van a pörkben, a Se illanása 50%-os,
0,15% S van a pörkben, a Se illanása 95%-os.

Az anódrézben található a nemesfémek 90—98 százaléka, valamint a Ni, Co, Se, Te kb. 40—60%-a. A salakba jut a Ni, Co, Ga, Ge, Zn jelentős része, 40—80%-a. A szállóporokba kerül a Se, Te, Mo, Re, In, Ge, Zn, Pb és Tl valamint Sn 10—40%-a. A kénsavba a Re 30—40%-a kerülhet.

Az egyes kohókban kapott szállóporok összetételét a *12. ábrán* foglaltuk össze. A *13. ábra* mutatja



13. ábra. 1 t színpor—salak—szállópor alkotóinak értéke (100% kinyerhetőség esetén 1980. évi árakon)

be a termékekben levő fémek értékét 100%-os kinyerhetőség esetén.

A villamos olvasztás a Rönnskar kohóban

A *Boliden* cég kiemelkedően hasznosítja a kísérő fémeket. A 4. ábrán szereplő termékekből [17—20] szerint a következő mennyiségeket termelte ki, alábbi minőségben:

		kt/a	Cu %	Zn %	Pb %	Ni %	Sn %	As %
Kéneskő	1.	30—70	30—50	5—8	3—7	0,2—0,7	—	—
Salak	1.	140	0,5—1,5	6—12	0,5—3,0	0,1	—	—
Por	3.	5	1,8	11,3	35,2	—	0,5	4,0

Az olvasztó kemence salakját salakfúvató kemencében dolgozzák fel, kéneskövet, szállóport és végsalakot kapnak az alábbi mennyiségben és összetételben:

	kt/a	Cu %	Zn %	Ni %
Kéneskő 3.	8	12—36	0,2—1,0	0,7—1,0
Por 5.	31,8	—	—	—
Hányósalak	140	0,2—1,0	0,3—2,5	—

A por 5-ből 26 800 t/a mennyiségű 72% Zn tartalmú klinker készül, 91% Zn kinyeréssel, amit a cinkkohóba adnak. A klinkerező kemencében 5000 t/a Pb-tartalmú por keletkezik, amelyet pelleteznek. Összetétele: 53,0% Pb, 1,1% Sn, 10,9% Zn, 6,9% As, 0,3% Cu. Ezt ólomkohóban dolgozzák fel, 96—97% tisztaságú Pb-t és 50% Fe-t, 30% As-t, 12 százalék Cu-t tartalmazó fémeskövet kapnak.

Az Outokumpu-eljárás Kosakában

A finn technológiával kinyerhető kísérő fémekről kevés közlemény jelent meg, de ami ismertetésre került, az sok értékes információt nyújt. Kosakában [4] szerint Pb, Zn Ga és In kinyerő üzem is működik, melynek nyersanyagát jórészt a Cu kohósítás adja.

	g/t	t/200 kt színporban
Cd	120	24,0
Se	10	5,0
Ga	15	7,5
In	14	7,0

A Cu-színporokban levő kísérő fémek mennyisége:

Az olvasztó kemence hőhasznosító kazánjában, porkamrájában, ill. ciklonjában felfogott port nagy Cu-, Fe-tartalma miatt az olvasztó kemencébe adják vissza, a villamos porleválasztóban felfogott port pedig feldolgozzák. Pb kinyerés az ólomtermékben 79%, Zn kinyerés a cinktermékben 29%.

Az olvasztás során keletkező termékekben a Pb, Zn és Se megoszlását a *14. ábra* szemlélteti. A kéneskőbe jutó kísérő fémeket a konverterezés során többnyire a szállóporokba viszik át.

A szállóporokat [4 és 21] szerint hidrometallurgiai úton dolgozzák fel, így a Cu, Zn, As 85%-os kihozatallal kinyerhető. A Cd a Zn-tartalmú porokban halmozódik fel. A feldolgozott szállóporok fémtartalmára vonatkoztatott fémkihozatalok: Zn 92,7%, Cu 90,0%, Pb 86,8%, Ag 87,5%, Au 83,6%.

A salakokat Kosakában két úton réztelenítik:

— az olvasztó kemence salakot villamos kemencében,

— a konverter salakot flotálással.

A salak olvasztó kemence füstgázait tisztítják és a szállóporokat a hidrometallurgiai üzemben dolgozzák fel.

A kísérő fémek kinyerése az INCO-eljárással Copper Cliffben

Az 1. ábrán látható vázlatos törzsfa szerint az olvasztó kemence salakját hányóra adják és csak a konverter-salakot réztelenítik az olvasztóba történő visszaöntéssel.

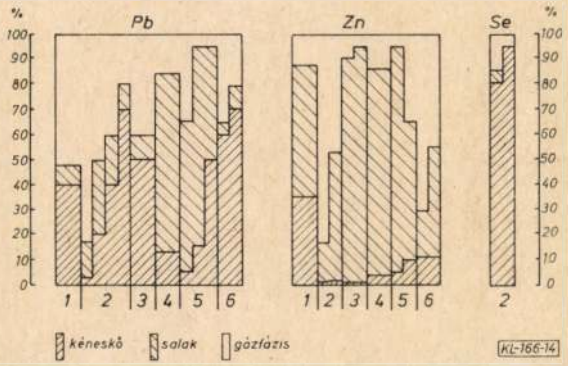
Kísérő fémek kinyerését az ennél az eljárásnál koncentrált fémtartalmú szállóporokból végzik, amelyeket nedves gáztisztítással iszap alakjában kapnak. A kísérő fémek eloszlása az olvasztás termékeiben, %-ban:

	Kéneskőben	Salakban	Mosóiszapban
Cu	95	—	1,2—2,5
Ni	96	—	—
Co	72	—	—
Au, Pt	97	1,0	2,0
Ag	93	3,6	2,7
Se, Bi	—	4,0	10,0
Pb	—	—	40,0
As	—	8,0	—

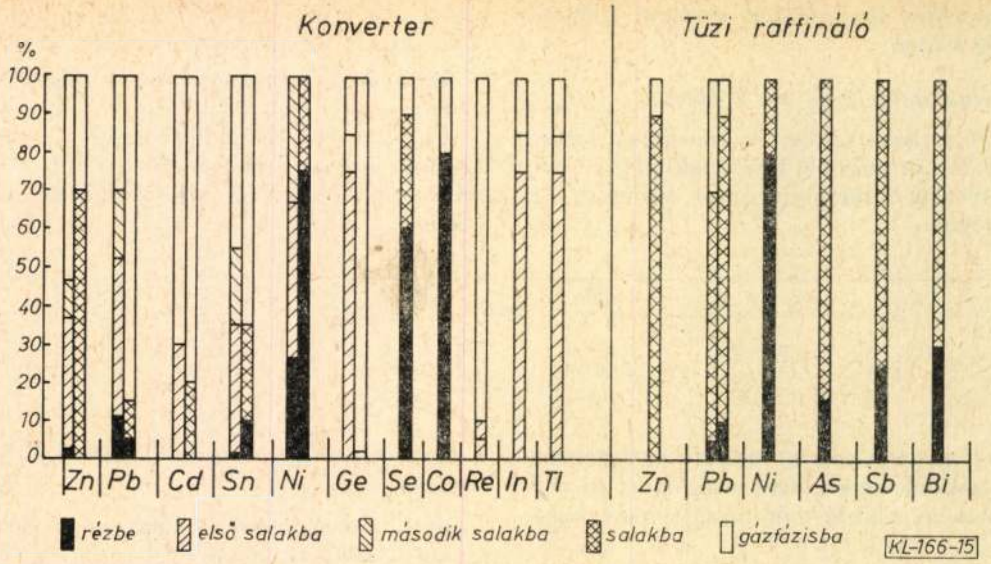
Az egyes elemek megoszlási hányadosát a kéneskő réz- és nikkeltartalmának függvényében a *16. ábra* mutatja. [22] szerint a salakba, illetve kéneskőbe jutó Pb, Zn, Ni, Co mennyisége a salak oxigénpotenciáljától függ. Az eljárás oxigénben dús olvasztással dolgozik, a salakba jutó Zn és Pb 80—90%-a elvész, ezek flotálással vissza nem nyerhetők.

A kísérő fémek kinyerése a Noranda-eljárásnál

Termodinamikai vizsgálatok szerint [14, 23] a kéneskőben és a salakban a megoszlási hányados a kéneskő réztartalmától függően 1250 °C-on:



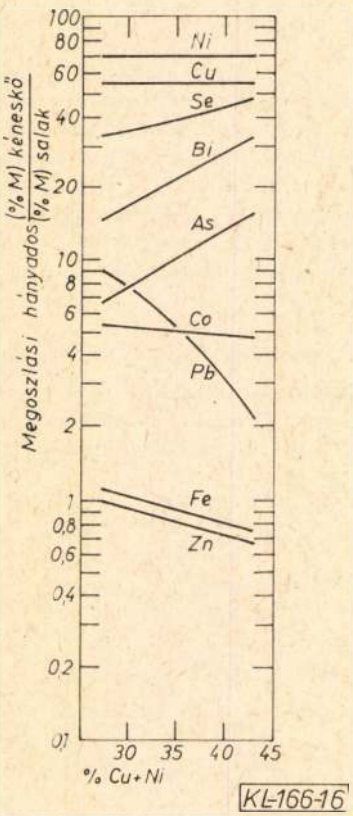
14. ábra. A Pb, Zn, Se megoszlása a kohósítás termékeiben



15. ábra. A kísérő fémek megoszlása konverterezéskor és tűzi raffináláskor

Kéneskő	65% Cu	75% Cu
Pb	1,25	0,7
Zn	0,14	0,07
Ni	15,00	5,00

Azaz a Pb, Zn és Ni annál nagyobb része kerül a salakba, minél több rezet tartalmaz a kéneskő. [24 és 25] szerint a fémek %-os megoszlása az egyes fázisokban, kéneskőre való olvasztásnál:



16. ábra. As, Sb, Ni, Pb és Co megoszlási hányadosa kéneskő/salak fázis között a salak oxigénpotenciáljától függően

	Kéneskő	Salak	Szállópor
Pb	12,6	71,0	16,0
Zn	2,9	82,0	14,2

nyers részre olvasztásnál:

	Réz	Salak	Szállópor
Pb	3,8	60,2	36,0
Zn	0,0	77,5	22,5

A kéneskő réztartalmának növekedésével a szállóporba egyre több Pb és Zn jut. Az elsalakult fémek a Cu és Ni kivételével a flotálás során már nem jutnak vissza az olvasztáshoz, elvesznek. A Se és Te jelentős hányada viszont az anódrézbe kerül.

A Mitsubishi-eljárás és a kísérő fémek

Az eljárással dolgozó *Naoshima*-üzemről az alábbi adatok állnak rendelkezésre.

A szállóporok mennyisége a színpor-mennyiség %-ában:

	Hőhasznosító kazánban	Villamos porleválasztóban
Olvasztókemence	1,0—1,5	2,0—4,0
Konverter után	0,5	—

Az olvasztó kemence szállóporának %-os összetétele:

	Cu	Pb	Zn
Kazánban	30—40	4—5	4—5
Vill. porlev.-ban	10	10—20	8—10

A villamos porleválasztóban összegyűlő porból 1 t színporra számított 50 kg mennyiséget kiveszneK a rendszerből, tehát 50 000 t/a réztermelés 28% Cu tartalmú színpor kohósítás esetén 9000 t/a az olvasztó kemence kivett szállópora. [26] szerint 60—65% Cu-t tartalmazó kéneskő előállításánál a salak és kéneskő között a megoszlási hányados: Zn 1,8—2,0, Pb 0,1—0,2.

Ha a színporban 1—2% Zn van, a Zn 5—10%-a jut a szállóporba, és mivel a szállóport és konvertersalakot az olvasztóba adják vissza, a Zn gyakorlatilag teljesen elsalakul.

A színporban levő Pb 1%, ennek 30—40%-a kerül az olvasztó szállóporába, 50%-a a kéneskőbe és kb. 10%-a a salakba.

A rendszerből kivett 2/3 rész Pb és 1/3 rész Zn-tartalmú olvasztó kemence szállópor mennyisége a színpor fémtartalmától függ: 1% esetén a színpor 1,2—2,2%-a, 2% esetén a színpor 1,5—2,5%-a, 3% esetén a színpor 2,0—3,0%-a.

A 180 000 t/a színporból az olvasztó kemencében 2100—5400 t/a szállópor keletkezik, amelyből alábbi fém mennyiség nyerhető ki:

	%	t/a
Cu	10	210—540
Pb	20	420—1080
Zn	10	210—540

A konverterben 128 t/hónap azaz 1636 t/a szállópor keletkezik, amelyet 800 kVA teljesítményű villamos kemencében dolgoznak fel. Ez a por 38% Pb, 9% Zn, 7% Cu és 3% Sn tartalmú. Redukáló olvasztásával 89,7% Pb és 4% Sn tartalmú ólomanódokat termelnek, 89, illetőleg 58% kihozatallal. Emellett kapnak még 24% Pb+23% Cu+29% Fe+21% As-tartalmú fémeskövet is, melyből a Cu és Pb kinyerhető.

A TBRC-eljárással a színporból kinyerhető fémek mennyisége

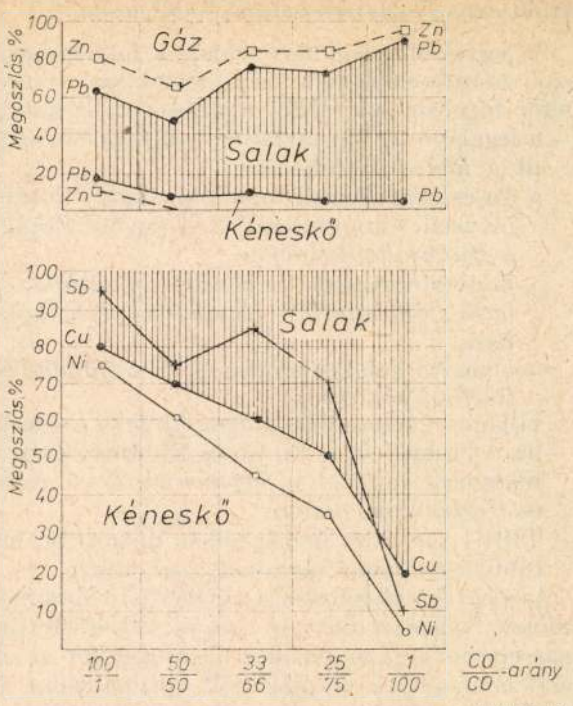
A *Rönnskar*-kohó TBRC olvasztójában a konvertersalakot Cu színporral együtt olvasztják. A Cu és Ni kéneskőbe jut, az Sn, Pb és Zn a salakba kerül. A kéneskőbe jutó alkotók %-os mennyisége:
Cu 95, Ni 80, Pb 50, Sb 20, Zn 10.
Ha az Sb-t, Pb-t és Zn-t ki akarják nyerni, akkor ezek a hőmérséklet és az oxidációs/redukciós viszonyok beállításával a gázfázisba juttathatók.

A Rönnskar-kohóban évente 5000 t konverterszállópor képződik, összetételét a 12. ábra mutatja. Ez a por egy külön telepített TBRC kemencében kerül beolvasztásra, melynek ólomtermékébe a Pb 95%-os, az Sn 50%-os kihozatallal; salaktermékébe pedig a Zn 97%-os, az Sn 40%-os kihozatallal kerül. Harmadik termékébe, a szállóporral olvasztott fémeskőbe a Cu 90%-a, az As 49%-a jut.

Kísérleti TBRC kemencében [3] a salak és a kéneskő között az alábbi megoszlási hányadosokat határozták meg, különböző kénező pótlékokkal:

	A kénező pótlék	
	FeS	Cu-színpor
Cu	29,0	29,5
Ni	28,0	12,6
Pb	4,0	2,5
Zn	0,4	0,2

A *17. ábra* mutatja be a megoszlások változását különböző CO/CO_2 arányok esetén.
Itt figyelemre méltó az Sb-Cu- és Ni-tartalom elsalakulásának mértéke az olvasztásoxidáló jellegének CO/CO_2 fokozódása.



17. ábra. A Cu, Ni, Sb, Zn és Pb megoszlása a TBRC-eljárásnál a gázfázis CO/CO_2 arányának függvényében

A kísérő fémek kinyerése a KIVCET-eljárással

Ezt az eljárást tulajdonképpen 3—10% Zn-t és 1—2% Pb-t tartalmazó rézszínporok olvasztására ajánlják. [27] szerint kétféle színpor olvasztásánál az alábbi kihozatalokat érték el:

	Kéneskőben	Salakban	Szálló-porokban
Cu	96—99	0,6—3,4	0,4—0,6
Zn	11—12	16—40	48—71
Pb	60—70	5—19	19—34

Az eljárásról kevés a megbízható adat.

A kísérő fémek dúsulása konverterezéskor és tűzi finomításkor

A konverterezés és tűzi finomítás az olvasztó eljárásoktól függetlenül is vizsgálható. A kísérő fémek megoszlását a fázisok között a *15. ábra* foglalja össze. Az adatok természetesen a salakképződés körülményeitől és mennyiségétől függően változnak. A konverter-szállóporokban többnyire a Pb és Zn, valamint As, Sn, Bi halmozódik fel, esetenként az In, Re és Ge is. A konverter-szállóporokat célszerű külön feldolgozni. [12] szerint a konverterporok összetétele jelentős mértékben függ attól, hogy azok milyen porleválasztóból (villamos porleválasztó, porkamra, gyűjtővezeték, vagy zsákos porleválasztó) származnak.

A tűzi raffináló salakját réztartalma miatt a konverterbe adják megfelelő, kb. 1—2% mennyiségű elsalakító pótlékkal ($CaO + Na_2CO_3$) az As 85—90%-a, az Sb 70—77%-a távolítható el, ezt a salakot azonban elkülönítve dolgozzák fel. Tűzi raffinálásnál igen kevés szállópor képződik, dúsulás alig van.

Az olvasztó- és konvertersalakok feldolgozása

Az egyes eljárásoknál a salakok feldolgozására, azok összetételétől és a kísérő fémek kinyerhetőségétől függően, az alábbi eljárásokat használják:

— a legalább 5% Zn-tartalmú salakokat fúvatják, pl. a *Rönnskar* kohóban;

— a Cu és nemesfémek kinyerése végett flotálnak
  = olvasztó + konvertersalakot együtt flotálnak a *Harjavaltai* kohóban,
  = konvertersalakot flotálnak az *Ashio-*, *Hitachi-*, *Saganoseki-*, *Kosaka-* és *Toyo*-kohókban,
  = olvasztó salakot flotálnak a *Noranda-* és a *Garfield*-kohókban;

— villamos kemencében dolgozzák fel a salakokat, ha a Cu mellett a Ni, Co és Pb kinyerésére törekszenek, mint pl. a *Saganoseki*, *Toyo*, *Kosaka* és *Huelva* kohó esetén;

— TBRC olvasztó kemencében dolgozzák fel a több kísérő fémet tartalmazó salakokat.

A salakok feldolgozása során elérhető fémkihozatalokat *1. táblázat* mutatja. A salak kezelésére alkalmas eljárás kiválasztásakor a költségeket az elérhető eredmények alapján kell optimalizálni. Nemesfémek és Cu kinyerés esetén a flotálás, Ni és Co kinyeréskor a villamos kemencében történő olvasztás a célszerűbb. A TBRC-eljárásnál a salakot Cu-színporral együtt olvasztják, ami adott esetben igen kedvező lehet.

Ha a konvertsalakot nem az olvasztó kemencébe adják, hanem elkülönítve flotálják, akkor a Cu-kihozatal kb. 2,3%-kal javul, az olvasztó-salak mennyiségének csökkenése következtében [8].

A környezet védelme és a kísérő fémek

A szennyező és kísérő fémek a környezetvédelem szemszögéből is érdemesek a vizsgálatra. Az új eljárások kedvezőbb feltételeket teremtenek a környezet védelméhez a keletkező és a kibocsátott füstgázok, illetve véggázok kisebb mennyisége miatt. A keletkező füstgázok mennyiségének összehasonlítását a *2. táblázat* tartalmazza. Amint látható, az új eljárásokkal működő kohók fajlagos füstgázmennyisége kisebb a hagyományos eljárásokénál.

A kisebb mennyiségű, és csak 2—3 helyen keletkező füstgáz tisztítása olcsóbban végezhető. Pl. az Outokumpu eljárásnál 1000—1200 m^3/t-színpor füstgáz képződik [28]. A füstgáz mennyiségekkel arányosan a kibocsátott szállóporok mennyisége is kisebb, kisebb mennyiségű gáz mosásával az As, Se jobban elkülöníthető.

Az elszökő gázok mennyisége is figyelmet érdemel. Az eljárások helyi elszívás nélküli becsült kénkibocsátása, — a színporban levő ként 100-nak véve — % értékben:

Villamos kemence olvasztás	2,6—5,0
Outokumpu olvasztás	0,5—2,0
INCO olvasztás	0,5—1,0
Noranda olvasztás	0,2—0,6
Mitsubishi olvasztás	0,0—0,2
TBRC olvasztás	0,1—0,3

1. táblázat

Az olvasztó és konverter salakokból kinyerhető fémek kihozatala %-ban

Művelet	Cu	Zn	Pb	Sn	Ni	Co	Au	Ag
Olvasztósalak								
Fuvatókeményítés eljárás	50—56	79—94	81—98	—	—	—	—	—
Villamos kemencés eljárás	50—70	53—79	91—97	84—88	—	—	—	—
Flotálás	90—92	—	—	—	—	—	95—97	95—98
TBRC-eljárás	50—80	24—33	25—46	—	70—75	—	—	—
Konvertersalak								
Flotálás	92—94	—	—	—	—	—	75—93	87—93
Villamos kemencés feldolgozás	93	72—80	74—90	—	98	82	—	—

2. táblázat

A kohóműből kibocsátott normál füstgázmennyiségek a rézkohászati eljárások során $10^3/m^3$/t Cu mértékegységben

Eljárás	Szárító-kemence	Olvasztó-kemence	Konverter	Pörkölő és tűzi raffin.	Salak-kezelő	Összesen
Villamos olvasztó:						
G. Damjanov	5,0	10,0+	10,0+	5,0 + 5,0+	—	35,0
Rönnskar	5,0+	10,0+	7,8	5,0 + 5,0+	6,3	39,1
Inspiration	5,0+	10,2	9,3	5,0+	—	29,5—36,5
Outokumpu-eljárás:						
Harjavalta	3,6	9,1	7,2	4,5	—	24,4
Samsun	1,6	12,7	11,6	4,5+	—	30,4
Toyo	5,1	10,7	5,1	—	—	20,9
INCO-eljárás:						
Copper Cliff	5,6	0,5	8,6	4,5+	—	19,1
Almalik	5,0+	1,6	8,0	4,5+	—	19,1
Noranda-eljárás:						
Noranda	—	13,8	7,0+	5,0+	—	25,8
Mitsubishi-eljárás:						
Naoshima	3,0+	2,9	1,5	5,0+	—	12,4
TBRC-eljárás:						
Afton	5,0+	2,0+	—	5,0+	—	12,0
KIVCET-eljárás:	5,0+	1,7+	7,0+	5,0+	—	18,7

* becsült adat.

A Noranda-eljárásnál kevés a képződő kéneskő, ezért a konverterezésnél is kevesebb kén-dioxid, illetve kén kerül a levegőbe. Mivel nem kell színport szárítani, ezért kevesebb a levegőt szennyező kibocsátott gáz és szállópor mennyisége.

A berendezés üzembiztos működése

A színporok járulékos fémei sok zavart okozhatnak a bonyolult szerkezetű kemencékben. Így pl. az INCO-kemence és a Hoboken-konverter füstgázt elvezető nyílásaiban lerakódások képződhetnek, amelyek eltávolítása komoly gondot okoz *(Inspiration)*. A hőhasznosító kazánok, valamint a porleválasztó berendezések szerkezetének fejlődése igazolja, hogy a kísérő fémekre figyelemmel kell lenni. Ezek mennyisége a színporban lehetőleg állandó szinten kell legyen, a szerkezeti megoldásokat ennek megfelelően kell megválasztani.

Az Outokumpu kemence rendelkezik a legnagyobb üzemi gyakorlattal, ennél az eljárásnál igen nagy megbízhatósággal lehet megítélni a várható technológiai eredményeket. Az üzembiztos működésre jellemzők az olvasztó kemencék időkihasználási adatai:

Outokumpu olvasztó	95%
Noranda olvasztó	93%
INCO olvasztó	92%

Összefoglalás

A rézszínporok kísérő, ill. társfémei a feldolgozás során a szállóporokban, salakokban, anódiszapban és az elektrolitban dúsulnak. Ezekből a kísérő fémek kinyerhetők és általános a törekvés ezek hasznosítása. A kísérő fémeket a termelt anódréz tisztasága, kinyerhetőségük, berendezések üzembiztonsága és a környezet védelme miatt figyelembe kell venni.

Az olvasztó eljárások: villamos kemence, lebegtető olvasztás, INCO-, Noranda-, Mitsubishi-, TBRC-, KIVCET-eljárás, különböző mennyiségű és összetételű szállóport, valamint salakot termelnek. Ezekben a kísérő fémek dúsulása különböző. Mivel a nemesfémek mindig a rézzel együtt vannak, illetve az anódrézbe jutnak, kinyerésük a réz elektrolízise során biztosítva van.

Az egyes eljárásokat a kísérő fémek kinyerése érdekében különbözően módosítják, illetve kiegészítik:

— a villamos kemencés olvasztásnál a könnyen illó As, Se eltávolításához a színport pörkölik, a salakba jutó Zn-t és Pb-t salakfúvató kemencében nyerik ki;
— a lebegtető olvasztásnál a gázzal távozó As-t, Se-t, Mo-t, Re-t a kénsavüzemben nyerik ki, a salakba jutó Zn, Pb, Ni, Co, In, Ge, Ga salakolvasztó kemencében színíthető, redukáló illósítással vagy kénező pótlékkal;
— a Noranda- és Mitsubishi-eljárásnál az élsalakosodásra hajlamos fémek: Zn, Pb, Ni, Co a salakba jutnak, a gázokkal távozók kinyerése: As, Se, Mo Re nem kedvező, ezekből igen kevés kerül a szállóporokba, bár a porok ezekben a fémekben dúsak;
— a TBRC-eljárás alkalmas különböző hőmérsékletű és hatású oxidációs/redukciós folyamatok beállítására, így a kísérő fémek kinyerésére igen alkalmas eljárás;
— a KIVCET-eljárásról közzétett adatok a Zn és Pb kedvező kinyeréséről szólnak.

A konverterezís során a gázfázisba jut a Re, Cd, Pb, Sn, salakba kerül az In, Ge, Tl.

Lényeges, hogy a szállóporokba vagy a salakba kerülő fémek mennyiségét a metallurgiai körülmények határozzák meg. Így pl. a hőmérséklet-, a gázatmoszféra redukáló hatása vagy egyes pótlékok (kénező pótlék, meszes-szódás pótlék) az elsalakulást lényegesen módosítják. Ilyen körülményeket a TBRC-eljárás rugalmasan tud biztosítani.

A környezetvédelem igényeinek kielégítése szempontjából a keletkező és környezetbe kibocsátott gázok mennyisége a mértékadó. Az újabb eljárások közül e tekintetben a Mitsubishi-, TBRC- és INCO-eljárás, valamint a Noranda-eljárás igen kedvező. Megbízható üzemi tapasztalatok alapján a kísérő fémeket az Outokumpu-eljárással lehet a legkedvezőbben kinyerni.

IRODALOM

[1] *Dr. Horváth Zoltán—Dr. Czeke A.:* Szulfidos rézércek pirometallurgiájának fejlődése az utóbbi években. 1980 (8) 368—378.
[2] *Boliden:* Rönnskar Metallurgy. Metal Bulletin Monthly 1972. (1) 6—10 p.
[3] *Yannopoulos, J. C.—Agarwal, J. C.:* Extractive Metallurgy of Copper. International Symposium, Las Vegas 1976. New York.
[4] Hong-Kong Conference of IMME, 1979 London.
[5] Toyo Works, the Beshi Division of Sumitomo Shoji Kaisha. Sumitomo prospektus: Engineering and Mining Journal 1971. (11) 105—110 p.
[6] Dowa's Kosaka Mine = Metal Bulletin Monthly. 1973. (12) 29—31 p.
[7] *Biswas, A. K.—Davenport, W. G.:* Extractive Metallurgy of Copper. Oxford, 1976. Pergamon Press.
[8] *Hudjakov, I. F.:* Metallurgija medi i nikelja i kobalta. 1977. Moszkva, Metallurgija.
[9] *Kuprjakov, Ju. P.:* Otrazsatyelnaja plavka mednoch koncentratov. 1976. Moszkva. Metallurgija.
[10] *Pigarjev, A. D.:* Medno szernoje proizvodsztvo. 1977. Moszkva.
[11] *Lakernik, M. M.:* Pererabotka slakov cvetnoj metallurgii. 1977. Moszkva. Metallurgija.
[12] *Schwartz, W.:* Zirkulation und Abscheidung von Nebenbestandteilen bei der Verhüttung und Raffination sulfidischer Kupferkonzentrate. Erzmetall 1980. (5) 255—261 p.
[13] *Akira Yazawa:* Distribution of various elements between Copper Mattae and Slag. Erzmetall 1980. (7/8) 377—382 p.
[14] *Nagamori, M.—Mackey, P. J.:* Thermodinamics of Copper Matte Converting, Distributions of Au, Ag, Pb, Zn, Ni, Se, TE, Bi, As, Sb between Copper, Matte and Slag in the Noranda Process. Metallurgical Transactions. B. 1978. 567—579 p.
[15] *Hanks, R.* et al.: Bismuth at Rokana Copper Smelter Zambia, its behaviour and Extraction from Flue Dusts. Transactions of IMM. Sec. C. 1979. C99—C106 p.
[16] *Dr. Horváth Z.* és mtsai: A recski rézérc ritkafémtartalmának hasznosítása. Tanulmány. NME Fémkohászattani Tanszék. 1977.
[17] *Nystedt, P. L.:* Operation of the Boliden lead Kaldo Plant for treatment of lead bearing dust. CIM Bulletin. 1980. (5) 131—136 p.

[18] *Sundström, O. A.:* The Slag Fuming Plant at the Rönnskar Works of Boliden AB Skelleftehamn. Journal of Metals. 1969 (1969) (6) 15—21 p.
[19] *Chaudri, K. S.* et al.: Top Blown Technology in Copper Metallurgy. CIM Bulletin 1980. (6) 127—131 p.
[20] Rapid Analysis Center at Rönnskar Smelter. World Mining 1979. (6) 56—59 p.
[21] *Mohri, E.:* Establishment of Hydrometallurgical Dust Treatment Plant at Kosaka Smelter. Journal of the Institute of Japan. 1978. (7) 451—456 p.
[22] *Solar, M. Y.* et al.: Smelting of Ni Concentrates in INCO's Oxygen Flash Smelting Furnace. Journal of Metals 1979. (1) 26—31 p.
[23] *Nagamori, M.—Mackey, P. J.:* Thermodinamics of Copper Matte Converting; Fundamentals of the Noranda Process. Metallurgical Transactions, B. 1978. 255—265 p.
[24] *Mills, L. A.—Hallett, C. D.—Newman, C. J.:* Design and Operation of the Noranda Process Continous Smelter. 105 th AIME Meeting. Les Vegas 1976.
[25] *Bailey, J. B.—Storey, A. G.:* The Noranda Process after six years of Operation. 18 th Annual CIM Conference, Sudbury 1979. CIM Bulletin. 1980. (6) 142—148 p.
[26] *Suzuki, T.—Shibazaki, T.:* Behaviour of Impurities in Mitsubishi Continous Copper Smeltung and Converting Process. 104 th AIME Annual Meeting, New York 1976.
[27] *Melcher, G.—Müller, E.—Weigel, H.:* The KIVCET Cyclone Smeltung Process for Impure Copper Concentrates. Journal of Metals. 1976. (7) 4—8 p.
[28] *Schwartz, W.—Eisert, W.:* Reinhaltung von Luft in Kupferhütten. Erzmetall 1972. (6) 505—511 p.
[29] *Weisenberg, I. J.* et al.: As distribution and control in Copper Smelters. Journal of Metals 1979. (10) 38—44 p.
[30] *Parkinson, G.:* Copper routes assassed in Economics Report. Chemical Engineering. 88. 1981. (7) 37—38 p.
[31] *Parsson, L. A.—Treilhard, D. G.:* Electrothermic Smelting of Copper and Nickel Sulfides and other Metal bearing Constituents. Journal of Metals. 1973. (3) 34—39 p.
[32] *Dayton, S.:* Inspiration's Design for Clear Air. Engineering and Mining Journal. 1974. (6) 85—96 p.
[33] *Diaz, C.M—Garven, H. C.—Solar, M. Y.:* INCO's Oxygen Flash Smelting Process for Copper and Ni Concentrate. INCO TECH. 1979.
[34] *Quarm, T. A.:* Copper Smelting Studies with a Desk Top Computer. Mining Magazine. 1980. (5) 431—439 p.
[35] *Wyllie, R. J.:* Boliden adopts TBRC for Pb and now Cu Smelter. World Mining. 1978. (5) 44—48 p.
[36] *Wallin, M. L.:* Bleigewinnung aus Kupferhüttenstaub durch Entwässerung. Aufbereitungstechnik. 1978. (5) 206—208 p.
[37] Mining Magazine Yearbook: 1977, 1978, 1979, 1980.
[38] *Quenau, P.—Schuman, R.:* Metamorphosis of the Copper Reverberatory Furnace: Oxygen Sprinkle Smelting. Journal of Metals. 1979. (12) 12—15 p.
[39] *Diettrich, G.—Hemmer, H.:* Umbau und Modernisierung der Kupferhütte Bor. Erzmetall. 1973. (3) 120—125 p.
[40] *Kullman, R.—Pfeil, E.:* Verarbeitung von Hüttenzwischenprodukten im Rotationskonwerter unter Anwendung der Sauerstoffmetallurgie. Metall. 1978. (3) 257—162 p.
[41] *Kuivala, A.—Poijärvi, J.:* Entfernung von Quecksilber und Selen aus Röstgasen. Erzmetall. 30, 1977. (12) 555—604 p.
[42] *Izumi Sukekawa:* Some Topics of Mitsubishi Continuous Copper Smelting Process. Pacific Northwest Metals and Minerals Conferense. Seattle, 1977.
[43] *Nagano, T.:* Development and Commercialization of Continous Copper Smelting and Converting Process. Journal of the institute of Japan. 1977. (8) 555—559 p.
[44] *Bell, M. C.* et al.: Oxygen Flash Smelting in a Converter. Journal of Metals 1978. (10) 10—14 p.
[45] *Vilegzsagin, V. V.—Kosztin, V. I.* et al.: Promislennije iszpitanyija Technologii KIVCET-noj plavki Zn-szoderzsasesich mednich koncentratov na Irtisszkom Kombinate. Cvetniji Metalli. 1976. (1) 26—28 p.
[46] *Davenport, W. G.:* Copper Smelting to the 2000. CIM Bulletin. 73, 1980. (813), 151—153 p.
[47] *Dayton, S.:* Utah Copper and the 280 Million Investment C lnlean Air. Engineering and Mining Journal 1979. (4) 72—83 p.
[48] *Chamer, R.:* Utilization of Granulated Copper Slags. Rudy Met. Niezelaz. 25, 1980. (8) 337—341 p.

Az elektrolizáló kádak üzemének korszerűsítése az anódeffektus előrejelzése és kioltása révén

SIKIC D.
„BORIS KIDRIC" Könnyűfémmű, Sibenik, Jugoszlávia

DK:621.357.9

A számítógép alkalmazása lehetővé teszi az anódeffektus előrejelzését és az anód mozgatásával való kioltását. Ennek lényeges paraméterei: a kád feszültsége és az anódsín helyzete. A kádak egyenletes üzeme révén a leírt irányítási eljárás jelentős energiamegtakarítást eredményez.

Az alumíniumtermelés gazdaságosságának növelése szükségessé teszi az elektrolízis egyre jobb ellenőrzését és folyamatirányítását. Ebben az irányban az első lépéseket az elektrolizáló kádak ellenállásának, áramerősségének és feszültségének automatizált ellenőrzése és szabályozása jelentette. Az elektrolizáló kádak ellenállásának az anódok elhasználódása és más tényezők által kiváltott változásait az anódok eltolásával automatikusan korrigálják. Erre a célra analóg számítógépeket alkalmaztak. Az anódeffektus, a timföld adagolás, az elektrolizáló kádak állapotának ellenőrzése, az állandó üzemmódú elektrolizáló kádak vezérlése egyre újabb és újabb követelményeket támasztott, amelyek közül a legfontosabb az anódeffektus, mivel annak következményei a legkedvezőtlenebbek.

Az anódeffektusok számát előre meghatározott értéken belül kell tartani, de ezen kívül ezeket automatikusan ki kell oltani.

Munkánk célja az anódeffektusok automatikus kioltása, különösen a zárt elektrolizáló kádak esetében. A felsorolt feladatok megoldására a jelenleg használatos számítógépek megfelelnek, és napjainkban már sikeresen működnek.

Az anódeffektusok káros hatása

Az anódeffektusok kedvezőtlen következményei az alábbiak:

— megbomlik az elektrolizáló kádak üzeme,
— az elektrolizáló kádak felmelegednek,
— fokozódik az energia-felhasználás,
— fokozódik a nyersanyag-felhasználás,
— fokozódik a környező levegő szennyeződése,
— a kezelő személyzet munkája nehezedik,
— csökken a termelés.

A felsorolt jelenségek mindegyike magában is elég komoly technológiai és gazdasági okot jelent ahhoz, hogy az anódeffektusok számát ellenőrizzük.

Az elektrolízis folyamat ellenőrzése és irányítása számítógéppel

Az elektrolizáló kádak működésének ellenőrzésére nagy számú paramétert kell folyamatosan nyomon követni. Ennek technikai kivitelezhetetlensége és gazdaságtalansága a bemenő adatok számának csökkentésére vezetett, ezek alapján valósítják meg az elektrolízis folyamat irányítását.

Jelenleg az automatikus irányításnál bemenő adatként az alábbiakat mérik állandóan:

— az elektrolizáló kád feszültségét, *U*
— az elektrolizáló kád áramerősségét, *I*
— az anódsín helyzetét, AKD.

Az egyéb értékeket,

— a hőmérsékletet,
— a timföld adagolást,
— az elektrolizáló kád kezelési idejét,
— a fémtükör szintmagasságát,
— az elektrolit szintmagasságát,
— az elektrolit összetételét és
— a fém összetételét.

A kádakat kiszolgáló személyzet táplálja be ezeket az adatokat a számítógépbe.

A számítógépet

— a kád ellenállásának szabályozására,
— az anódeffektus előrejelzésére,
— az anódeffektus kioltására,
— az üzemzavaros kádak jelzésére és korrigálására,
— a csapolási terv összeállítására stb.

alkalmazzák.

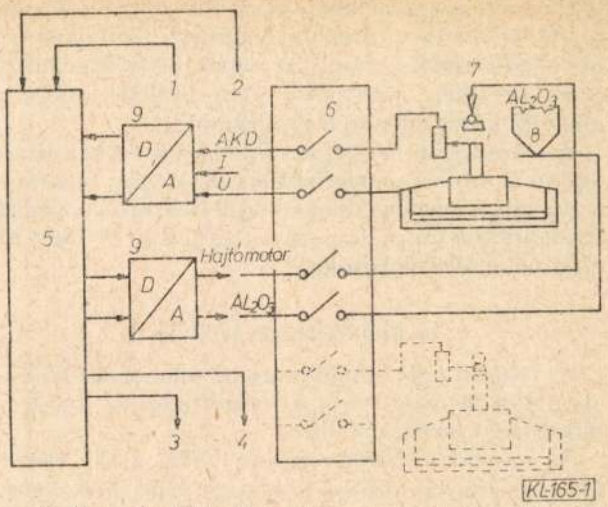
A kádak fő üzemi paramétereit külön-külön kell meghatározni, éspedig:

— a kád átlagfeszültségét, és
— az anódeffektusok számát naponta.

Az *1. ábra* mutatja be az elektrolízis folyamat irányításának egyszerűsített szervezési vázlatát.

A számítógép szempontjából az elektrolízis folyamata lassú és nincs szükség a bemenő adatok állandó megfigyelésére, valamint a számítógép által kiadott utasítások állandó összehasonlítására, a számítógép és a kád közötti kapcsolat multiplexen keresztül valósítható meg.

A multiplexre vezetik ki mindegyik kád anódsín helyzeti (AKD) és feszültség (U) értékeit. A multiplexen egymás után és a számítógéppel szinkronban kiválasztanak egy bizonyos kádat, és ugyanabban a pillanatban a számítógép analóg-digitális konvertere mintát választ a mérendő értékből.



1. ábra. Az elektrolízis folyamatirányítási vázlata

1. Hőmérséklet, adagolás, fémszint, összetétel. 2. Közepes feszültség, napi anódeffektusok száma, csapolási terv. 3. Üzemzavaros kád, nem normális anódeffektus, a hajtómű nem üzemel. 4. Részletes tájékoztatás. 5. Számítógép. 6. Multiplex. 7. Hajtómotor. 8. Adagoló tartály. 9. Jelátalakító D/A

A bemenő értékek ezen a módon digitális értékké alakulnak át, amelyeket aztán a számítógép felhasznál.

Minthogy a számítógép adott időpillanatban csupán egyetlen kád adatait képes feldolgozni, ezzel a módszerrel egymás után valósítható meg a kádak állandónak tekinthető ellenőrzése és irányítása.

Egy kádon az adatmintavétel ideje 10 s és 10 min között változhat, az adott technológiától függően.

A számítógép a bemenő adatok alapján közvetlenül beavatkozik a timföldadagolásba és az elektródamozgatásba.

Ezeket az értékeket digitális/analóg konverter segítségével a timföldadagolás időtartamává, illetve az anódot elmozdító villanymotor működési időtartamává alakítjuk át.

A számítógép mindegyik kád működését naplózza és grafikusan ábrázolja. A tipikus grafikus ábrázolások közé tartozik az ellenállás és az anódelmozdulás ábrázolása az eltelt nap alatt stb.

Rendellenes esetekben, például üzemzavaros kádnál, rendellenes anódeffektusnál, vagy amikor az anódot mozgató villamos motor nem működik, a számítógép ezt ugyancsak tudja közölni.

Az anódeffektus előrejelzése

A kádfeszültség mérésekor szükséges az adat szűrése a hibák kiküszöbölésére. A mért értéket tárolni kell.

Az anódeffektus előrejelzési programja méri a feszültség növekedési trendjét (első differenciálhányados), például az utolsó 20 mérési eredményt figyelembe véve. Amikor az érték bizonyos szintet meghalad, pl. U/min a számítógép jelzi, hogy az adott kádon anódeffektus lépett fel. Minthogy gyorsan kifejlődő jelenségről van szó, a számítógépnek a megfelelő időben való reagáláshoz erről a kádról gyakrabban kell feszültségmintákat vennie.

Az anódmozgatás következtében vagy a csapolás miatt bekövetkező feszültségugrások nem okoznak növekedő trendet, amely az anódeffektust jellemzi, ezért az ilyen változások nem indítják meg az anódeffektust ellenőrző programot.

A számítógép megjegyzi mindegyik elektrolizáló kádon az utolsó anódeffektus időpontját, valamint a naponta megengedhető anódeffektusok számát. Ezen adatok alapján a számítógép engedi vagy kioltja az anódeffektusokat.

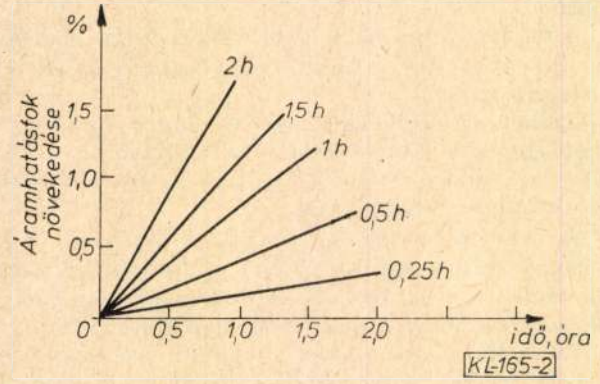
Az anódeffektus kioltása

Az elektrolízis folyamatának ellenőrzésekor az anódeffektus kioltására a számítógép az anód elmozdítását használja fel.

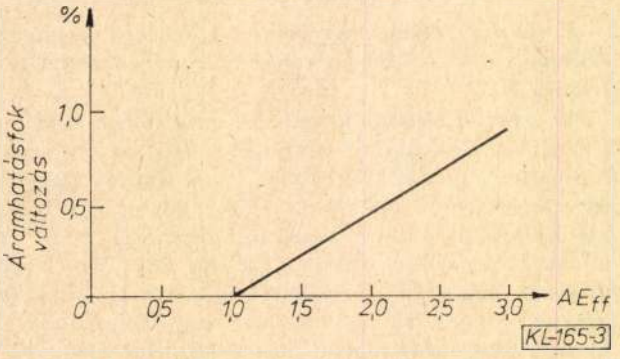
Az anódok néhány lépéssel lefelé, majd visszafelé való mozgatásával a kérgen repedések keletkeznek és az elektrolit áramlása révén az anód alatt összegyűlő gázok eltávoznak.

Bizonyos változatokban az anódot a fémtükrökről eresztik le vagy beépített kéregbetörő szerkezet segítségével a kád közepén a kérget betörik. Az Al_2O_3 koncentráció növelésére mindegyik kád fölött különleges lámpát helyeznek el, amely jelzést ad az adagolás szükségességéről, vagy pedig beépített adagoló tartály segítségével automatikusan valósítják meg a timföld adagolását.

Ezzel a módszerrel kioltható az anódeffektus. Ebben az esetben 8 V feletti feszültség kapcsolja be az anódmozgató és az Al_2O_3 adagoló programot.



2. ábra. Idejében megállapított üzemzavaros kádaknál a számítógépes folyamatirányítás hatása. Napi üzemzavaros kádidő



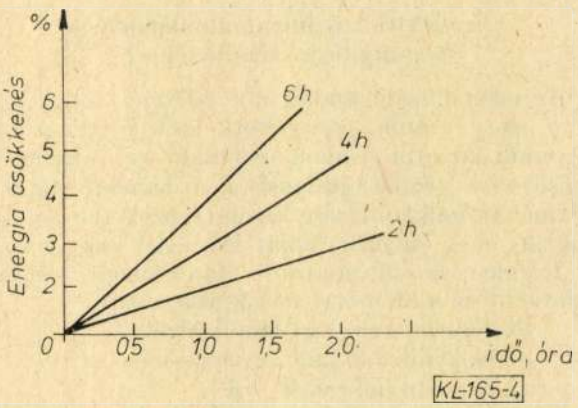
3. ábra. Anódeffektusok a számítógép alkalmazása nélkül

Az anódeffektusok előrejelzésének és kioltásának hatásai

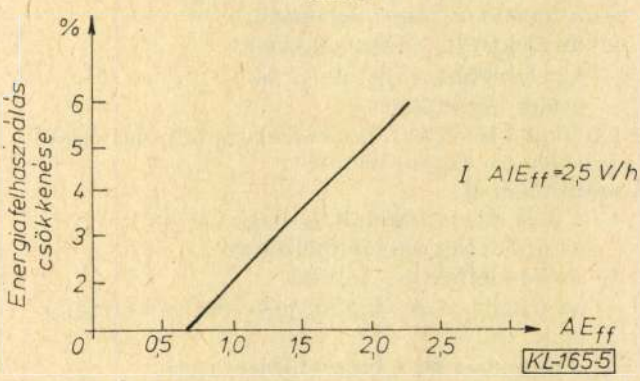
Az anódeffektusok röviden ismertetett ellenőrzési elvei az alábbi előnyökhöz vezetnek:

— a kád működése egyenletesebbé válik,
— jobb az áramhatásfok,
— az anódeffektusok száma csökken,
— csökken az elektrolit vesztesége,
— korán jelezhetők és kezelhetők a rendellenes működésű kádak.

A *2—5. ábrán* grafikusan mutatjuk be az elektrolízis számítógépes folyamatirányítása alkalmazásával elért hatást.



4. ábra. Idejében megállapított üzemzavaros kádaknál a számítógépes folyamatirányítás hatása. A korrekció ideje számítógép alkalmazása nélkül. Napi üzemzavaros kádidő



5. ábra. Idejében megállapított üzemzavaros kádaknál a számítógépes folyamatirányítás hatása. Számítógép felhasználása nélküli napon

Következtetések

Az elektrolízis folyamat ellenőrzésének előnyei kétségtelenek, de gazdaságossági szempontból a mérések nehezen kivitelezhetők és így konkrét értékekről nehéz beszélni. Ezek a kád konstrukciójától, a számítógépes programtól és más technológiai megoldásoktól függenek. Megjegyezzük, hogy a számítógépes irányítás bevezetéséhez szükséges ráfordítás, az energia megtakarítás következtében 1,6 év alatt megtérül.

Az alumíniumelektrolízis a jövőben kétségkívül a digitális számítógépek alkalmazásához kapcsolódik. Ezzel kapcsolatban feladatunk ezek alkalmazásának bővítése a hatékonyság és a gazdaságosság növelése céljából.

Szakosztályi hírek

Szakosztály-vezetőségi ülések

Január 13-án tartotta ez évi első ülését a Szakosztály vezetősége *Várhelyi Rezső* elnökletével. A vezetőség az alábbi kérdésekkel foglalkozott:

1. *Magyary Ferenc* számolt be a Szakosztály 82. évi utaztatási lehetőségeiről. Ismertette az utazási terv helyi szervezetenkénti bontását. A vezetőség a tervet a vita során felvetett észrevételek figyelembevételével elfogadta.
2. *Török Frigyes* alelnök adott tájékoztatást a legutóbbi elnökségi ülésen hozott határozatokról. *Komjáthy István* titkár a főtitkári értekezletről számolt be.
3. *Komjáthy István* ismertette a Fémkohászati Szakosztály 1982. évi munkaprogramját.
4. *Gróf Tamás* beszámolt az 1983. október 6—7-re tervezett IV. Fémkohászati Napok előkészületeiről. A külföldi résztvevőkkel tartandó nagyrendezvény a „Korszerű fémkohászati integrált technológiák és javított tulajdonságú anyagok, az anyag- és energiatakarékosság szolgálatában" témakörrel foglalkozik. A vezetőség a szervező bizottság eddigi munkáját jónak ítélte és meghatározta a további feladatokat.
5. *Várhelyi Rezső* elnök javaslatot tett a Szakosztály tagjai közül kitüntetésre, amelyet a Jubileumi Közgyűlésen adnak át. A vezetőség emlékéremmel történő kitüntetésre *Várhegyi Győzőt* és *Üveges Józsefet*, miniszteri kitüntetésre *Mizerák László* felterjesztését elfogadta.
6. A vezetőség felkérte *Magyary Ferencet*, hogy az angol *Metal Society*-vel történő kapcsolatfelvételhez készítsen egy levéltervezetet.
7. *Várhelyi Rezső* elnök beszámolt az ÉVKÖNYV kiegészítésével kapcsolatos feladatokról. A vezetőség a munkában való közreműködésre *Dr. Laboda Sándor*, *Laár Tibor* és *Szalay Jenő* tagtársakat kérte fel.

Az ülésen *Várhelyi Rezső* elnök egyéb aktuális kérdéseket ismertetett.

Február 10-én a Szakosztály vezetősége *Várhelyi Rezső* elnökletével tartott megbeszélést. Az ülésen az alábbi kérdéseket vitatta meg és hozott határozatot a vezetőség.

1. *Várhelyi Rezső* elnök javaslatot tett a júniusban Freibergbe utazó, a *Freibergi Napokon* résztvevő delegáció összetételére. A javaslatot a vezetőség elfogadta.
2. *Török Frigyes* elnökhelyettes tartott tájékoztatót a május 21-én Miskolcon tartandó *Faller Károly* emlékünnepségek előkészítéséről.
3. *Dr. Várhegyi Győző* számolt be a Ritkafém Konferencia szervezési munkáiról. A vezetőség továbbképzési és oktatási jellegűnek minősítette a „*VIII. Ritkafém Konferencia*" elnevezésű szemináriumot.
4. *Török Frigyes* alelnök tájékoztatta a vezetőséget a március 12—13-án Miskolcon megrendezendő közgyűlés programjáról. *Komjáthy István* titkár ismertette a közgyűlésre készített szakosztályi beszámolót, amit a vezetőség elfogadott.
5. A vezetőség megvitatta a Lapokkal kapcsolatos kérdéseket. *Várhelyi Rezső* elnök javaslatára olyan határozat született, hogy a júniusi vezetőségi ülésen a főszerkesztő jelenlétében újra foglalkoznak ezzel a témával.
6. *Komjáthy István* adott tájékoztatást a január 9-én megtartott titkári értekezleten elhangzottakról.

A vezetőségi ülés — egyéb aktuális napi ügyek megtárgyalása után — az elnök összefoglalójával és zárszavával végződött.

A Fémkohászati Szakosztály április 15-én a *Kőbányai Könnyűfémmű Kecskeméti Gyáregységében* tartottta meg vezetőségi ülését *Török Frigyes* elnökletével. A vezetőség az alábbi kérdésekkel foglalkozott.

1. *Hauska Miklós* a Helyi Szervezet elnöke beszámolt a *II. Nemzetközi Alumíniumpigment Szimpozion* előkészületeiről. A vezetőség az előkészületeket példásnak találta.
2. *Dánfy László* a Helyi Szervezet titkára számolt be a csoport elmúlt évi munkájáról és ismertette az ez évi feladataikat. *Török Frigyes* alelnök a vezetőség dicséretét tolmácsolta a jó munkáért, kiemelte a helyi csoport és a város követendő jó kapcsolatát.
3. *Komjáthy István* titkár ismertette a Vasas Szakszervezet és az OMBKE együttműködési megállapodásával kapcsolatos elképzeléseket. Megvitatta azokat a témaköröket amelyekben hasznosnak látja a kapcsolatok kiszélesítését. Hasonló együttműködést javasolt a vezetőségi ülés a Vegyipari Dolgozók Szakszervezetével. A vezetőség úgy határozott, hogy a Szakosztály állásfoglalását levélben adja meg a főtitkárnak.
4. *Török Frigyes* alelnök ismertette *Faller Károly* a *Selmecbányai Bányászati és Erdészeti Akadémia* (Főiskola) tanára, a Fémkohászattani Tanszék negyedik vezetője születésének 125. évfordulója alkalmával rendezendő emlékünnepségek, kiállítás és koszorúzás részletes programját.
5. *Komjáthy István* titkár tájékoztatót adott a tatabányai szakosztályi titkári értekezletről.
6. *Török Frigyes* alelnök az OMBKE 90 éves jubileumával kapcsolatos szakcsoporti megemlékezésekről számolt be.
7. A vezetőség MTESZ-díjjal történő kitüntetésre *Várhelyi Rezső* elnököt és *Török Frigyes* alelnököt javasolja.

A vezetőség egyéb ügyeket tárgyalt, majd megtekintették a gyáregységet. A vezetőség nevében *Török Frigyes* a szívélyes vendéglátásért, Hauska Miklós a Helyi Szervezet elnöke pedig az elismerésért és a további feladatok megoldásához kapott jó tanácsokért mondott köszönetet. (GY)

Szakosztályi titkári értekezlet

A Fémkohászati Szakosztály ápr. 7-én a *Tatabányai Alumíniumkohóban* tartotta idei első titkári értekezletét, *Török Frigyes* alelnök és *Komjáthy István* titkár vezetésével. A vidéki rendezés célja a helyi Csoport munkájának elismerése, a helyi- és szakcsoportok közti jobb kapcsolatok kiépítése.

A gyárlátogatást követően *Üveges József* elnök és *Szabó László* titkár adott tájékoztatást a Helyi Szervezet tevékenységéről. A titkári értekezlet a továbbiakban az alábbi kérdésekkel foglalkozott:

1. *Komjáthy István* beszámolt a miskolci *Nehézipari Műszaki Egyetem* 1982. márc. 12—13-án rendezett 70. OMBKE közgyűlésről, valamint az Egyesület 90 éves fennállása alkalmából rendezett jubileumi ülésről. Ismertette és köszöntötte Szakosztályunk kitüntettjeit.
2. *Komjáthy István* előterjesztésében felhívás hangzott el a Vasas Szakszervezet és az OMBKE 1978-ban kötött formális együttműködési megállapodásának tartalmi kitöltésére. Bár Szakosztályunk tagságának zöme a Vegyipari Dolgozók Szakszervezetének tagja, így is több javaslat hangzott el, elsősorban érdekvédelmi, munkavédelmi vonatkozásokban.
3. Továbbiakban a Szakosztály idei és jövő évi rendezvényei programegyeztetéseire került sor. Szó esett a *Faller Károly* emlékünnepség, az októberben rendezendő „*Almásfüzitői Timföldgyári Napok*", valamint az 1983. októberében rendezendő *IV. Fémkohászati Napok* szervezési kérdéseiről, illetve a helyi- és szakcsoportoknak az OMBKE 90 éves jubileuma alkalmából rendezendő programjairól. *Üveges József* sürgette az Alumíniumkohászati Napok megrendezését. Egyéb aktuális ügyek megtárgyalása után *Török Frigyes* mondott köszönetet a Helyi Szervezetnek a szívélyes vendéglátásért. (HJ.)

Ülést tartott a Készáru Szakcsoport Ipartörténeti Munkabizottsága

Április 28-án ülést tartott a *Készáru Szakcsoport* Ipartörténeti Munkabizottsága, *Dr. Buray Zoltán* elnökletével. *Máhig László* a Készáru Szakcsoport elnöke üdvözölte a megjelenteket és kívánt eredményes jó munkát

a munkabizottság által kitűzött ipartörténeti célok eredményes megvalósításához.

Ezt követően az alumínium készáru ágazatainak tagok közötti szétosztására került sor. A munkabizottság tagjai vállalták, hogy az egyes ágazatok történeti anyagait gyűjtik, majd feldolgozzák azokat. *Dr. Domony András* a Magyar Alumínium főszerkesztője közölte, hogy a lapban „*50 éves a magyar alumíniumipar*" rovatcím alatt készséggel nyújt publikálási lehetőséget a készáru Szakcsoport tagjai által összeállított ipartörténeti anyagoknak. Az így megjelentetett tanulmányok elősegítik az 50 éves magyar alumíniumipar méltó megünneplését. (A. L)

A komárom megyei OMBKE csoportok közös jubileumi ülése az Almásfüzitői Timföldgyárban

Az OMBKE megalakulása 90. évfordulójának tiszteletére az Egyesület komárom megyei helyi csoportjainak *(Tatabányai Szénbányák, Tatabányai Alukohó, Tatabányai Szénbányák Koordinációs Központ, Dorogi Szénbányák, Oroszlányi Szénbányák, Almásfüzitői Timföldgyár)* képviselői közös jubileumi ülést tartottak az Almásfüzitői Timföldgyárban április 14-én. *Roznai István*, a tatabányai egyesület vezetőségi tagja, a Történeti Emlékbizottság titkára emlékezett meg az egyesület 90 éves történetéről.

Egyesületünk nagy „*őse*" az 1786-ban Selmecbányán megalakult első nemzetközi bányászati-kohászati társaság rendkívüli tagjaiként tartotta számon *Lavoisiert, Wattot*, sőt a mineralógia iránt érdeklődő *Goethét* is. *Széchenyi* intelmét követve — miszerint „*Egy magányos ember semmi, csak az egyesületnek van hosszú élete és súlya*" — további bányászattal foglalkozó tudós társaságok alakultak. 1868-ban *Péch Antal* megindította a *Bányászati és Kohászati Lapokat*. 1892-ben pedig a selmecbányai Bányászati és Erdészeti Akadémia új épületének felavatásánál *Soltz Vilmos* vaskohász-professzor sürgetésére megalakult az 582 tagot számláló *Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület*.

A ma már kb. 9000 tagot számláló egyesület célja a műszaki alkotó munka színvonalának emelése, egymás véleményének megismerése, munkájának becsülése és a baráti kapcsolatok erősítése — zárta visszaemlékezését *Roznai István*, majd röviden ismertette a megyei helyi csoportok tevékenységét.

Beszámolójához csatlakozott *Tóth Ferenc*, az almásfüzitői Helyi Szervezet titkára, aki a csoport munkáját ismertette, és beszélt a timföldgyártós és azalumíniumipar gondjairól.

A következő napirendi pontként *Stocker László*, fiatal kohómérnök tartott előadást a nagyegyházi bauxitok feldolgozására a *Tatabányai Szénbányák* Távlati Fejlesztési Kutatási Osztályán kidolgozott módszerről.

Javasolt eljárásuk lényege, hogy savas kezelésnek vetik alá a bauxitot. A kezelés után nyert karbonát és vasmentesített bauxitot a Bayer-technológia számára kínálják, a vaskloridot pedig vaskohászati célokra. Kísérleteik végzésénél együttműködtek a *Mecseki Ércbányászati Vállalattal*. A vastalanított bauxittal az *Ajkai Timföldgyár*, a vaskloriddal pedig a *Krupp* cég végzett kísérleteket.

Az előadásokat filmvetítés követte az *Almásfüzitői Timföldgyár* történetéről, majd a résztvevők megtekintették a timföldgyárat, ahol *Csige János* és *Schlégel Miklós* üzemvezetők és *Csendes László* technológusmérnök kalauzolta a vendégeket. A találkozó ebéddel, majd kötetlen beszélgetéssel folytatódott, és *Vér László*, a tatabányai csoport titkárának zárszavával fejeződött be, aki még kedves figyelmességgel egy bányász-kohász emblémával díszített baráti kupát hagyott emlékül az almásfüzitői csoportnál. (TBné)

A Félgyártmány Szakcsoport szakmai rendezvénye áprilisban

A Fémkohászati Szakosztály *Félgyártmány Szakcsoportja* április 27-én tartotta ez évi első szakmai rendezvényét Budapesten a MAT székházban. A nagysikerű rendezvényen *Lados Balázs*, a MAT Szervezési és Számítástechnikai Főosztály vezetője, a Magyar Alumíniumipari Tröszt Szervezési Operatív Bizottságának titkára tartott előadást „*A MAT számítógépes irányítási rendszere, a félgyártmány gyártás területén*" címmel. A téma igen nagy számú érdeklődőt vonzott. Az előadást élénk vita követte (NJ-né)

Beszámoló külföldi tanulmányutakról

Tanulmányút Indiában

Dr. Solymár Károly, az ALUTERV-FKI Timföldgyártási Kutatási Osztályának vezetője 1981 novemberében tett indiai tanulmányútjának tapasztalatairól számolt be az OMBKE Fémkohászati Szakosztálya *Almásfüzitői Timföldgyárban* működő helyi csoportjában.

Egyetemek és timföldgyárak meglátogatása szerepelt programjában. Ezeken a helyeken műszaki tudományos előadásokat tartott a magyar timföldipari kutatás legújabb eredményeiről.

Előadásai közül néhányat kiemelve:

— A timföldipar jövője és az anyagtudomány szerepe.
— A timföldgyártás komplex fejlesztése Magyarországon.
— A vörösiszap jellemzése és hasznosítása.
— A bauxitok technológiai értékelése és a technológia hatása a vörösiszap tulajdonságaira.

Indiában 35 intézményben folyik kémiai technológiai oktatás. Az egyetemi oktatás angol, illetve amerikai rendszerű, 3 fokozatban 4—6 év, illetve a doktori fokozat megszerzése. Évente mintegy 1500-an végeznek ezen a területen. A végzős hallgatók nagy százalékban külföldön, elsősorban az USA tudományos intézményeiben helyezkednek el, ez fémjelzi az oktatás színvonalát.

Dr. Solymár Károly Bombay, Calcutta, Varanasi egyetemeit látogatta. Az egyetemeken speciális alumíniumipari szakemberképzés nem folyik. Timföldipari kutatásokkal nem foglalkoznak, kivéve a *Banaras Hindu University* kohászati tanszékét. Ezen a tanszéken rövidesen már kísérleti üzemi méretben folynak majd vörösiszap kutatások. Foglalkoznak fémszulfidok hidrogénes redukciójával is. A *Banaras Hindu University* egyébként Ázsia legnagyobb oktatási intézménye, 1500 oktatóval és 18—20 000 hallgatóval, 14 fakultáson 120 tanszék van.

Indiában jelenleg 320 000 t fém alumíniumot állítanak elő hazai timföldből.

Korbában (BALCO) és *Renukootban* (HINDALCO), valamint *Belgaumban* (ALCAN) működnek 150—200 ezer t/év kapacitású timföldgyárak. Ezenkívül van még néhány kisebb 20—70 000 t/év kapacitású üzem is. *Gujerat, Orissa* és *Andhra* timföldgyárait pedig jelenleg tervezik. Az orisszai gyár a bánya mellé épül. Az „*East Cost*" körzetében levő Orisszában 938 millió tonna bauxitot találtak. India feltárt bauxitkészletei rohamosan növekednek, jelenleg 2,4 milliárd tonna a megkutatott bauxitvagyon.

A bauxit jó minőségű, Bayer technológiával dolgozzák fel.

Dr. Solymár beszámolójában hosszabban időzött az általa meglátogatott timföldgyárak egyikénél, *Korbánál*. Ugyanis a korbai timföldgyár építkezésében és üzembehelyezésében magyarok, többek között almásfüzitőiek is részt vettek. Így, amikor a színes diaképek vetítésére került sor, ültek a hallgatók között olyanok, akiknek személyes ismerősei voltak a képen bemutatott szakemberek, vagy maguk is látták a gyár közelében levő *Phutka Pahari* bauxitbányát, ahol külszíni fejtéssel termelik ki a bauxitot, jórészt a legelmaradottabb kézi munkával. Az ércet vizuálisan, kézzel válogatják bauxitra és meddőre, és kezdetleges módon szállítják.

Irigylésre méltó viszont a majdnem 40 millió forintnyi összegnek megfelelő költséggel Korbában felépített kí-

sérleti üzem, amely a Bayer-technológia vörösüzemi műveleteinek 5—10 m^3-es térfogatokban folyamatos üzemi tanulmányozására alkalmas.

Az indiaiakat azok a kutatási eredmények érdeklik elsősorban, amelyek az energia és a marónátron megtakarítást célozzák, mivel náluk a marónátron ára 12—13-szor nagyobb az égetett mészénél. Érdeklődnek hát az adalékos feltárás, a kazsztifikálás optimalizálása, az automatikus zagybeállítás uránt.

A szakmai tájékoztatást színpompás diaképek vetítése követte Bombay, Agra, Delli, Calcutta nevezetességeiről. (TBné)

Freibergi Diák Napok

Április 19—24-ig egyetemünk két hallgatója *Várhegyi Ákos* III. éves kohómérnökhallgató és *Kulcsár Dezső* IV. éves kohómérnökhallgató részt vett Freibergben a Bányászati Akadémia hallgatóinak ez évben 14. alkalommal megrendezett Diák-napjain, és ott a Diáknapok keretében megtartott nemzetközi TDK konferencián előadást tartottak.

Előadásuk témája a „Nátrium-aluminát oldatok sűrűsége, és a mikroszkerezet közötti összefüggés", és a „Csőben áramló folyadékok hőátadásának vizsgálata" volt. (*Kulcsár Dezső*)

Faller Károly munkásságának tudománytörténeti jelentősége

Faller Károly 1894 és 1913 között, 19 éven át volt a selmecbányai *Bányászati és Erdészeti Akadémia* (1904 után Főiskola) 1870-ben önállósult *Fémkohászattani Tanszékének* a 4. vezető professzora. Munkásságából technika-történeti szempontból kiemelendő 4 kötetes „*A fémkohászattan kézikönyve*" című alkotása, pénzverészeti előadásait tartalmazó kézirata, a kohósításnál keletkező közép- és végtermékek mikroszkerezetének a vizsgálata és az a szakvélemény, amelyet 1912-ben a Pénzügyminisztérium felkérésére készített a *jádvölgyi bauxit* hasznosíthatóságáról.

1896 és 1904 között megjelent „*A fémkohászattan kézikönyvé*"-ben 16 fém (közöttük az Al, W és U) kohászatát tárgyalja a kor színvonalának megfelelően, az egyes kohósító technológiákat hazai és külföldi üzemek gyakorlati adataival szemlélteti, részletesen leírja a kohósításnál használt berendezéseket és az 1. kötetben a fémek, kiinduló anyagok, közép- és végtermékek, a tűzi, nedves és elektrometallurgiai eljárások ismertetésekor általánosít, azokat az eljárásokat kutatja, amelyek az egyes fémek kohászatában azonosak.

A Fémkohászattani Tanszéken *Faller Károly* működésének mind a 19 éve alatt oktatta a *pénzverészetet*. Ebben a ránk maradt kézirat tanúsága szerint a pénz jelentőségének, a vele szemben támasztott követelményeknek az ismertetése után részletesen tárgyalja a nemesfémbeváltást, válatást, olvasztást, öntést, nyújtást, lapkavágást, szegélyezést, verést, fémjelzést és beváltást, majd bővebben mondta el a *körmöci pénzverő* felépítését és működését.

Faller Károly 1903 és 1911 között 12 metallográfiai tanulmányt írt. Ezekben az országban elsőként ismerte fel az akkor kialakulóban levő új tudományágnak a jelentőségét, erre felhívta a szakma figyelmét. Az évek során olyan metallográfiai laboratóriumot rendezett be, amelyben először *Nernst*-féle kalciumlámpával megvilágítható, polározó, fényképező berendezéssel, *Abbe*-féle rajzoló prizmával, *Fuess*-féle hevítő kamrával és áteső fényben működő elektrolizáló berendezéssel ellátott, *Leitz*-gyártmányú, *Seibert* rendszerű, áteső fényben 1160×-os, ráesőben 620×-os maximális nagyítású mikroszkóp volt. Ezt később korszerűbb, elektromos ívlámpával megvilágított, *Le Chatelier*-rendszerű, majd *Reichert*-mikroszkóppal egészítette ki.

Faller Károly ebben a laboratóriumban, az említett berendezésekben fémek, ötvözetek, kéneskövek, fémeskövek és salakok mikroszkerezetét vizsgálta. Ezek közül a kísérletek közül kiemelkedő jelentőségű volt az átlátszó rézsalakok ráesőfényű vizsgálata, az ólomban levő PbS-zárványok kimutatása az ólom elektrolitos feloldásával és a visszamaradt kocka alakú PbS sztereofelvételeken való bemutatásával, végül a réz anódos oldódásának és katódos leválásának, a felületek morfológiájának a nyomon követése mikroszkópon.

Faller Károly munkásságából technikatörténeti szempontból a legértékesebbnek azt a 25-oldalas szakvéleményt tartom, amit a Pénzügyminisztérium felkérésére készített 1912-ben, 20 évvel az Al ipari méretű elektrolízisének megindulása után, *Dr. Irkl Károly* vegyészmérnök, *Vass Emil* gépészmérnök és *Erdős Jenő* felterjesztésével kapcsolatban.

Ebben a tanulmányban azt írta le, hogy az erdélyi *jádvölgyi* bauxit feldolgozásával feltétlenül érdemes foglalkozni, mert a 300 kt mennyiségben rendelkezésre álló bauxit jó minőségű (63% Al_2O_3-at, 23% $Fe/O/$-at és 6,7% SiO_2-t tartalmaz), a közelben van vízerőmű, földgáz áll rendelkezésre.

A kohósításkor szóba jöhető eljárásként első helyben a *pirogén-eljárást* említi, amelyiknél a bauxitot golyós malomban és dezintegrátorban finomra őrlik, majd szódával keverve lángkemencében feltárják, a kihűlt anyagot vízzel lúgozzák, az oldatból az $Al/OH/f$-at vagy kikeveréssel vagy szénsavazással ejtik ki és kalcinálással víztelenítik. A timföldelőállítás egyik lehetőségeként a *Bayer-eljárást* is megemlíti.

Az elképzelés szerint a timföld 3200 A-es blokkanódos kádakban olvadékelektrolízissel alakítható alumíniummá. Az áramot az anódhoz és katódhoz rézsinek segítségével vezetik, az elektródtávolság kb. 10 cm, az áramsűrűség 0,7 A/cm^2, a kriolitból álló elektrolitba $Al/O/f$-at és AlF/f-at adagolnak, az Al-ot 2 naponként vaskanállal meregetik ki. Az üzemhez tartozik a gázzal fűtött erőmű és a blokkanódgyár.

Faller professzor szakvéleményében, 12 oldal terjedelemben, 2 változatban (évi 1215, ill. 2190 t Al előállítására) részletes számítás is szerepel, amelyben a bauxitfeldolgozás beruházási és üzemi költségeiből az alumínium előállításának önköltségét határozta meg.

Az eddig vázlatosan ismertetett 4 téma mindegyike önmagában is tudománytörténeti érdekesség. Méltók arra, hogy Faller Károly születésének 125. évfordulóján megemlékezzünk róluk. Külön öröm az a tény, hogy a két, közös eredetű testvéregyetem, a Kassai Műszaki Főiskola és a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem közös ünnepségen eleveníti fel *Faller Károly* emlékét azzal a célkitűzéssel, hogy a két testvéregyetem rokon karai, tanszékei, oktatói, kutatói, dolgozói közelebb kerüljenek egymáshoz, segítsék egymás munkáját azért, hogy a két intézmény az eddigieknél is jobban hozzájárulhasson a két, szocializmust építő, szomszédos nép boldogulásához.

Dr. Horváth Zoltán
tszv. egy. tanár

Szabványosítási hírek

Új rézszabványok
MSZ 771/2—82 MSZ 771—69 helyett
Alpakka és réz-nikkel ötvözetek. Lemezek és szalagok mechanikai tulajdonságai

Fontosabb változások a szabvány megelőző kiadásához képest
— Igényhiány miatt kimaradt az Alp 54 jelű minőség,
— Az ötvözetek jelölése megegyezik az MSZ 771/1-ben már előírt nemzetközi jelrendszer szerintiével. A régi jel tájékoztatóul azonban megmaradt,
— A szakítószilárdságra felső határ is elő lett írva,
— 0,3 mm vastagság alatt a Vickers-keménység minősítő tényező, ezért a keménység lágy állapotban maximált, a legkeményebb állapotban minimált, egyéb esetben pedig mindkét irányból határolta.

MSZ 711/2—82 MSZ 711-2—69 helyett
Alumíniumbronz. Lemezek és szalagok mechanikai tulajdonságai

A szabványba az eddigi CuA15 jelű alumíniumbronzon kívül bekerült még a CuA18 jelű ötvözet is.
A CuA15 lágy és félkemény változatánál a szakítószilárdság alsó és felső értékkel behatárolt, a nyúlás változatlan maradt.

Új vizsgálati szabványok
MSZ 4263/1—82 MSZ 4263/1—71 helyett
Nemvas fémek hegesztett tompakötéseinek mechanikai vizsgálata. Szakítóvizsgálat

Az átdolgozáskor a szabvány hatálya kiegészült és az alumíniumon kívül vonatkozik egyéb nemvas fémek tompakötésének vizsgálatára is. A régi szabvány csak a szakítószilárdság meghatározását tárgyalta, az új viszont ezen kívül alkalmas a folyáshatár és a szakadás nyúlás meghatározására is.
A nyúlás és a folyáshatár meghatározhatóságának érdekében megváltoztak a próbatest-méretek és a szabvány kitér a csövek vizsgálatára is.

MSZ 4263/2—82 MSZ 4263/2—71 helyett
Nemvas fémek hegesztett tompakötéseinek mechanikai vizsgálata. Hajlítóvizsgálat

Az átdolgozáskor a szabvány hatálya kiegészült és az alumíniumon kívül vonatkozik egyéb nemvas fémek vizsgálatára is.
Míg a szabvány előző kiadása csak az ún. keresztirányú és a hosszirányú tompakötések hajlítóvizsgálatát tárgyalta, az új kiadás vonatkozik az oldalhajlító és a bemetszett keresztirányú hajlítóvizsgálatra is.
Az új szabvány a megelőző kiadásnál részletesebben tárgyalja a próbadarab és a próbatest elkészítésének módját, a vizsgáló készülékeket és a vizsgálat végrehajtását.

MSZ 15117—82 MSZ 15117—71 helyett
Réz és rézöntvények higany I -nitrátos vizsgálata

A szabvány réz és rézötvözetekben maradó belső feszültségek gyorsított kimutatására szolgál. A vizsgálat elve, hogy a próbatestet higany(I)-nitrát vizes oldatába mártják. Ha az anyagban káros mértékű belső maradó feszültségek vannak, akkor a feszültség-korrózió következtében azon repedések keletkeznek.
A szabvány hatálya az előző kiadáshoz képest kibővült és ötvözetlen réztermékekre is vonatkozik.
A szabvány megegyezik az ISO 196—1978 és a KGST 2236—80 szabvánnyal.

K. E.

NÉMETH LAJOS

1931—1982

Mélyen megrendülve búcsúztattuk május 11-én *Németh Lajos okl. kohómérnök* tagtársunkat, aki életének 52. évében, nagyon hirtelen távozott el közülünk.

1931-ben Szegeden született, munkáscsalád gyermekeként. 1949-ben Szegeden a Dugonics András gimnáziumban érettségizett. A Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen 1953-ban fémkohómérnöki oklevelet szerzett. Az Inotai Alumíniumkohónál vállalt munkát. Mint technológus, üzemmérnök, öntöde vezető, majd mint beruházási osztályvezető dolgozott kiemelkedő aktivitással, az elektrolízisüzem indítását követő nehéz években.

Alapító tagja volt Fémkohászati Szakosztályunk helyi szervezetének és mint titkár 1954-től 1966-ig számos rendezvényt szervezett. A fiatal tagtársakat segítette az egyesületi munkába való bekapcsolódásnál.

Széleskörű közéleti tevékenysége és munkahelyi elfoglaltsága mellett közgazdasági ismereteit is bővítette, és 1960-ban Miskolcon kohóipari gazdasági mérnök diplomát szerzett. 1966-tól 1974-ig a Székesfehérvári Könnyűfémműben az új tuskóöntöde beruházásnál létesítményi osztályvezető volt.

Valamennyi munkakörében lelkiismeretesen, hozzáértéssel és nagy odaadással dolgozott. Munkájának elismeréséül 1955-ben *Munka Érdemérem*, 1967-ben és 1971-ben a *Nehézipar Kiváló Dolgozója* kitüntetéseket kapta. 1974-től az Inotai Alumíniumkohóban dolgozott ismét, mint terv- és gazdasági osztályvezető, majd 1981-től létesítményi főmérnök beosztásban.

Az aktív és nagy lelkesedéssel végzett munkáját — a 100 kt-ás kohó beruházás létesítményi előkészítését — tragikus halála miatt nem folytathatja.

Életművét, példamutatását nem feledve búcsúztatták az egyesület inotai és székesfehérvári csoportjai, alumíniumkohászok, barátok és munkatársak, és kívántak utolsó Jó szerencsét!

(J. M.)

СОДЕРЖАНИЕ

Шолтес, И.: **Положение и технико-экономические вопросы производства отливок в нашей стране** С 217

В работе пересмотрено отечественное производство отливок и сопоставляется международному положению. Пересмотрены развития и какапиталовложения за период прошлой пятилетки, а также и расход материалов, энергии, положение рабочей силы. Схематически показаны тренды международного развития технологии и указаны важнейшие отечественные задачи.

Бако, К.: **Исследование гомогенности формовочных смесей** ..... С 221

Автором пересмотрен метод для оценки гомогенности формовочных смесей и излагаются результаты измерения формовочных смесей, подготовленных в обычных смесителях, в смесителе с резиновыми роликами, а также и в маятниковых смесителях. На основе результатов измерения гомогенности смесей автор излагает точки зрения оценки работы смесителей.

Чире, И.: **Усовершенствование производственные оборудование и оснастки литейного производства** ..... С 225

В последние годы развивали значительно производственные оборудования и технологии на Чепельском Чугуно- и Сталелитейном Заводе. Параллельно этим были пересмотрены конструкции оснастки, проводились усовершенствования, повысили долговечность оборудований и понизили производственные стоимости и также ремонтные расходы.

Махер, Ф.: **Литейное производство на почтовых марках** ..... С 230

Почтовые марки выпускаются самыми различными мотивами, среди них и изображением отдельных этапов и инструментов литейного дела. Автором показаны некоторые марки, показывающие плавильные агрегаты, процесс разливки и ковш для разливки.

CONTENTS

Soltész, I.: **The situation of the Hungarian foundry production and its technical and economical problems** ..... P 217

The study offers a survey of the Hungarian foundry production and compares it with the situation abroad. The author deals with the developments and investments of the past plan period, with the labour situation, with the material and energy consumption. The international tendencies of technological development are outlined and the most important things to be done in Hungary are taken into consideration.

Bakó, K.: **The examination of the homogeneity of moulding mixtures** ..... P 221

The author offers a survey of the evaluating method of the homogenity of moulding mixtures, then informs on the results of examination of the homogenity of mixtures prepared in traditional edge runners and in one with rubber-coated rollers as well as in speedmullors. At least he deals with the points of view of the evaluation of mixers.

Csire, I.: **The modernization of foundry tooling** .. P 225

In the Iron and Steel Foundries of the Csepel Works the manufacturing systems and processes were developed in the last few years. Parallel with that the drawing-up of the tooling was checked up and —having broken with traditional solutions— their lifetime was increased and the production and maintenance costs were decreased.

Macher, F.: **Foundry practice on stamps** ..... P 230

On the stamps a great deal of motives are to be found, among them the operations and instruments of founding too. The author presents a few stamps, which illustrate foundry furnaces, the casting itself, and pouring ladle.

INHALT

Soltész, I.: **Die Lage der ungarischen Gußproduktion und ihre technisch-wissenschaftlichen Probleme** S 217

Die Abhandlung gibt einen Übersicht der ungarischen Gußproduktion und stellt einen Vergleich mit der ausländischen Lage. Die Entwicklung und Investitionen der vergangenen Planperiode, die Arbeitskräftelage, der Material- und Energieverbrauch werden behandelt. Die internationalen Richtungen der technologischen Entwicklung werden dargestellt und die wichtigsten einheimischen Aufgaben in Betracht gezogen.

Bakó, K.: **Die Untersuchung der Homogenität der Formmischungen** ..... S 221

Der Verfasser informiert über die Bewertungsmethode der Homogenität der Formmischungen, nachher machter die Ergebnisse der Homogenitätsuntersuchungen bekannt, die an Sandmischungen durchgeführt wurden, die im traditionellen bzw. im mit Gummirollen ausgestatteten Kollergang, sowohl im Schnellmischer aufbereitet worden sind. Zuletzt werden die Gesichtspunkte der Bewertung der Mischer besprochen.

Csire, I.: **Die Modernisation der Gießerei-Produktionsmittel** ..... S 225

In den Eisen- und Stahlgießereien der Csepel Werke wurden in den letzten Jahren sowohl die Produktionssysteme, als auch die Verfahren weiter entwickelt. Parallel damit wurde die Konstruktion der Gießerei-Produktionsmittel überprüft und — Abstand nehmend von den traditionellen Lösungen — die Lebensdauer erhöht und die Herstellungs- und Instandhaltungskosten herabgesetzt.

Macher, F.: **Gießereiwesen auf den Briefmarken** S 230

Auf den Briefmarken sind viele Motive zu sehen, darunter auch die Operationen und Geräte des Gießens. Der Verfasser führt einige Briefmarken vor, die Gießereiöfen, das Gießen selbst, bzw. Gießpfanne darstellen.

Meten Tóth

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

SAJTÓ ÉS PROPAGANDA IRODA
MTESZ

115. ÉVFOLYAM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESULET LAPJA
BUDAPEST, 1982. NOVEMBER HÓ

11

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület

a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége tagjának lapja

Szerkesztőség:
Budapest VI., Anker köz 1. I. em. 105.
Tel.: 427-386

TARTALOM

DR. GREGA OSZKÁR: Az acélhulladék-oldás jellemzőinek meghatározása folyékony nyersvasfürdőben 477

POPOV—KACEVICA—PIROGOV—SZMOLJARENKO: Korszerű acélgyártó ívkemencék mutatói, szerkezete és működése 481

DR. HANÁK JÁNOS—KOHALMI KÁLMÁN: A gyártmány- és gyártásfejlesztés eredményei a Dunai Vasműben 485

SZAKOS LUKÁCS: Salakhányó feldolgozása a Dunai Vasműben 489

URAY MÁRTONNÉ—DR. KÁLDOR MIHÁLY: Termomechanikus módszerek a meleghengerlésben 494

Egyesületi hírek 497

Üzemi hírek 500

A Kohómérnöki Kar hírei 501

Beszámoló konferenciáról 502

Műszaki és gazdasági hírek 502

SIMON BÉLA 1909—1982 504

HEGYMEGI LÁSZLÓ 1912—1982 505

FÉMKOHÁSZAT

SZABÓ LAJOS—BEZZEGI PÁL: Hűtő-kenőolajok kifejlesztésének és kiválasztásának szempontjai alumínium nagy teljesítményű hengerléséhez 506

P. N. ALENTOV: A nyersanyag-felhasználás gazdaságosságának problémái a rézkohászatban... 510

FAUSZT ANNA—DR. VERŐ BALÁZS: Ólomakkumulátor rácsövezeteinek fémtani és technológiai sajátosságai..... 514

Szabványosítási hírek 513

Szakosztályi hírek 522

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek 523

ÖNTÖDE

DR. NÁNDORI GYULA—JÓNÁS PÁL: Az öntöttvas minőségének javítása ritkaföldfémekkel való ötvözéssel — — **241**

GÜNTER DROSSEL: A másodlagos alumínium—szilícium ötvözetek öntészeti felhasználása — — **246**

SZABÓ ZSOLT—LENGYEL KÁROLY Az öntöttvas összetételének beállítása, a hőtechnikai és energetikai paraméterek meghatározása indukciós olvasztáskor — — — — — — — **252**

A CIAFT nemzetközi munkabizottságainak tevékenység — — — — — **258**

Hazai hírek — — — — — — — — — — — — — — — — — **259**

Speciális igényű öntvények gyártása az Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohóban — — — — — — — — — — — — — — — — **260**

Műszaki és gazdasági hírek — — — — — — — — — — — — **262**

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**
Szerkesztésért felelős: Óvári Antal. Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1—3. Telefon: **427-386.**
Kiadja a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-825.
Levélcím: 1906 Budapest, Pf.: 223.
Felelős kiadó: Siklósi Norbert igazgató.
Révai Nyomda Egri Gyáregység, Eger. F. v.: Vilcsek János. 82. 1369
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő postahivatalban, és a Posta Központi Hírlap Irodában (KHI 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül, vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.
Külföldön terjeszti a „Kultúra" Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafiók 149.
Megjelenik havonként. Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank, 61 770.
Egyévi előfizetés: 456,— Ft. Egyes példányok ára: 38,— Ft.

Index: 25 155

HU ISSN 0005—5670

СОДЕРЖАНИЕ

Грега, О.: **Определение свойств расплавления металлолома в жидкой чугунной ванне** ..... С 477

Опираясь на результаты серии своих экспериментов автор при различных условиях определяетпараметры расплавления металлолома, толщину диффусного слоя и фактор массоотдачи. Исчисляет величину активационной энергии процесса расплавления и анализирует охлаждающее влияние металлолома различного качества на ванну.

Попов, А. Н. и др.: **Показатели, конструкция и действие современных сталеплавильных дуговых печей** ..... С 481

В Советском Союзе значительно увеличивается электросталеплавление. В этом играют решающую роль дуговые печи большой мощности, особенно с мощностью это тонн. Опыты полученные у дуговых печей типа ДСП-100 *Ю3* А и сыроплавильной печи Пульмана-Швинделья типа КАМАЗ (50т). Анализ на ВМ оптимального реижима дуговых печей большой мощности; сравнение результатов с практическим опытом.

Ханак, Ъ.—Кёхалми, К.: **Результаты развития изделий и производства в Дунай Вашмю** .... С 485

В области обработывающей промышленности возникли новые высокие требования относительно качества стального листа. В связи с этим проводилась развывающая деятельность в Дунай Вашмю. Обзор отлично сварочных типов стали с повышенным пределом текучести и изотропными свойствами, которых и в холодном состоянии можно деформировать.

Сакош, Л.: **Утилизация шлакоотвала в Дунай Вашмю** ..... С 489

Описание материалов, идущих из металлургических цехов на шлакоотвал; возможности утилизации. Области использоования шлака СМ сталеплавления. На переработку шлаков в Дунай Вашмю строится новый цех. Его технические параметры и технологические процессы.

Жранне-Кальдор, М.: **Термомеханические методы в горячей прокатке** ..... С 494

Современные методы повышенин пределов упругости мягкой конструкционной стали. Научные металлургические основы этих способов. Термомеханическая обработка как одна из этих возможностей.

Сабо, Л. — Беззги, П.: **Аспекты выбора и развития охлаждающих и смазочных масел для прокатки алюминия в больщих массштабах** .... С 506

Холодная птокатка с большим аффинажом и на высокой скорости приносит специальные и строгие требования относительно охлождающих и смазочных масел. Вязкость, содержание заполнителей, охлаждающая и смазочная способност масла значительно повлияет на мошность проката. Суммирование результатов отечественных анализов.

Алентов, П. Н.: **Проблемы экономичности использования сырья вмедной металлургии** ..... С 510

Подробно показываются направления исследований и развитий, проведенных в это время в советской медной металлургии. В общем излогаются результаты, достигнутые в сфере улучшения различных технологических фаз. На этой основе интерпретируется место СССР в развитии мировой медной металлургии.

Фауст, А.—Верё, Б.: **Металлуригические и технологические особенности сетчатых сплавов свинцовых аккумуляторов** ..... С 514

Авторы по литературным источникам и своим опытом опишут направления развития сетчатых сплавов. Подробно анализируют влияние снижения Sb содержания и роль микролегирующих элементов. Обращают внимание и на особые проблемы производства сетей.

CONTENTS

Grega, O.: **Determination of some data characterising the dissolution of steel scrap in molten pig iron** ..... P 477

Referring to the results of the author's previous series of experiments some data characterising the process of dissolution of steel scrap under different conditions were determined, such as thickness of the layer produced by diffusion and the factor of material transfer. The activation energy of the process of dissolution was calculated and the cooling effect of differing quality scrap was analysed.

Popov, A. N. and *coworkers:* **Characterising data, construction and operation of modern electro furnaces to produce steel** ..... P 481

The Soviet Union rapidly increases his electro steel production. Herein the very high capacity, chiefly 100 ton arc furnaces play a decisive role. Experiences collected with the 100 ton furnace, type DSZP-100 N3 A and with the KAMAZ 50 tons capacity premelting furnace. Computerised investigation of the optimum operation in these furnaces having a very high capacity; comparison of the calculated results with the practical experience.

Hanák, J.—Kőhalmi, K.: **Some reults of improving the quality of products and of the production processes in the Danube Iron Works** ..... P 485

The results of the activity to improve the quality of products are described with special regard to steel plates having an elevated yield point, excellent weldability, isotropic properties and good toughness in the cold state also, because, the industries using these plates, such as building. fabrication of vehicles and machins, require ever higher properties, often exceeding the values fixed in out national standards, in the plates.

Szakos, L.: **The Danube Iron Works utilise thrown out slags** ..... P 489

The materials contained in slags coming from metallurgical works are listed; possiblities of their utioisation. Areas of utilising open hearth slags. The Danube Iron Works erect a workshop to work up the slags. The main technical data of this shop and the technological process used herein.

Mrs. Vray, M.—Káldor, M.: **Thermomechanical methods on hot rolling** ..... P 494

The modern methods to raise the limit of elasticity in soft, constructional steels. The physical metallurgical basis of these methods. The thermomechanical treatment during hot rolling as a possible and obvious way hereto.

Szabó, L.—Bezzegi, P.: **Directives for the development and for the choice of the cooling respectively lubricating oils used at the high speed rolling of aluminium** ..... P 506

The high speed cold rolling connected with a considerable reduction raises special and very severe requirements in the field of cooling and lubricating coils. The results of the home research works will be discussed.

Alentov, P. N.: **Problems of the economical consumption of the raw materials in the copper metallurgy** ..... P 510

The author gives a survey about the current research worke concerning the copper metallurgy and about the trend of development at the Soviet Union. The achieved results in the improvement the various working phases of the copper metallurgy, will be treated circumstantially.

Fauszt, A.—Verő, B.: **The scientific examied and the technological properties of grid-alloys at the lead-accumulators** 514

Depending on the informations of the technical literature, further on the results of proper investigations of the author the modern trend of development of the grid-alloys will be treated. The result of the reducing of the Sb-content and the role of the microalloying elements will be discussed.

INHALT

Grega, O.: **Bestimmung der Kennzeichen des Schrottschmelzens im flüssigen Roheisenbad** ..... S 477

Auf eigene Versuche stützend werden unter verschiedenen Umständen die kennzeichnenden Parameter des Schrottschmelzens, die Diffusions-Schichtdicke und die Materialübergabe bestimmt. Berechnung der Aktivierungsenergie des Schmelzprocesses. Analyse der auf das Bad ausgeübte Kühlwirkung der verschiedenen Schrottsorten.

Popov, A. N. und *Koautoren:* **Die Kennzahlen, Konstruktion und Arbeitsweise von zeitgemässen Lichtbogen-Stahlöfen** ..... S 481

Die Elektrostahlerzeugung in der Sovjetunion wird kräftig gefördert. Dabei spielen die Lichtbogenöfen sehr grosser Kapazität — besonders die 100 Tonnen Öfen — eine bedeutende Rolle. Erfahrungen mit den Lichtbogenöfen Typ DSZP-100 N3 A, und mit dem Schmelzofen Typ Pulmann-Swindel. Untersuchung mit Rechnern der optimalen Betriebsweise von Lichtbogenöfen sehr grosser Kapazität. Vergleich der so erhaltenen Ergebnisse mit den praktischen Erfahrungen.

Hanák, J.—Kőhalmi, K.: **Die Ergebnisse der Entwicklung der Erzeugnisse und der Erzeugung im Donau-Eisenwerk** ..... S 485

Die Entwicklungstätigkeit im Donau-Eisenwerk zur Erweiterung der Erzeugung von Stählen mit erhöhter Streckgrenze, von hervorragend gut schweissbaren Stählen, von Stählen mit isotropen Eigenschaften und auch im kalten Zustand zähen Stählen für die Maschinen- und Fahrzeugherstellung zur Erfüllung der von den ungarischen Normen abweichenden Vorschriften.

Szakos, L.: **Die Aufarbeitung der Schlackenhalden im Donau-Eisenwerk** ..... S 489

Die aus den Hüttenbetrieben auf die Halden gelangten Materialien und ihre Verwertungsmöglichkeiten. Die Verwertung der Schlacken der Siemens—Martin Stahlerzeugung. Zur Aufarbeitung der Schlacken wird im Donau-Eisenwerk ein Betrieb errichtet. Die technischen Kennzahlen und der technologische Prozess dieses Betriebes.

Frau Vray, M.—Káldor, M.: **Thermomechanische Verfahren im Warmwalzen** ..... S 494

Die zeitgemässen Methoden der Steigerung der Elastizitätsgrenze von weichen Konstruktionsstählen. Die metallkundlichen Grundlagen dieser Methoden. Die thermomechanische Behandlung als eine der Möglichkeiten dieser Methoden.

Szabó, L.—Bezzegi, P.: **Richtlinien zur Entwicklung und zur Auswahl der Kühl- und Schmieröle für das Aluminiumwalzen bei grosser Leistung** ..... S 506

Das mit einer grossen Reduktion und grosser Geschwindigkeit durchgeführt kaltwalzen erhebt spezielle und sehr strenge Anforderungen gegenüber den technologischen Kühl-, bzw. Schmierölen. Die Ergebnisse der einheimischen Forschungen werden erörtert.

Alentov, P. N.: **Problemen des wirtschaftlichen Rohstoffverbrauches in der Kupfermetallurgie** .... S 510

Übersicht über die laufenden kupfermetallurgischen Forschungen und über die Entwicklungstendenzen in der Sowjetunion. Die in der Verbesserung der verschiedenen Arbeitsphasen der Verbesserung der verschiedenen Arbeitsphasen der Kupfermetallurgie erzielten Ergebnisse werden ausführlich erörtert.

Fauszt, A.—Verő, B.: **Die metallkundischen sowie technologischen Eigenschaften der Gitterlegierungen der Bleiakkumulatoren** 514

Auf Grund der Angaben der Fachlitteratur, sowie der eigenen Versuchsergebnisse des Verfassers werden die modernen Entwicklungstendenzen der Gitterlegierungen erörtert. Die Folgen der Minderung des Sb-Gehaltes, sowie die Rolle der Mikrolegierungselemente werden besprochen.

Szerkesztésért felelős:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztők:
GOMBÁS LÁSZLÓ, GYULASI ISTVÁN, HANTÓ KÁLMÁN, HARRACH WALTER, DR. VERŐ BALÁZS

Szerkesztő bizottság:
DR. ALBERT BÉLA, BAKSA GYÖRGY, DR. BECKER ERVIN, HORVÁTH CSABA, DR. HORVÁTH ZOLTÁN, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KOVÁCS LÁSZLÓ, DR. KOVÁCS TIBOR, NAGYZSADÁNYI ENDRE, PINTÉR ANDRÁS, DR. PILISSY LAJOS, POHL LÁSZLÓ, DR. REMPORT ZOLTÁN, ROMWALTER ALFRÉD, SZABICS JÓZSEF, SELMECZI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, DR. SZŐKE LÁSZLÓ, SZÓNYI GÁBOR, SZŰCS ENDRE, DR. TRANTA FERENC, ZSÁMBOK ELEMÉR

A rajzokat készítette: KÜRTÖS MARGIT.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

115. évfolyam 11. szám 1982. november

Az acélhulladék-oldás jellemzőinek meghatározása folyékony nyersvasfürdőben

DR. GREGA OSZKÁR okl. kohómérnök
Nehézipari Műszaki Egyetem Vaskohászattani Tanszék

DK: 669.183.43

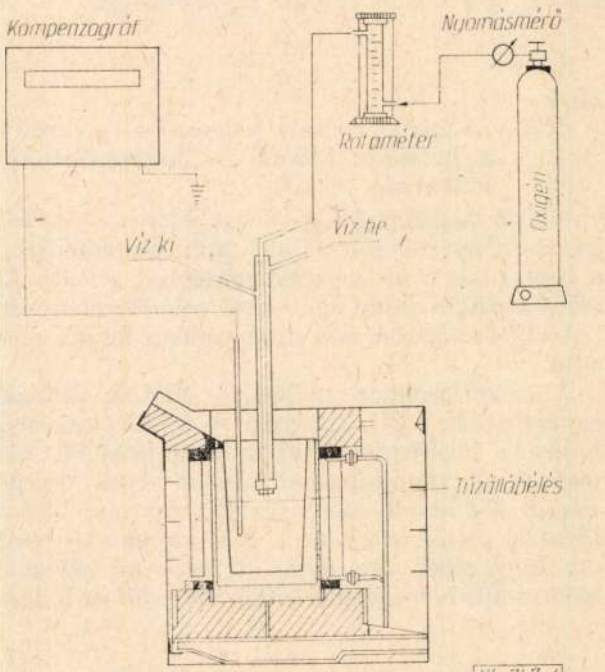
Saját kísérletsorozatának eredményeire támaszkodva meghatározza különböző körülmények között az acélhulladék oldódását jellemző paramétereket, a diffúziós rétegvastagságot és az anyagátadási tényezőt. Kiszámítja az oldódási folyamat aktiválási energiáját, és elemzi a különböző minőségű hulladékok fürdőre gyakorolt hűtőhatását.

Egy korábbi cikkben az oxigénes konverterek acélhulladék-betétjének tulajdonságait és az oldódási jelenséget elemeztük. Kísérleti vizsgálatokkal meghatároztuk, hogy különböző hőmérsékletű nyersvasfürdőben az acélhulladékok tulajdonságai hogyan befolyásolják az oldódás sebességét [1].

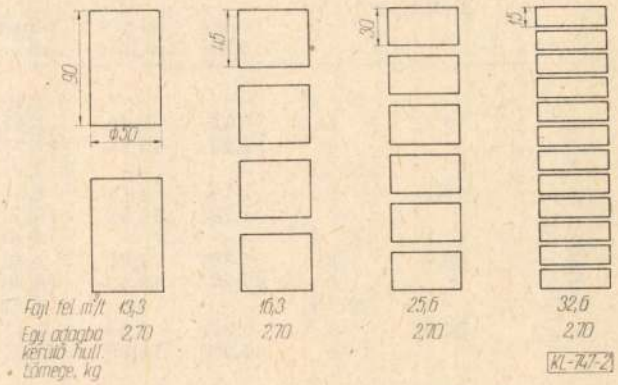
Az említett kísérletek eredményei alkalmasak arra is, hogy meghatározzuk az oldódási folyamatot jellemző paramétereket, a teljes oldódási folyamatban a diffúziós úton végbemenő oldódás részesedését.

Kísérleteinket — röviden — a következőképpen folytattuk le: I. 25 típusú középfrekvenciás indukciós kemencében megolvasztott folyékony nyersvasba meghatározott geometriájú nikkellel ötvözött „acélhulladékot" adagoltunk. A hulladékadagolást követően megkezdtük az oxigén fúvatását, majd meghatározott időnként a fürdőből próbát vettünk. A felállított Ni-mérlegek alapján, a beadagolt acélhulladék geometriájának ismeretében meghatározhatók az oldódási folyamat jellemzői. A kísérleti olvasztóberendezés az *1. ábrán*, míg a vizsgálat tárgyát képező acélhulladékok méretei a *2. ábrán* láthatók. Az eredmények azonosíthatósága érdekében a kísérletek kiinduló adatait (hulladék fajlagos felülete, hőmérséklete) az *1. táblázatban* tüntetjük föl.

A kísérletek eredményeként nyert nikkelelemzési adatok közvetlenül nem teszik lehetővé az oldódás sajátosságait legjobban jellemző lineáris oldódási sebesség meghatározását. Közvetett úton ennek meghatározását a Bodsworth-féle határréteg-elmélet teszi lehetővé [2]:



1. ábra. Acélhulladékok oldódási folyamatának vizsgálatára szolgáló berendezés vázlata



2. ábra. Különböző fajlagos felületű acélhulladékok előállítása kísérleti olvasztáshoz

1. táblázat

Az olvasztási kísérletek során gyártott adagok számozása

	A vizsgált acélhulladék						
	fajlagos felülete, m^2/t				hőmérséklete, K		
	13,3	16,3	25,6	32,6	293	973	1173
Adagszám	11	21	31	41	11	12	13
	12	22	32	42	21	22	23
	13	23	33	43	31	32	33
					41	42	43

$$N = D_1 \frac{C_{olv} - C'_{olv}}{\delta_1} = D_2 \frac{C_h - C'_h}{\delta_2},$$

ahol

N — az oldódás tömegsebessége, $g/cm^2 s$,
D_1, D_2 — diffúziós együtthatók, cm^2/s,
C_{olv} — a fürdő karbontartalma, g/cm^3,
C_h — a hulladék karbontartalma, g/cm^3,
C_{olv}, C_h — karbontartalom az érintkezési felületen, g/cm^3,
δ_1, δ_2 — diffúziós határréteg-vastagság, cm.

A Bodsworth-féle képlet kézenfekvő megfontolásokkal az alábbiak szerint egyszerűsödik:

$$N = \frac{D}{\delta} \Delta C,$$

ahol

ΔC — az anyagátadásra jellemző — a fürdő és a hulladék közötti — karbontartalom-különbség, g/cm^3.

A D/δ összefüggést — β-val jelölve — anyagátadási tényezőnek nevezzük, ami tulajdonképpen a beolvadási front mozgási sebességét jelenti. Értékét a szakirodalmi adatokkal való összehasonlíthatóság érdekében m/h dimenzióban fogjuk megadni.

A számításokhoz szükséges adatok diffúziós együtthatóra a [3], a folyékony fürdő és az acélhulladék sűrűségére a [4] forrásmunkákból származnak. A számításoknál minden egyes kísérleti adagot két részre, az oxigénfúvatást megelőző és fúvatási periódusra bontottunk. Így az első periódus lényegében egy nyugodt, csak az indukciós hevítés által mozgatott, míg a második az oxigénsugár és a képződő szénmonoxid által erősen kevert periódust jellemzett. A szükséges adatok (diffúziós együttható, folyékony fürdő sűrűsége) megválasztásánál az illető periódus átlagos karbontartalmát és hőmérsékletét vettük figyelembe.

A számítás menetét a 13 azonosítási számú teljes adagra mutatjuk be. Az első lépésben a beoldódott hulladék tömegét alapul véve az

$$N = \frac{G}{t \cdot F_{\ddot{u}}}$$

összefüggés segítségével meghatároztuk az oldódás sebességét $g/cm^2 s$ értékben,

ahol

G — a beoldódott hulladék tömege, g,
t — az oldódáshoz szükséges idő, s,
$F_{\ddot{u}}$ — a felhasznált hulladék összes szabad felülete, cm^2.

A 13-as adag esetében $G = 2430$ g, $t = 300$ s, $F_{\ddot{u}} = 361{,}28\ cm^2$ értékek mellett $N = 0{,}0224\ g/cm^2 s$ értékre adótott. A közepes hőmérséklet és az összetétel alapján [3] szerint a fürdő sűrűsége 6,6489, míg az acélhulladék sűrűsége 7,148 g/cm^3. Ezek felhasználásával a %-ban megadott karbontartalomból ΔC — 0,1645 g/cm^3. A diffúziós együttható értéke ugyancsak a kísérleti körülmények figyelembevételével [4] szerint $7{,}25\ 10^{-5}\ cm^2/s$, így δ-t kifejezve $5{,}32\ 10^{-4}$ cm értéket kapunk, ami 5,32 μm-nek felel meg. Ebből a β 4,91 m/h értékre adódik.

Az anyagátadási tényezőt és a diffúziós határréteg vastagságát minden adagnál mindkét periódusra, és a teljes adagidőre is meghatároztuk. Az adatokat a *2. táblázat* tartalmazza.

Az oldódás elméletéből következik, hogy a diffúziós oldódás részesedése a teljes oldódási folyamatban annál nagyobb, minél nagyobb az anyagátadási tényező értéke, illetve minél vékonyabb a diffúziós rétegvastagság.

A 2. táblázat alapján az anyagátadási tényező és a diffúziós rétegvastagság értékekből többirányú következtetéseket vonhatunk le.

Ha az 1. és 2. periódusra adódó anyagátadási tényezők értékét tekintjük, látható, hogy az elő-

2. táblázat

Az oldódási folyamat jellemzői különböző fajlagos felületű és hőmérsékletű acélhulladékok esetén

A hulladék fajlagos felülete, m^2/t	Jellemző		A hulladék hőmérséklete, K: 293			973			1173		
			1. periódus	2. periódus	teljes adag	1. periódus	2. periódus	teljes adag	1. periódus	2. periódus	teljes adag
13,3		N F	—	—	2,26	—	—	5,47	—	—	8,09
		β	1,52	1,46	1,47	2,56	3,83	3,16	1,91	6,59	4,91
		δ	17,23	17,86	17,77	10,21	6,83	8,27	13,68	3,96	5,32
16,3		N F	—	—	3,21	—	—	6,42	—	—	7,52
		β	1,18	1,72	1,68	2,37	3,46	3,36	2,02	5,47	3,95
		δ	14,20	15,82	15,50	9,34	6,52	7,79	10,57	5,44	6,60
25,6		N F	—	—	3,80	—	—	7,44	—	—	9,07
		β	0,38	1,90	1,63	1,05	3,23	2,59	2,16	4,42	3,39
		δ	67,87	13,72	16,06	24,90	8,09	10,09	12,09	5,90	7,70
32,6		N F	—	—	4,34	—	—	8,39	—	—	14,46
		β	0,31	1,38	1,11	1,95	2,09	2,08	2,57	6,62	3,88
		δ	81,90	18,95	23,51	13,40	12,50	12,55	10,14	3,94	6,72

N F = az oldódás sebessége, g/s
β = anyagátadási tényező, m/h
δ = diffúziós rétegvastagság, m

melegítési hőmérséklet növekedésével a különbség a 2. periódus javára növekszik. Ugyanez a tendencia érvényesül a 11. és 21. számú adagok kivételével a fajlagos felület növekedésével is. Tekintve, hogy az adagidő nagyobbik részét a 2. periódus teszi ki, ez a jelenség meghatározó az oldódási folyamat szempontjából.

A teljes oldódási folyamat szempontjából a teljes adagra vonatkozó értékek a jellemzőek. Látható a 2. táblázat adataiból, hogy míg az előmelegítési hőmérséklet növekedésével az anyagátadási tényező értéke rohamosan növekszik, addig a fajlagos felület növekedésének hatására enyhén csökken. Ez a csökkenés azonban nem jelenti az oldódási sebesség csökkenését, hiszen a rendelkezésre álló érintkezési felület a fajlagos felület növekedésével természetszerűleg növekszik. Ezt igazolják a g/s értékben megadott oldódási sebességértékek is.

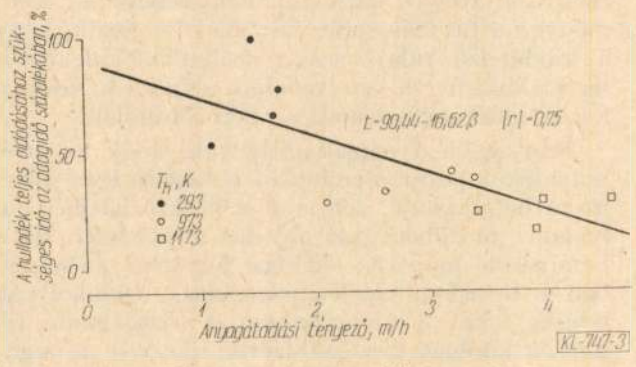
Az előmelegítési hőmérséklet és a fajlagos felület együttes hatását, illetőleg a két tényező befolyásának a dinamizmusát az oldódás időszükségletére megvizsgálhatjuk, ha az összes kísérleti adagnál mért anyagátadási tényező (β) és az oldódási időszükséglet (t) között regressziós analízist végzünk. A regressziós egyenes egyenlete:

$$t = 90{,}44 - 16{,}62\beta.$$

Az összetartozó értékeket és a regressziós egyenest a *3. ábrán* ábrázoltuk. Az egyenesből kitűnik, hogy a hulladékelőmelegítés hatása az anyagátadási tényezőre erősebb, mint a fajlagos felületé. Ezt igazolja a korrelációs együttható 0,75-ös értéke is.

Néhány szakirodalmi közlemény becsléssel határozza meg az anyagátadási tényező értékét konverterekben [5, 6, 7]. Ezek szerint 1573—1923 K kezdőhőmérséklet esetén 3,2—4,4% C-tartalmú fürdő és 0—0,25% C-tartalmú acélhulladék esetén az anyagátadási tényező 0,72; 3,44; 3,65 m/h értékre adódik. Összehasonlítva a két, közel egyező adatot a kísérleteink adataival, az állapítható meg, hogy a kísérletek során alkalmazott körülmények 973 és 1173 K előmelegítési hőmérséklet esetén hozzávetőlegesen azonosak voltak a konverter viszonyaival a diffúziós oldódás tekintetében.

A [8] szakirodalom igen részletesen vizsgálta az acélhulladák oldódását statikus körülmények között, 1873 K hőmérsékleten, 0,1—1,6% fürdő és hulladék karbontartalom intervallumban. E vizsgálatsorozatból a saját kísérletek koncentrációviszonyait legjobban megközelítő kísérleteknél 1,60% C-tartalmú fürdő és 0,1% C-tartalmú hulladék érintkezése esetén 70—137 μm határrétegvastagságot mértek. Oxigénnel fúvatott saját kísérleteink során a diffúziós határréteg vastagsága az előmelegítési hőmérséklet és a fajlagos felület függvényében a teljes adagidőre számítva 5,71 és 23,51 μm értékek között változott. Összehasonlítva az értékeket, az mondható, hogy oxigénnel fúvatott fürdő esetében a diffúziós határréteg vastagsága hozzávetőlegesen egy nagyságrenddel vékonyabb, mint nyugodt fürdőbe merülő acélhulladék esetén.



3. ábra. Az oldódási időszükséglet (t) függése az anyagátadási tényező (β) értékétől, különböző tulajdonságú acélhulladékok esetén

Szőke L. [8] hasonlósági kritériumokra épülő elméleti összefüggést alkalmazva meghatározta azokat a diffúziós rétegvastagságokat, amelyek statikus körülmények között az acélhulladék és folyékony fürdő érintkezési felületén kialakulhatnak. Ezekhez az értékekhez viszonyította a saját kísérleteinél mért diffúziós oldódás részesedését a teljes oldódási folyamatban. Ha az oxigénnel fúvatott saját kísérleti eredményeinkből számított diffúziós rétegvastagság-értékeket vetjük össze *Szőke L.* hasonlósági kritériumokon alapuló számítási eredményével, az mondható, hogy az oxigénnelfúvatott adagok esetében a diffúzió a teljes oldódásban 25—85%-os részesedéssel vesz részt. Az intervallumban való elhelyezkedést főként az előmelegítés hőmérséklete határozza meg.

Az aktiválási energia meghatározása

Az oldódási folyamat aktiválási energiájának meghatározása tájékoztatást nyújthat arra vonatkozóan, hogy az oxigénes fúvatás hatására kialakuló áramlások, keverési hatások milyen mértékben befolyásolják a hulladékoldódás sebességét. Az oldódás aktiválási energiájának meghatározására a

$$\beta = \beta_0 \exp\left\{\frac{\Delta E}{RT}\right\}$$

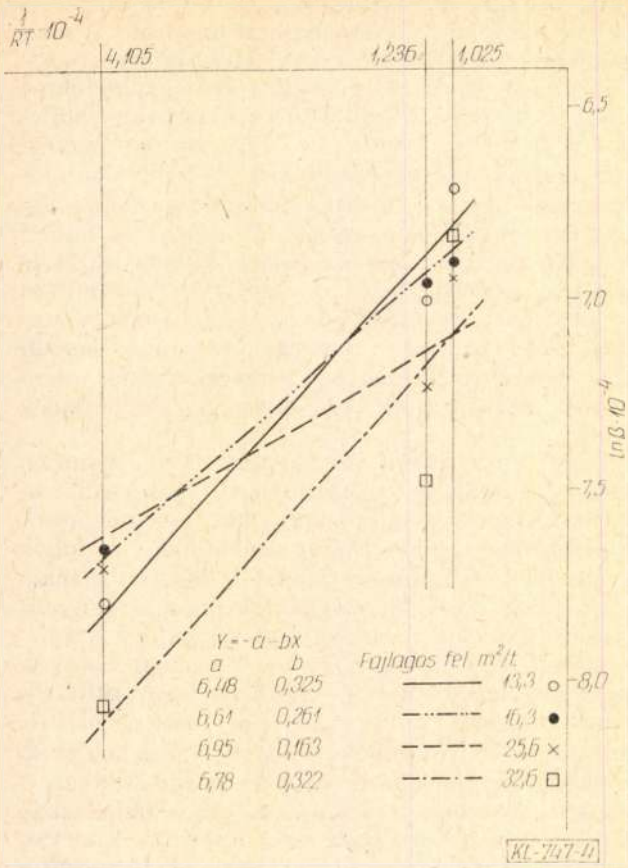
összefüggés alkalmas. Az azonos fajlagos felületű acélhulladékokkal végzett kísérletek során nyert anyagátadási tényező és a hozzá tartozó hőmérsékleti értékekből meghatározható az:

$$\ln \beta = \ln \beta_0 \frac{1}{RT} \Delta E$$

E — aktiválási energia, J/mól K,
R — gázállandó, J/mól K,
T — hőmérséklet, K,

összefüggés, mely egy egyenes egyenlete. Az egyenes meredeksége adja az aktiválási energia értékét. Az eredmények az egyes hulladéktípusokra a *4. ábrán* láthatók. A pontokhoz legjobban közelítő egyenesek egyenleteit meghatározva azok meredekségeiből az aktiválási energia értékei az alábbiaknak adódnak:

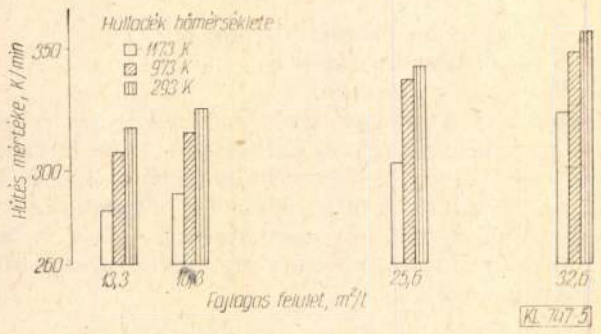
fajlagos felület m^2/t	aktiválási energia J/mól K
13,3	3250



4. ábra. Az anyagátadási tényező hőmérsékletfüggése acélhulladékok folyékony fürdőben való oldódásakor

16,3	2610
25,6	1630
32,6	3220

A kapott aktiválási energia értékek hozzávetőlegesen egy nagyságrenddel kisebbek, mint a karbonnak tiszta vasban mért aktiválási energia értéke [9]. A diffúzió lyukelméletét követve [10] ebből az következik, hogy a karbondiffúzió mértéke oxigénnel agitált fürdőben nagyobb mértékű, mint nyugodt állapotban érintkező folyékony nyersvas és acélhulladék esetében. Így az aktiválási energia meghatározásakor és a tömegátadási együtthatók elemzésekor levonható következtetéseink egymással összhangban vannak.



5. ábra. Különböző fajlagos felületű, a folyékony nyersvas tömegének 18%-át kitevő acélhulladékok hőhatása a fürdőre

Külön kísérletsorozatban, de az oldódási sebesség meghatározására irányuló vizsgálatokkal azonos körülmények biztosítása mellett vizsgáltuk az acélhulladékok hűtőhatását. E vizsgálatok során az acélhulladék-adagolás megkezdésétől folyamatosan mértük a fürdő hőmérsékletét két percig. (Az oldódással kapcsolatos kísérleteknél ennyi idő telt el a hulladékadagolás megkezdésétől az oxigénfúvatás kezdetéig.) A folyamatos hőmérsékletméréshez Pt-PtRh termoelemet alkalmaztunk korund és grafit védőcsőben. A hőmérsékleti görbéket laboratóriumi kompenzográffal regisztráltuk.

Az acélhulladékok hűtőhatásának vizsgálatára irányuló kísérletek eredményeit egyértelműen mutatja az *5. ábra*; a fajlagos felület növekedésével és az előmelegítési hőmérséklet csökkenésével növekszik a hűtőhatás.

Üzemi konverterekben is vizsgálták különböző fajlagos felületű acélhulladékok hűtőhatását a folyékony nyersvasra [11]. E kísérletsorozatból saját kísérleteinkhez legközelebb a 14,7 m^2/t fajlagos felületű hulladékokkal végzett vizsgálatok állnak.

A kísérletek során a nyersvasbeöntés 2 percig tartott, míg a felhasznált szilárd acélhulladék tömege a folyékony acél tömegének 31%-a volt. A vizsgálatok során a hűtés mértéke átlagosan 374 K/min értéknek adódott. Figyelembe véve, hogy az üzemi vizsgálatoknál a hulladék folyékony betéthez viszonyított tömegaránya a saját kísérleteknél alkalmazott 18%-os tömegrészesedéshez képest nagyobb volt, megállapítható, hogy meglehetősen jó az egyezés a két eltérő tömegarányú kísérlet eredményeinél (318—325 K/min).

Érdekes jelenséget tapasztalhatunk a hűtőhatás és az oldódás összefüggésében. Korábban megállapítottuk, hogy a legkisebb fajlagos felületű hulladék oldódása folyik a legintenzívebben az adagidő kezdeti szakaszában [1]. Ez a jelenség azzal magyarázható, hogy a 293 K hőmérsékletű hulladékok közül az 1. jelűnek legkisebb a hűtőhatása. A hűtés mértéke ilyen tekintetben az adagidő első periódusában befolyásolja az oldódó hulladék mennyiségét, utalva a diffúziós oldódás hőmérsékletfüggésére.

Minőségi összefüggést találunk, ha a hűtés mértékét és a karbonoxidáció sebességét összehasonlítjuk. Eszerint csökkenő kezdőhőmérséklet alacsonyabb átlagos karbonoxidáció-sebességet eredményez a fúvatás során. Ebből következik, hogy a különböző tulajdonságú acélhulladékok hűtőhatásuknál fogva befolyásolják a frissítési reakció lejátszódásának termodinamikai feltételeit.

Összességében megállapíthatjuk, hogy az acélhulladékok paramétereinek a változása igen jelentősen befolyásolja, sőt meg is határozhatja a folyékony fürdőben való oldódás folyamatát. Ez a befolyásoló hatás az oldódási folyamat jellemzőiben is természetszerűen jelentkezik. Indokoltnak látszik tehát a vizsgálatokat a vizsgálandó tényezők körének kiszélesítésével, illetőleg az oxgénes konverterek üzmbe lépése után az üzemi körülmények figyelembevételével tovább folytatni.

Korszerű acélgyártó ívkemencék mutatói, szerkezete és működése*

A. N. POPOV—L. Sz. KACEVICA,—N. A. PIROGOV—V. D. SZMOLJARENKO
VNIIETO, Szovjetunió

DK: 669.187

A Szovjetunió erőteljesen növeli elektroacélgyártását. Ebben döntő szerepet játszanak az igen nagy teljesítményű, főleg 100 t kapacitású ívkemencék. A DSZP—100 N3 A típusú ívkemencékkel és a KAMAZ 50 t-s, Pulmann—Swindel nyersolvasztó kemencével szerzett tapasztalatok. Az igen nagy teljesítményű ívkemencék optimális üzemmódjának számítógépes vizsgálata; az eredmények egybevetése a gyakorlati tapasztalatokkal.

A Szovjetunió gazdasági és szociális fejlődésének alapvető programja az elektroacél gyártásának 1,6-szoros növekedését veszi figyelembe 1985-ig. Az ilyen termelésnövekedés biztosításában döntő szerepet játszik az igen nagy teljesítményű 100, 150 és 200 tonnás már működő acélgyártó ívkemencék üzemének elsajátítása, illetve ilyen új — elsősorban 100 tonnás kemencék — építése.

Az acélgyártó ívkemence térfogatának és különösen teljesítményének növelésével egyre nagyobb jelentőséget kap az elektroacél-gyártó technológiai sor összes kérdésének komplex megoldása. A legfejlettebb mutatókkal és szerkezeti megoldásokkal jellemezhető acélgyártó ívkemencét csak akkor lehet korszerűnek nevezni, ha megvannak valamennyi műszaki lehetőségének kihasználásához szükséges kedvező feltételek. Az ilyen feltételekhez az alábbiak tartoznak:

1. a jó minőségű alapanyag, késztermék és melléktermék zavartalan áthaladása a kemencén;
2. az acélgyártó ívkemence zavartalan ellátása a kellő minőségű villamos energiával, fogyó anyagokkal és termékekkel, ezen belül tűzálló anyagokkal és elektródákkal;
3. technológiai intézkedések, amelyek biztosítják a fém minimális időtartamú kemencében tartózkodását a beolvadás befejezése után;
4. a betervezett javítások és egyéb okokból szükséges kemenceleállások minimális időtartama;
5. az összes termelő és irányító egység részére kiválóan képzett szakemberek biztosítása, akik erkölcsileg és anyagilag érdekeltek az acélgyártás növelő összes tartalék felkutatásában és kihasználásában.

Jelenleg a Szovjetunióban — az Üzbegisztáni és Donyecki Kohászati Művekben — üzemeltetnek néhány igen nagy teljesítményű 100 tonnás és DSZP—100 N3 A típusú elektrokemencét.

A DSZP—100 N3 A típusú kemence fő mutatóit az *1. táblázat* tartalmazza. A táblázat a 100 tonnás DSZP—100 16 típusú korszerűsített kemence, valamint a felállításra tervbe vett DSZP 150 és 200 tonnás kemencék tervezett mutatóit is tartalmazza.

* Az 1981. szept. 2—4-én Miskolcon megtartott III. Ívkemence Ankéton elhangzott előadás. (Szerk.)

A Szovjetunióban üzemelő, igen nagy teljesítményű elektrokemencékhez sorolhatók még a Pulmann—Swindell (USA) cégnek a KAMAZ gyár részére szállított 50 tonnás nyersvasolvasztó ívkemencék. Ezeknek a kemencéknek táplálása a Westinghouse cég 39,2 MVA maximális teljesítményű kemencetranszformátorairól történik. A cég technológiai utasításának megfelelően a szilárd betétnek 48 perc alatt kell beolvadnia (6 perc az elektródák alatt és 42 perc az egyéb részeken); az utasítás előírja továbbá, hogy a beolvadt fém 1120—1220 °C-ról, 22 perc alatt 1450—1485 °C-ra hevül túl.

Az 50 tonna nyersvas beolvasztását 48 perc alatt biztosítja ugyan a kemence, de az olvadt fémnek a 330—265 °C túlhevítése az ívkemencében a folyékony fém teljes tömegének erőltetett kényszerkeverése nélkül nem lehetséges (csak a fém felső vékony rétegét lehet túlhevíteni).

Az első években a kemencék üzemeltetése az alacsony falazattartósság miatt nehézségekkel járt. Miután bevezették a javasolt áramerősség növelését, lehetőség nyílt a falazattartósság lényeges növelésére. Jelenleg folyik az oldalfalba épített vízhűtéses elemek kipróbálása.

Az igen nagy teljesítményű acélgyártó ívkemencék bevezetésével élesen vetődik fel az oldalfal és boltozatfalazat tartósságának problémája.

Mivel a gyorsan fejlődő elektroacél-gyártáshoz szükséges kitűnő minőségű — az igen nagy teljesítményű villamos ívnek huzamosan ellenálló — tűzálló anyagok biztosításának nincs meg a reális lehetősége, ezért a vízhűtéses elemek használata látszik a távlatban leghatásosabbnak.

Az elmúlt 10 évben lényeges üzemeltetési tapasztalatokat szereztek az acélgyártó ívkemencék

1. táblázat

A Szovjetunióban üzemeltetett és felállítandó 100—200 tonnás kapacitású acélolvasztó ívkemencék fő paraméterei

Mutató	Kemencetípus			
	DSZP 100 N3 A 16	DSZP 100	DSZP 150	DSZP 200
Névleges kapacitás, t	100	100	150	200
Páncél átmérője a fenék szintjén, mm	6900	7180	7800	8400
A kemence (maximálisan felhasználható) teljesítménye, MVA	63	75	90	125
Maximális szekunder feszültség, V	573	650	750	950
A kemence maximális szekunder árama, kA	63	67	80	87
Az elektróda átmérője, mm	610	610	610	610

vízhűtéses boltozatával, 10 tonnás kapacitásig, többek között a Szibelektrosztal Üzem 10 tonnás kemencéinél, ahol is boltozati tűzálló anyagot nem használnak és a krómmagnezit téglamegtakarítás egy kemencénél kb. 130 tonna/év. A Cserepoveci Kohászati Üzem egyik 100 tonnás acélgyártó ívkemencéjébe 1979-ben vezették be a vízhűtéses boltozatot. Az összes hazai vízhűtéses boltozat durvalemezből készült, szekrényes szerkezetű.

Az acélgyártó ívkemence oldalfalába épített vízhűtéses elemekkel kapcsolatban lényeges tapasztalatok a Szovjetunióban még nincsenek. A 100 tonnás DSZP—100 16 típusú korszerűsített elektrokemence-szerkezethez figyelembe vettek vastag falú csövekből élesen hajlított vízhűtéses oldalfalpaneleket. A csövekből készült oldalfalpanel lényegesen megbízhatóbb és kevésbé veszélyes az üzemeltetésnél, mint a szekrényes panel.

Az igen nagy teljesítményű acélgyártó ívkemencék létrehozásához és sikeres üzemeltetéséhez feltétlen szükség van az elektrokemence áramkörmutatóinak oly számítási módszerére, amely nagy pontosságú eredményeket biztosít. Kidolgoztak és alkalmaznak olyan matematikai modellt, amely lehetővé teszi a szimmetrikus és aszimmetrikus áramkör és az ív kapcsolatának számítógépes kiértékelését. A számítógép figyelembe veszi az ív dinamikus volt-amper jelleg nem linearitását és az áram felharmonikus összetevők hatását az áramkör mutatóira. Ennek a modellnek a a_2 segítségével összehasonlíthatók az ív volt-amper jellemzőinek különböző közelítési módja mellett kapott eredmények *(1. ábra)*.

Elvégezték az áram, a fázis-fászülség és az ívfeszültség reális értékeinek összehasonlítását szimmetrikus üzemmód mellett a modelleken kapott megfelelő eredményekkel, az ív dinamikus volt-amper jellemzőjének különböző közelítési módja esetén.

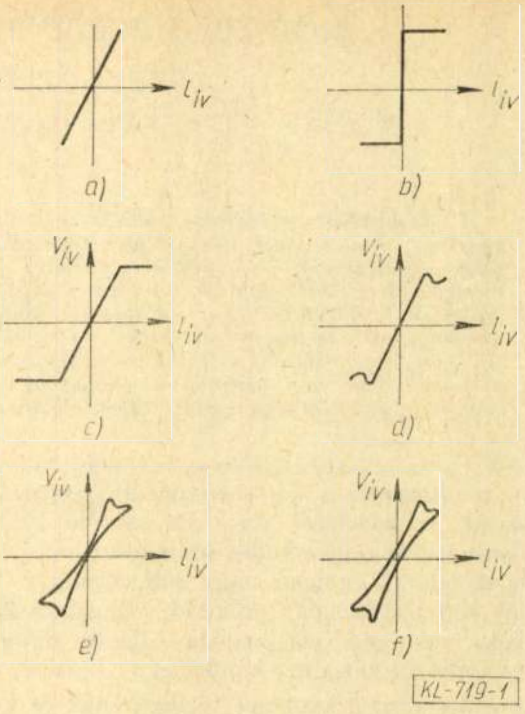
A kapott adatok elemzése azt mutatja, hogy a legpontosabb eredményeket (2%-ig) akkor lehet elérni, ha az ív dinamikus volt-amper jelleggörbéjét olyan nem lineáris jellegűre cserélik fel, amelynek gyújtási csúcsa, eső szakasza és hiszterézise van *(1/f. ábra)*.

A fázis-feszültség, az íváram és ívfeszültség harmonikus összetevő értékeinek összehasonlítása a 13. harmonikusig szintén azt mutatja, hogy ez a változat adja az ív dinamikus volt-amper jellegének legpontosabb közelítését.

A kimunkált matematikai modellt MINSZK 32 és BESZM—6 típusú elektronikus számítógépeken alkalmaztuk.

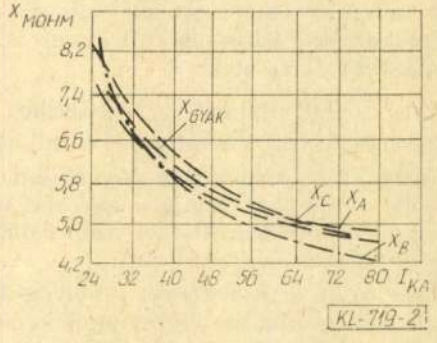
A számítás kiinduló adatai a kemencetranszformátor szekunder fázisfeszültsége, a villamos kemenceberendezés fázisainak aktív ellenállása, saját és kölcsönös induktivitásai képezik. Az A, B, C fázisok induktív ellenállásának az áramtól való függése *(2. ábra)* az elektronikus számítógépen végzett számítások eredményei szerint jól megegyezik azokkal a kísérleti adatokkal (*X*-----), amelyeket a 60 MVA transzformátoros kemence esetén nyertünk.

A fázisok és az ív számított összteljesítménye, valamint az ívteljesítmény aszimmetriája az üzemi



1. ábra. Az ív dinamikus Volt-Amper jellemzőjének költségei

a) arányos, *b)* korlátozott típusú, *c)* arányos korlátozással, *d)* gyújtási csúccsal és esőszakasszal, *e)* gyújtási csúccsal, esőszakasszal és olyan hiszterézissel, amit a villamos ív tehetetlensége határoz meg, *f)* gyújtási csúccsal, esőszakasszal és olyan hiszterézissel, amit az ív tehetetlensége és a katód hőtani tehetetlensége határoz meg



2. ábra. Az ívkemence-hálózat fázisai induktív ellenállásának az íváramtól való függése

xfffr — kísérleti adatok (fázis szerinti középértékek), *xf*, *xr*, *xf* — az A, B, C fázisokra vonatkozó számítási értékek

áramértékek tartományában 2—3%-kal tér el a kísérleti értékektől. Ez lehetővé teszi, hogy elméleti számításokat alkalmazzunk a valóst megközelítő kemence villamos jellemzőinek tervezésére, illetve hogy ezek alapján az ívkemence gazdaságos üzemmódját megválasszuk.

Ha a fázisok induktív ellenállásában aszimmetria van, akkor az mindegyik elektródára egyforma áramú villamos üzemmód alkalmazása esetén jelentős ívteljesítmény-aszimmetriát okoz, ami az áram értékével együtt növekszik. Az ilyen üzemmódban az ívteljesítmény aszimmetriáját gyakorlatilag teljesen az íveken található feszültség aszimmetriája határozza meg. A kemencebélés egyenletes besugárzása érdekében olyan üzemmód beállítása célszerű, amelyben az íveken levő feszültség aszimmetriája nulla értékre törekszik. Ehhez fázisonként különböző üzemi áram értéke-

2. táblázat

A DSZP—100 N3 A típusú kemence szimmetrikus íváramú ($fl_2 \pm 59$ kA) és szimmetrikus ívfeszültségű üzemmódjának számítási eredményei

Mutató	A mutató értéke akkor, ha megegyezik	
	a három fázis árama	a három fázis feszültsége
Az ívfeszültség aszimmetriája, %	23,2	0,2
Az íváram aszimmetriája, %	0,6	8,8
Az ívteljesítmény aszimmetriája, %	22,4	8,8
A falazatelhasználódási tényező aszimmetriája, %	44,7	8,8

ket kell beállítani, amelyeket a megfelelő időben a kimunkált matematikai modell segítségével lehet meghatározni. Ezeknek az áramoknak az elkerülhetetlen aszimmetriája sokkal kisebb, mint az ívfeszültség aszimmetriája szimmetrikus üzemmódokban. Ezt igazolja a *2. táblázatban* közölt adatok összevetése. Valamennyi fázis ívfeszültségének egyenlő értéken való tartása lehetővé teszi az olvasztás-vezetés gazdaságos energetikai üzemének beállítását, az ívteljesítmények aszimmetriájának és a béléselhasználódási tényezőnek a minimumra való csökkentését anélkül, hogy gyakorlatilag csökkenne az összívteljesítmény.

A folyékony fémet az ívkemencében csak az egész fürdőre kiterjedő intenzív keverés esetén lehet egyenletesen felhevíteni. E feltételek mellett a fém hevítési sebessége függ az ívek P- teljesítményétől és ezeknek elhelyezkedésétől a fürdő felszínéhez képest. Ezt az ívek hossza (az íveken levő U- feszültség) és az íveknek az olvadékba merülési mélysége szabja meg, amit az elektromágneses erő (az I- íváram) hatása határoz meg.

A fém hevítése és a villamos üzem közti kölcsönös kapcsolat kifejezésére célszerű a tapasztalati fémhevítési intenzitás tényezőt alkalmazni: $KIN = P\text{-} \cdot I\text{-}$. Ez a tényező tartalmazza az összes mutatót, amelytől a fém ív által történő melegítése függ. Ez a béléselhasználódás *Schwabe*-féle képletével ($KIF = P\text{-} \cdot U\text{-}/a^2$) analóg módon lehet felállítva, ahol a az ívtől a falazatig terjedő távolságot jelenti.

Kísérletileg megállapított ahogy a KIN növekedésével nő a folyékony fém hevítési sebessége az ívkemencében.

A KIN és a KIF görbéket fel lehet rajzolni a villamos kemence villamos jellemzőire *(3. ábra)*. Látható, hogy a KIN görbe maximuma a P-görbe maximumától jobbra tolódott el és megfelel a KIF görbe eső ágának.

A fentiek értelmében az ívkemence energetikai lehetőségeit energetikai mutatói jellemzik: a hasznos teljesítmény vagy az ívteljesítmény (P-), a bélés elhasználódási tényezője (KIF) és a hevítési intenzitás tényezője (KIN).

A nagyteljesítményű ívkemencékre jellemző optimális villamos olvasztási üzemmódok megválasztásának általános törvényszerűségeit felderítendő elvégeztük az energetikai jellemzők maximumra történő vizsgálatát. A külső pontnak megfelelő ívellenállás megtalálása érdekében nullával kell egyenlővé tenni a P-, a KIF és a KIN P- szerinti első differenciálhányadosait.

A maximum feltételei:

P_d $\quad P_d = Z$

KIF $\quad P_d = (R + \sqrt{R^2 + 8z^2})/2;$

KIN $\quad P_d = (-R + \sqrt{R^2 + 8z^2})/4$

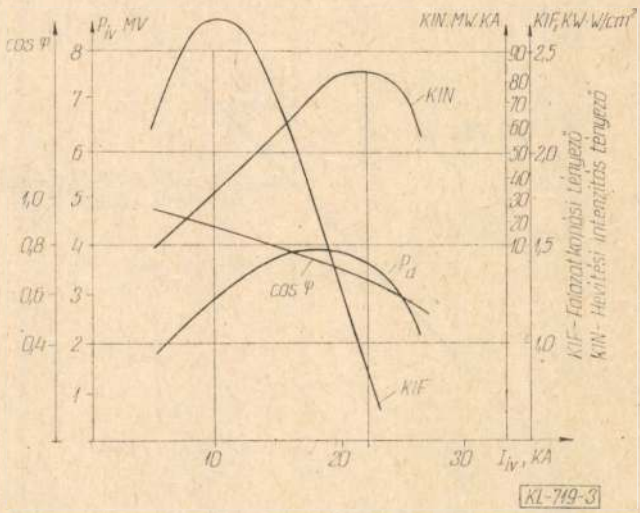
R és X a villamoskemence-áramkör aktív és reaktív fázisellenállásai rövidzárási üzemben.

A szovjet gyárakban üzemelő közepes és nagy kapacitású villamos ívkemencék energetikai jellemzőinek következő feltételek esetén van maximumuk:

KIF $\quad 0{,}83—0{,}87 \cos \varphi$
P_d $\quad 0{,}73—0{,}78 \cos \varphi$
KIN $\quad 0{,}61—0{,}66 \cos \varphi$

A kapott teljesítménytényező-értékeket az olvasztás energotechnológiai üzemének kimunkálásában fel lehet használni. Az ívkemence elektródák alatti tócsáit célszerű a KIF maximumának megfelelő P_d-vel olvasztani, hogy biztosítsuk nagy átmérőjüket és megakadályozzuk az elektródák törését. A betét fő tömegét fedett ívvel célszerű olvasztani a P_d maximumán, a fém további olvasztását a KIN maximumán kell végezni nyitott ívvel, hogy az olvasztás ütemét nem csökkentve megvédhessük a falazatot a túl erős sugárzástól.

Az ívkemencék, különösen a nagy teljesítményűek, üzemeltetési tapasztalata azt mutatja, hogy a bélés számára nem az egész ívteljesítmény jelent veszélyt, hanem az, amit az ív a kemence szabad terébe kisugároz és $P_{\text{kisugárzott}}$ sugárzási teljesítményként határozható meg. Kis üzemi áramok esetén, amikor az ívek hosszúak és gyengén hatolnak be az olvadékba, a sugárzási teljesítmény és az ívoszlop által leadott teljesítmény viszonya $P_{\text{kisugárzott}}/P_{\text{ív}}$ közel áll az egységhez. Az áram növekedésével ez a viszony csökkenő értéket vesz fel, mivel az ívek megrövidülnek és mind



3. ábra. A DSZV—40 típusú villamos kemence energetikai jellemzői 222 V-os feszültségfokozaton
zr.f. = 3,8 mOhm, R = 1,3 mOhm

mélyebbre hatolnak az olvadékba. Határesetben, az áramnak $I_{k.z.}$ rövidzárási áramig való növekedésekor a sugárzási teljesítmény eltűnik.

A $P_{kisugárzott}/P_{iv}$ viszonyt meghatározására felhasználtuk a 100—200 tonnás acélolvasztó ívkemencék különböző villamos üzemmódjaiban kísérletileg nyert béléshőmérséklet-mérési adatokat, a KAMAZ-ban üzemelő nyersvasolvasztó kemencék hasonló adatait, továbbá az acélolvasztó ívkemence falazatok melegedési dinamikájának számítási eredményeit. A vizsgálati anyag alapján elkészült a $P_{kisugárzott}/P_{iv} = \cos\varphi$ dimenzió nélküli összefüggés *(4. ábra)*. Ez az összefüggés az ívkemencékre általánosnak tekinthető.

A 4. ábrán látható összefüggést felhasználtuk a falazat melegedésének és elhasználódásának számítására különböző villamos üzemmódokban.

A számítási módszer komplex és feltételezi az ívkemence energetikájával kapcsolatosan előzetesen nyert eredmények és számítási programok alkalmazását.

A módszer alapját a következők képezték:

— a villamos jellemzők elektronikus gépre készült számítási programja, a kemence villamos hálózat változó reaktivitásának figyelembevételével;

— az ív sugárzási teljesítményét és az olvasztás villamos üzemét összekapcsoló, dimenzió nélküli összefüggés (pl. a 4. ábrán levő összefüggés);

— a falazat besugárzottsága a kemence szabad terében történő hőcserét modellező optikai adatok alapján;

— a falazat melegedésének és elhasználódásának elektronikus gépre készült számítási programja, amely számol a kemence szabad terének geometriájával és az olvasztás villamos üzemével.

Az ajánlott módszerrel végzett számítás lépéseinek sorrendje:

1. A kemencetranszformátor ismert mutatói és a szekunder áramvezetők elemei elhelyezkedésének alapján ki kell számítani a rövidzárási üzemmódra a kemence villamos hálózatának induktív és ohmikus ellenállását.

2. Ki kell számítani a kemence villamos jellemzőit arra a feszültséglépcsőre, amely megfelel a nyitott ívű, további fémolvasztási periódusnak — ami hőtani szempontból — a falazatra nézve a legnehezebb.

Kiindulási anyagul szolgál az olvasztási üzem villamos grafikonja és a kemence villamos hálózatának mutatói (az aktív és a reaktív ellenállás).

Meg kell határozni a P_{iv} ívoszlop-teljesítményeket a további olvasztási periódusra és a bélésre való hatásuk idejét.

3. A 4. ábrán látható összefüggés alapján meg kell határozni a továbbolvasztás villamos üzemének megfelelő $P_{kisugárzott}$ ívsugárzási teljesítményét.

4. Az optikai modellezés adatai alapján kísérletileg vagy számítás útján meg kell szerkeszteni a bélés relatív besugárzásának vázlatát és meg kell határozni a besugárzás mértékét a bélés legintenzívebb elhasználódási helyén. Ki kell számolni a bélés melegedését és elhasználódását a bélés tőtani üzemének matematikai modelljével.

A modell a tűzálló anyagok hő- és kémiai roncsoló tényezők hatására bekövetkező elhasználódására vonatkozó elképzeléseken alapul.

A számítás alapjául a következők szolgálnak:

— $P_{kisugárzott}$ értékének és a megadott villamos üzem szerinti nyitott íveknek a bélésre való hatásideje;

— a bélés relatív besugárzásának mértéke a bélés legintenzívebb elhasználódási helyén, ahová az ív és a kemence szabad terének felhevült felületei sugároznak geometriájuknak megfelelően;

— a bélés tűzálló anyagainak hőfizikai tulajdonságai.

A módszer alkalmazását a Donyeci Metzavod DSZP—100 N3 A típusú nagyteljesítményű kemencéjének példáján mutatjuk be. A számítás célja az, hogy meghatározzuk a falazat élettartamának relatív változását arra az esetre, amikor a transzformátor rekonstrukciója során a szekunder feszültség 514-ről 573 V-ra emelkedett.

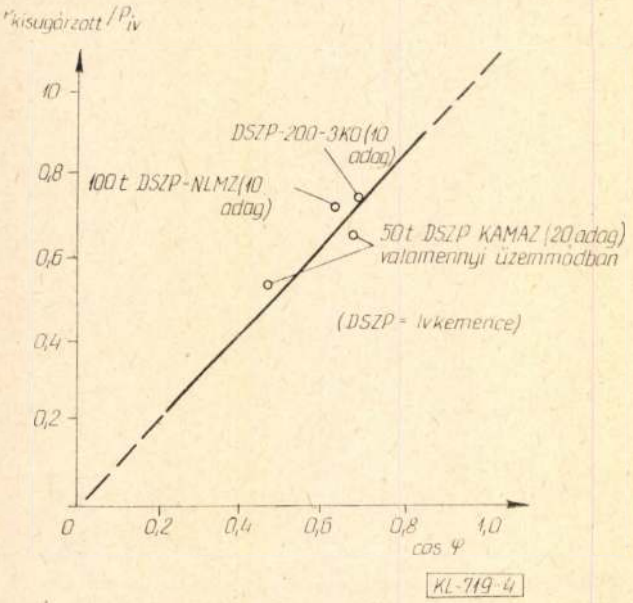
A betét beolvasztása, vagyis a falazat nyitott ívvel való hevítésének periódusa:

— a rekonstrukciót megelőzően 25 perc 514 V feszültségfokozaton 47—49 kA áram mellett;

— a rekonstrukció után 15 perc 573 V feszültségfokozaton 62 kA nagyságú áram mellett.

A villamos teljesítmény bevezetésének ilyen értékeire számított villamos jellemzők:

$$P_{iv} = \frac{U_{iv}}{U_d} P_d \text{ (MW)}$$



4. ábra. A „φ----------/P-- – cos φ" összefüggés

Jellemző	Régi üzemmód	Új üzemmód (rekonstrukció után)
I_2 (kA)	47,1	61,5
cos φ	0,72	0,66
P_d	27,7	36
U_d (V)	196	195
U_{iv} (V)	166	165
P_{iv} (MW)	23,5	30,5

A 4. ábra összefüggését felhasználva meghatározzuk a $P_{kisugárzott}$ értékét.

	$P_{kisugárzott}/P_{iv}$	$P_{kisugárzott}$ (MW)
Régi üzemmód	0,72	17
Új üzemmód	0,66	20

Megvizsgáltuk a krómmagnezitből készült egyrétegű fal melegedését és elhasználódását. A számítás azt mutatta, hogy a várható élettartam az új üzemmódban nem kell, hogy lényegesen kisebb legyen, mint a régi üzemmódban.

Az ipari kísérletek szerint a fal átlagos élettartama az új üzemmódban az előző szinten maradt, bár az ívteljesítmény 30%-kal megnőtt.

A gyártmány- és gyártásfejlesztés eredményei a Dunai Vasműben

DR. HANÁK JÁNOS—KŐHALMI KÁLMÁN
okl. kohómérnökök
Dunai Vasmű

DK:669.14.018.4:65.011.4 DV

A Dunai Vasmű gyártmányfejlesztő tevékenységének ismertetése a növelt folyáshatárú, kiválóan hegeszthető, izotróp tulajdonságokkal rendelkező és szívós acélfajták bővítésére, mivel a feldolgozó iparágak — építőipari, jármű- és gépgyártás növekvő, sokszor a magyar szabványtól eltérő követelményeket támasztanak a lemezekkel szemben.

A feldolgozó iparágak — építőipar, gépgyártás, járműgyártás — technikai fejlődésével és a termékválasztékuk korszerűsítésével új és új anyagigények is megjelennek. E folyamatra jellemző hogy a korszerű technika alkalmazása, új gyártástechnológiai eljárások meghonosítása a szabványostól eltérő követelményeket támaszt a lemezekkel szemben. Sőt az is megfigyelhető, hogy exportra gyártott termékek anyagigényében a magyar szabvány-gyakorlattól teljesen idegen acélfajták is felbukkannak. Az igények kielégítését célzó gyártmányfejlesztő tevékenység során főként a nagyszilárdságú, kiválóan hegeszthető, hidegen is szívós acélfajták választékát kell bővítenünk. Az előadásban néhány tipikus példán mutatjuk be a Dunai Vasmű gyártmányfejlesztő munkájának eredményeit.

I. Időjárásálló járműszerkezeti acélcsalád

A Ganz-Mávag Mozdony-, Vagon- és Gépgyár versenytárgyaláson több neves tőkés céget megelőzve 40 motorvonatra szóló megrendelést szerzett meg az új-zélandi Wellington vasúttársaságtól, rövid szállítási határidőre. A járművek gyártásához olyan acélalapanyagok használhatók, amelyeknek a konstrukció és a gyártási eljárás által megnövelt szilárdsági és technológiai tulajdonságokon túl időjárásállósággal is kell rendelkezniök.

A rendkívül szűk szállítási határidő teljesítése érdekében az igény kielégítésére csak olyan acélfajta jöhetett szóba, amelyet a vevő vasúttársaság elismer. Így esett a választás a BS 4360: 1979. brit szabványban definiált WR 50 B minőségű acélra, amelynek szilárdsága, szívóssága, alakíthatósága, hegeszthetősége és időjárásállósága egyaránt megfelel a felhasználási célnak, illetve a vasúttársaság igen magas színvonalú technikai követelményeinek *(1. és 2. táblázat)*.

A motorvonatok teljes vázszerkezete és burkolata azonos acélalapanyagból készül. Ezért teljes gyártmány család

4—16 mm vastagságú melegen hengerelt durvalemezek,

1—2,5 mm vastagságú hidegen hengerelt finomlemezek és szalagok,

2—6 mm vastagságú hidegen hajlított idomacélok.

A fejlesztés 1979 októberében kezdődött. A kísérletek során kifejlesztettük

— az előírt kémiai összetétel biztonságos beállítását meghatározó és gazdaságos ötvözőanyagfelhasználást biztosító, kombinált acélgyártási eljárást;

— a jó belső tisztaságot és felületminőséget biztosító öntési technológiát;

— a legkényesebb felhasználásra kerülő termékek — alvázprofilok — fokozott tisztaságát biztosító üstmetallurgiai eljárást;

— az előírt mechanikai és technológiai tulajdonságokat biztosító, szabályozott hőmérsékletű hengerlési technológiát;

— teljes, a speciális igényeknek megfelelő hideghengerlési, hőkezelési, hideghajlítási és kikészítési technológiát, különös tekintettel a vasúttársaság szigorú méretpontossági és alaki követelményeire;

1. táblázat

A WR 50 B minőségű acélok főbb kémiai összetevőinek megoszlása

Összetevők	Szélső értékek, %	Átlag, %	Szórás, %
C	0,11 —0,14	0,123	±0,010
Si	0,17 —0,26	0,208	±0,030
Mn	0,77 —1,20	0,968	±0,142
Cr	0,46 —0,58	0,421	±0,098
Cu	0,28 —0,35	0,330	±0,024
V	0,036—0,045	0,038	±0,004

2. táblázat

A WR 50 B minőségű acélok mechanikai tulajdonságainak megoszlása (6 mm-es durvalemezek)

Jellemző	Szélső értékek	Átlag	Szórás
R_{eH} MPa	353—435	391	±35,6
R_m	490—540	523	±28,2
KV J	69—105	81	±13,8

— a gyártott megbízhatóságot szavatoló műszaki irányítási, ellenőrzési és vizsgálati rendszert.

A kifejlesztett acél kémiai összetételét a követelmények nagy biztonságú teljesítése érdekében a BS 4350: 1979. brit szabvány alapján, de annál szigorúbban írtuk elő.

Alkotók	Vegyi összetétel, % (adagelemzésben)
C	0,10—0,19
Si	0,15—0,50
Mn	0,90—1,25
P	max. 0,030
S	max. 0,030
Cr	0,40—0,70
Cu	0,25—0,40
Al	0,010—0,060
V	0,02—0,10

Az adagelemzés alapján számított karbonegyenérték $C_e = 0{,}56\%$ lehet, amely előírás biztosítja, hogy az acél a BS 5135: 1974. szabványnak megfelelő feltételekkel hegeszthető.

Mechanikai tulajdonságok

Folyáshatár: $R_{eH} = 345$ MPa

Szakítószilárdság $R_m = 480$ MPa

Szakítási nyúlás: $A_5 = 21\%$

Ütőmunka: hosszirányú próbán, 0 °C-os hőmérsékleten vizsgálva

Próbatest szelvénye	Ütőmunka KV, J
10×10	min. 27
10×7,5	min. 23
15×5	min. 18

Hajlítóvizsgálat keresztirányú próbán, 3a átmérőre.

Egyéb követelmények

A WR 50 B minőségű acélból készült termék egyéb jellemzőik tekintetében — alak — és mérettűrések, felület stb. — kielégítik az egyes termékekre vonatkozó általános szabványkövetelményeket. Ki kell azonban emelnünk az alábbiakban néhány jellemzőt, amely a fejlesztés során külön intézkedéseket igényelt.

Ezek kielégítése érdekében DV nem csupán a technológiai eljárást szabályozta igen szigorúan, hanem lényegében magát az acélt is továbbfejlesztette a BS 4360: 1979. szabvány előírásaihoz képest.

Az új-zélandi vasúttársaság szigorú követelményei értelmében a vastagságtűrés a kifejlesztett választék jelentős részénél lényegesen szűkebb a szabványosnál, ezért különleges hengerléstechnológiai intézkedések, valamint termékellenőrzési intézkedések váltak szükségessé a megbízható gyártás érdekében.

A hidegen hengerelt finomlemezek síktól való megengedett eltérése max. 6 mm, a hullámok száma pedig a táblahossztól függően max. 2—4 db.

A követelmény teljesítésének technológiai felvétele a hengerhajlítással történő síkfekvés szabályozása, a megbízhatóságot pedig a darabolósori gondos táblalemez-válogatás szavatolja.

Az idomacéloknál — az átlagos követelményektől eltérően — a sarkok repedésmentességét oly mértékben biztosítani kell, hogy a terméken repedés ultrahang vizsgálattal se legyen kimutatható.

Ezért a nagy képlékenységet biztosító, szigorúan szabályozott hengerlési technológián és az igen gondos hideghajlítási eljáráson túl az acélalapanyag fokozott tisztaságával gondoskodtunk a megbízható minőségről.

A kifejlesztett acél nagy képlékenysége lehetővé tette, hogy az idomacélokat a kisebb szilárdságú szelvényeknél szokásos kis lekerekítéssel gyártsuk, s így nem kényszerültünk a szerszámok átalakítására.

II. Nemesíthető járműszerkezeti durvalemez

A Rába Magyar Vagon- és Gépgyár előnyös szerződést kötött az amerikai EATON céggel közúti jármű pótkocsik hídtestének szállítására, a vevő által szolgáltatott licenc alapján. A licencadó a terméket korábban vastagfalú, varratnélküli acélcsőből gyártotta, amely alapanyaghoz Rába csak tőkés importtal juthatott volna.

A jelentős tőkés szerződés teljesítésének feltétele volt ezért a Rába által kifejlesztett helyettesítő technológia, amellyel durvalemezből sajtolt féltestek összehegesztésével alakították ki a hídtestet és ehhez a technológiához kellett a Dunai Vasműnek kifejlesztenie a megfelelő durvalemezt.

1. A feldolgozás technológiai követelményei

— a futóművek végső szilárdságát és kifáradással szembeni ellenállását nemesítés biztosítja, az acélnak tehát nemesíthetőnek kell lennie;

— a hídtesteket lemezből melegen sajtolják, tehát a durvalemeznek jól alakíthatónak kell lennie;

— a sajtolt féltesteket védőgázas hegesztéssel egyesítik, majd a tengelycsonkokat a test két végére dörzshegesztéssel rögzítik, végül a palástón több helyen hegesztéssel szerelik a szerelvénytartókat, a lemeznek tehát sokoldalúan és jól hegeszthetőnek kell lennie.

A követelményekben rejlő műszaki ellentmondásokat csak a szigorúan szabályozott műszaki előírásokkal és különlegesen irányított gyártástechnológiával lehet feloldani.

A termék végső minősítését az adja, hogy a vevő Eaton cég a kiszállított hidakat szúrópróbaszerű mintavétellel fárasztó tesztnek veti alá.

A durvalemezekkel szemben támasztott követelmények és azok kielégítése

A nemesítési technológia által megkövetelt kémiai összetétel statisztikai jellemzését adja a *3. táblázat*. A szabályozott hengerlési technológiával elérhető, hogy a keménység nem haladja meg a 230 HB értéket, amely tulajdonság a lemezteríték kivágását könnyíti. A belső szerkezet messzemenően kielégíti a kívánalmakat. Különösen jelentős a fárasztó teszt tekintetében a belső tisztaság, amelyet az alábbi zárványossági átlagértékek jellemeznek:

szulfid: 0,77

soros oxid: 0,85

pontszerű oxid: 2,55

3. táblázat

A durvalemezek nemesítéssel megkövetelt kémiai összetétele

Összetevő	Vegyi összetétel, %					
	Adagelemzésben			Késztermékben		
	előírt	tényleges átlagérték	tényleges szélső érték	előírt	tényleges átlagérték	tényleges szélső érték
C	0,25—0,33	0,295	0,25 —0,33	0,23—0,35	0,299	0,25 —0,35
Mn	0,80—1,20	0,951	0,80 —1,16	0,74—1,26	0,906	0,78 —1,16
Si	0,15—0,30	0,227	0,15 —0,30	0,12—0,33	0,227	0,15 —0,33
P max.	0,040	0,022	0,012—0,030	0,045	0,0193	0,012—0,028
S max.	0,050	0,0199	0,010—0,034	0,055	0,0198	0,010—0,034
Cr max.	0,30	0,108	0,04 —0,028	0,035	0,098	0,04 —0,28
Ni max.	0,30	0,085	0,06 —0,23	0,33	0,081	0,04 —0,22

Ez a termékünk az 1981. évi Budapesti Nemzetközi Vásáron díjat nyert.

III. Izotróp tulajdonságú lemezek

A Dunai Vasmű régóta gyárt épület-, híd-, daru- és egyéb acélszerkezetek, valamint járműszerkezetek gyártásához jól hegeszthető, szerkezeti acél lemezeket, szalagokat és hidegen hajlított idomacélokat. Szerkezeti acéljaink általában a legkorszerűbb követelményeket is kielégítik, mégis egyre fokozódó igény mutatkozik olyan jól hegeszthető és energiatakarékos technológiával feldolgozható szerkezeti acél durvalemezek iránt, amelyek

— a hagyományos — pl. az MSZ 6280, ill. a DIN 17100 szabványt kielégítő — szerkezeti acélok nál képlékenyen lényegesen jobban alakíthatók;
— lehetővé teszik a szerkezetekben a lemezt normális irányban is igénybevevő, T hegesztési kötések alkalmazását.

Mindkét probléma az acélok képlékeny, nemfémes zárványaira vezethető vissza, amely zárványok az alakítás irányában elnyúlva az erre merőleges irányokban igen jelentős mértékben gyengítik az acélt. Különösképpen feltűnő a szívósság csökkentése az alakítás irányától eltérő irányokban, az egyirányú hengerlési technológiával előállított szalagoknál és lemezeknél pedig főképpen a vastagság irányában. Ennek következtében a síkjára merőlegesen — pl. T hegesztési kötésben — igénybevett acéllemez jellegzetes ún. teraszos szakadási felülettel, ridegen eltörik. A mechanikai tulajdonságok tekintetében jól jellemzi ezt a jelenséget az a tény, hogy e hagyományos acélfajták vastagirányú kontrakciója általában a 10%-ot sem éri el.

A szóban forgó igények kielégítésére olyan acélfajtákat kellett kifejleszteni, amelyek

— alapvető mechanikai tulajdonságaik és hegeszthetőségük tekintetében egyenértékűek a hagyományos szerkezeti acélokkal;
— lényegesen csökkentett S-tartalmuk révén szívósságuk és képlékenységük a hagyományos szerkezeti acélfajtákénál jelentősen nagyobb;
— tulajdonságaik térbeli eloszlása nagymértékben izotróp.

Ily módon ezeket az acélokat nagy képlékenységük — sőt hidegalakíthatóságuk — révén energia megtakarítással lehet megmunkálni. Járműszerkezetekben alkalmazva pedig a kiváló tulajdonságok és újszerű konstrukciós lehetőségek következtében jelentős súlycsökkentés érhető el.

Nemzetközi viszonylatban az acélok térbeli anizotrópia szerinti osztályozására a VDE által kibocsátott S-E-L 096 dokumentum kategórizálását fogadják el, mely az $R_{eH}=335$ MPa folyáshatárú acélokra a következő csoportosítást adja:

Minőségi csoport	Vastagirányú kontrakció min. %
1	15
2	25
3	35

A fejlesztés eredményei

Az izotróp tulajdonságú, nagyképlékenységű acélfajták kifejlesztését vállalatunk az OMFB és a KGM segítségével 1979. évben kezdte meg a Scandinavian Lancers üstmetallurgiai eljárás meghonosításával.

Az eljárás lényege az, hogy az üstben a lecsapolt és előzetesen dezoxidált acélba poralakú alkáli földfémeket, ill. ezek vegyületeit fújják be és ezáltal erőteljes kéntelenítést érnek el, megelőzve a képlékeny, nemfémes zárványok keletkezését.

A gyakorlatban a reagens inert gázzal az acélba fúvatott CaSi por alakjában bevitt kalcium, amely az erőteljes kéntelenítés mellett dezoxidál is, a nem fémes zárványokat nem képlékeny, gömbszerű komplexekké alakítja.

A DV-ben kifejlesztett salakvisszazáró berendezéssel visszatartható a primér salak a kemencében, és csapolás közben az acélsugárba adagolt szintetikus salakkal 30—40%-os kéntelenítés érhető el. Ennek eredményeként kevesebb kéntelenítő reagenst kell az acélba fúvatni. Az injektálási idő lerövidül és ez az acél csapolási hőmérsékletének 20—25 °C-os csökkentését teszi lehetővé a svéd know—how-ban előírt értékhez képest. Az eredeti eljárásnak ezt a továbbfejlesztését a licencátadó megvásárolta.

A két eljárás kombinációjával a S-tartalom tekintetében új tulajdonságú acélfajták sorozata hozható létre:

— a salakvisszatartással gyártott, S = 0,015% kéntartalmú acélok, amelyek igen nagy képlékenységűek,

4. táblázat

A mechanikai tulajdonságok összehasonlítása

Szabvány		MSZ 6280		DIN 17 100		DVSZ 188	
Minőség		37 D	52 D	St 37—3	St 52—3	D 37 I	D 52 I
R_{eH} MPa	$S \leqq 16$	$\geqq 235$	$\geqq 353$	$\geqq 235$	$\geqq 355$	$\geqq 235$	$\geqq 355$
	$16 < S \leqq 25$	$\geqq 235$	$\geqq 353$	$\geqq 225$	$\geqq 345$	$\geqq 235$	$\geqq 345$
	$25 < S \leqq 40$	235	$\geqq 343$	$\geqq 225$	$\geqq 345$	235	$\geqq 335$
	$40 < S$	$\geqq 216$	$\geqq 333$	$\geqq 215$	$\geqq 335$	$\geqq 215$	—
R_m MPa		363—461	490—608	340—470	490—630	360—460	490—610
A_5 %	$S \leqq 40$	$\geqq 24$	$\geqq 21$	$\geqq 24$	$\geqq 20$	$\geqq 23$	$\geqq 21$
	$40 < S$	$\geqq 24$	$\geqq 21$	$\geqq 23$	$\geqq 19$	$\geqq 23$	$\geqq 21$
KV J	—20 °C	27,5	$\geqq 39,2$	$\geqq 27$	$\geqq 27$	—	—
	—50 °C	—	—	—	—	$\geqq 40$	$\geqq 50$
Z_n %	$16 < S \leqq 25$	—	—	—	—	—	35
	$25 < S \leqq 40$	—	—	—	—	35	25
	$40 < S$	—	—	—	—	25	—

— a salakvisszatartással és porbefúvással gyártott, S = 0,005% kéntartalmú acélok, amelyek izotróp tulajdonságúak és rendkívül szívósak, képlékenyek.

A fejlesztés során elért eredményeket bizonyítja az offshore-technikában kialakult nemzetközi követelményekhez a bemutatott ábra, egyebekben pedig az új acélfajták tulajdonságait az alábbiak jellemzik.

— a normalizált állapotú lemezek szakadási nyúlása és kontrakciója 15—30%-kal nagyobb, hajlíthatóságuk is lényegesen jobb;

— ütőmunkájuk közel kétszeres még öregített állapotban is;

— átmeneti hőmérsékletük — mikroötvözők alkalmazása nélkül is — 20—40 °C-kal alacsonyabb;

—síkbeli anizotrópiájuk csaknem teljesen eltűnik, amelyet 6 mm vastagságú, D 37 I minőségű lemezek vizsgálati eredményei bizonyítanak;

— a síkra merőleges tulajdonságok jelentősen közelítik a síkbeli tulajdonságokat, és a hagyományos lemezek 10% alatti vastagságirányú kontrakciójával szemben 40% feletti eredmények is elérhetők.

A fejlesztés során kidolgoztuk:

— az előírt kémiai összetételt és belső tisztaságot biztosító acélgyártási, üstmetallurgiai és öntési eljárást;

— az előírt mechanikai és technológiai tulajdonságokat biztosító, szabályozott hőmérsékletű hengerlési technológiát;

— a gyártási megbízhatóságot szavatoló műszaki irányítási, ellenőrzési és vizsgálati rendszert.

Az új termék jellemzése

A kifejlesztett acélfajták műszaki követelményeit vállalati szabványban rögzítettük. Az új acélfajták tulajdonságait a *4. táblázatban* vetjük össze az MSZ 6280, valamint a DIN 17100 megfelelő acélminőségeivel.

5. táblázat

Izotróp tulajdonságú lemezek kémiai összetevőinek eloszlása

	D 37 I	D 52 I
C % átlag	0,11	0,14
szórás	0,02	0,02
Mn % átlag	0,51	1,38
szórás	0,09	0,17
Si % átlag	0,18	0,29
szórás	0,06	0,09
S % átlag	0,08	0,08
szórás	0,02	0,02

6. táblázat

Izotróp tulajdonságú lemezek mechanikai tulajdonságainak eloszlása

S = 30 mm	D 37 I	D 52 I
R_{eH} MPa átlag	256	372
szórás	14	15
R_m MPa átlag	418	522
szórás	22	21
A_5 % átlag	41	26
szórás	5,6	2,5
KV J átlag	87	138
szórás	16	28
Z_n % átlag	57	59
szórás	7,8	3,6

Az izotróp tulajdonságú acélok kiváló tulajdonságaikat *(5. és 6. táblázat)* a hagyományos acélnál lényegesen kisebb és egyenletes eloszlású zárványtartalmának és különösen a zárványok igen kedvező, gömbszerű alakjának köszönhetik.

Salakhányó feldolgozása a Dunai Vasműben

SZAKOS LUKÁCS okl. gépészmérnök, műszaki gazdasági tanácsadó
Dunai Vasmű

DK: 669.183.28.054.82

A kohászati üzemekből a salakhányókra kerülő anyagok ismertetése: értékesítésük lehetőségei. — Az SM acélgyártási salak felhasználási területe. — A salakok feldolgozására üzemet létesít a Dunai Vasmű. Az üzem műszaki paraméterei és technológiai folyamata.

Előzmények

Az ipari termelés rohamos növekedése vonta maga után Földünkön a környezetre ártalmas hulladékok szaporodását, valamint a feltárt, de korlátolt kapacitású készletek aggasztó csökkenését.

Természetesen új feltárások is folyamatban vannak, de ezek beruházási eszközigénye mindegyre nő; ráadásul az alapanyagok kibányászása is drágul, mert távolabbi vidékekről, nagyobb mélységekből történik. Emelkednek tehát a termelés költségei.

Ezek a problémák késztetik a kutatókat és a műszaki-gazdasági szakembereket olyan technológiai eljárások kidolgozására, amelyekkel biztosítható a hulladékba került melléktermékek újrafelhasználása, ill. a gyártási hulladékok feldolgozása haszonanyaggá. A közelmúltban világszerte nagyarányú fejlesztéseket valósítottak meg mind a folyamatosan keletkező, mind a már hányókban levő kohászati salakok komplex hasznosítására.

1. A kohászati salakok komplex hasznosítása

Lassan hűtve	*Gyorsan hűtve*
— szilikát alapanyag;	— adalék a cementgyártáshoz;
— cement-beton;	— mész-salak tégla;
— földpát-betonokhoz alapanyag;	— habarcs, homok;
— beton késztermékek;	— salakgyapot;
útépítés;	— útfelszóró anyag stb.
— vasútépítés;	
— szűrőanyag vízművek részére;	
— folyószabályozás;	
— gát (töltés) építés;	
— klinker adalékanyag.	

A nagyolvasztói salak széles körű hasznosításmódjai közül korszerűnek az tekinthető, amely a folyékony kohósalakot közvetlenül dolgozza fel végtermékké. Ez a fejlettebb iparú, szomszéd országoknak is a gyakorlata.

A kohósalak feldolgozása a Dunai Vasműben

Az 1958—60—65-ös évek során egyre növekvő mértékben mind több és több salak hasznosítására került sor. Évtizedekkel korábbi ózdi tapasztalatok alapján kisüzemi jellegű salak-blokk gyártás kezdődött egyéni házépítési célok kielégítése érdekében, személyes munkával. A Duna-menti partszakadások katasztrófahelyzete alkalmával útépítésre, támasztógátak biztosítására soronkívül kitermelt salaktömegeket használtak fel. Talán ez adott lendületet a kohósalak hasznosságának felismerésére.

A szomszédos ausztriai VÖEST Kohászati Nagyüzem példája nyomán, ott felszámolt kohósalakhabosító berendezést a DV-be telepítettük át. Ezzel megindult a kohósalak habosítása, mely termék főleg az építőipari számára jelentett új, könnyebb fajsúlyú nyersanyagot; a lakásépítéshez blokkok, panelek gyártására volt alkalmas és felhasználása változatlanul tart, alkalmazása más célokra kiszélesedett.

Egyre nagyobb mértékben került sor a kezelés nélkül árokba öntött és tépőkörmös baggerral felszedett, darabos salak felhasználására törés, osztályozás nélkül és gyorsuló mértékkel darabosítással, feldolgozással növekedett a felhasználás.

A megépült salak-granuláló (1965) belépésével az építőanyagipar és a cementgyárak kaptak alapanyagot.

A felhasználás fejlődésének növekedése odavezetett, hogy a 70-es években a két kohó összes (kb. 600 et/év) salakját egészében hasznosítottuk; termékként hagyja el a gyár területét és a salakhányóra — évek óta — nem szállítanak ki többé kohósalakot.

SM salakok

Nem mondhatjuk el a fent leírtakat az acélgyártás velejárójaként folyamatosan keletkező és az évtizedek folyamán a hányókon felhalmozódott hatalmas salaktömeg hasznosításának jelenlegi helyzetéről.

Ennek magyarázata főleg az SM salakok kémiai összetételében keresendő, mivel ezek több olyan alkotót tartalmaznak, amelyek az egyes felhasználási területeken nem kívánatosak, vagy a felhasználhatóságot korlátozzák. Ugyanakkor ezek kiválasztása igen körülményes és eszközigényes. Az SM acélgyártási salak kémiai összetétele nagymértékben függ attól, hogy elősalakról vagy végsalakról van-e szó.

Az acélgyártási salakok lényeges alkotó elemei bázikus, savas és amfoter oxidok. Az oxidokon kívül a salak egyéb kémiai, valamint mikroelemeket is tartalmaz.

A közelmúltban indultak meg, mind a folyamatosan, képződő, mind a hányókban levő martinsalak komplex hasznosítását célzó fejlesztések. Ezt nagymértékben segítette elő az Fe-hordozók költségének az utóbbi években bekövetkezett növekedése. Ma már gyorsan megtérülő beruházásnak számít, csak az Fe-hordozó komponens hasznosítása esetén is, ez az aránylag eszközigényes technológia. Igazolására nézzük meg egy fejlett iparú ország, Japán statisztikai adatait.

Ma a japán vasgyártóipar összes salakjának mintegy 30%-át dolgozzák fel (évi kb. 4 Mt) és ebből kinyernek

Acélműi adagolható granulált vasat (Fe 90—95%)	300 kt

Kohói adagolható anyagot
(Fe 50—65%) 150 kt

mennyiségben, ami a kinyerhető vasanyag kb. 90%-a. A többi maradék-anyag: cement alapanyag, talajjavító (meliorációs) anyag, útágyazó stb. anyagként hasznosítható.

A salakhányó a Dunai Vasműben

Az acélgyártás melléktermék sok vita tárgya volt, értékes, értéktelen, hulladék vagy másodtermék. Feldolgozás nélkül mai formájában sok gondot és költséget hordoz magában.

Az acéltermelés növekedésével egyre nő a salak mennyisége. A kemencében megömlesztett acél felszínén úszó salakréteg eljuttatása a salakhányóra veszélyes és bonyolult műveletsor, üstkocsikra szerelt üstökben fogják fel és a folyékony salak így utazik a salaktörő üzembe. Itt ürítik ki az üstöket, a részben beléjük dermedt, megszilárdult réteges salakot kb. 1,5 tonnás darupályán lengő vasgolyóval verik, döngölik ki az üstökből és így szabadítják meg az üstöket a salaktól. Tépőkörmös rakodógéppel szedik fel a lehullott salakot, és szállítójárműveken kerül ki a salakhányóra.

Az esetenként az üstökben dermedt acél szintén oda kerül. A gyártás közben keletkező elfolyások, ömlések öntési gyökerek is erre a gyűjtőhelyre kerülhetnek.

Kemence átépítések, kohóátépítések alkalmával kikerülnek a hányóra a kibontott falazati anyagok, kicserélt, elgörbült, vagy elégett szerkezetek, fegyverzetek, a téglaanyag elsalakosodott ömlesztett vassal szennyezett, de épségben falazótéglák is belekerülnek az elbontásba.

Épületbontásból származó acél- és betonszerkezeti anyagok teljes vagy feldarabolt állapotban szintén a hányóra kerülnek.

A DV üzemeiből származó egyéb másod-, vagy melléktermékek, hulladékok, maradék anyagok

A hideghengermű pácolósor regenerált kénsav melléktermék a zöld színű vasszulfát maradék: borsószemcsés megjelenésű, csak töredék részét hasznosítja a mezőgazdaság a többi része a hányóra kerül, ülepítő medencék szilárd maradékaival és más egyéb anyagokkal együtt.

Éves mennyiségek: SM és konverter salak kb. 350 et/év, vasszulfát kb. 10 et/év, tűzállótégla, törmelék, hulladék, bontási anyag kb. 50 et/év. A konverter üzem belépésével az acélgyártás mennyisége és a keletkezett salak mennyisége tovább növekszik. A salakhányón kb. 25 éve felgyülemlett anyag mennyisége mintegy 8—10 millió tonna.

A napirendre került salakhányói feldolgozást az üzemekből származó hulladékanyagok keveredése nem fogja elősegíteni; nehézségeket okoz az előzetes anyagfelszedésnél és szétválasztásnál. A feldolgozás során tekintettel kell lenni a feldolgozandó salak szennyezettségére, és ha a Fe-tartalmú anyagok kiválasztása meg is történhet, nem valószínű, hogy értékesíthető, minősített salaktermék állítható elő. Ez esetben a feldolgozott salakot csak partfeltöltésre vagy más alárendelt jellegű célra lehet felhasználni.

Az SM salak értékesítését gondolatának előretörése óta az SM salakokat elkülönítve helyezik el, nem keverik össze az egyéb hulladék anyaggal, bontási törmelékkel.

A salakhányón megjelenésükben is külön kategóriát képviselnek a „medvék", nagy súlyuk és nehezen kezelhető voltuk következtében. Ezek számára a feldolgozás, feldarabolás csak robbantással oldható meg.

2. Az acélgyártási salaktermékek felhasználási területe

Kohászat

A salak vastalanítása, további feldolgozása és nemesítése (pihentetése) előtt, a 0—7 mm-es részt leválasztva, mint adalékanyag visszakerül a nyersvastermelésbe. A salaknak újbóli beadagolása sok tényezőtől függ (pl. a nyersvas Cr- és P-tartalmától), ezért az adottságoktól függően 30—150 kg hozzáadásával lehet számolni nyersvas-tonnánként

A visszavezetett anyag az Fe és Mn, valamint a bázikus egységek hordozója a salakban. A P-tartalom kismértékű növekedésével mindenesetre számolni kell.

A feldolgozás során kinyerhető mágnesezhető Fe-hordozók, betétanyagként használhatók fel az alábbiak szerint:

Acélműi adagolható:	Fe 90—95%
Kohóműi adagolható:	Fe 50—65%
Zsugorítói betét:	Fe >40%

Az adagolható szemcseméretet mindig a helyi adottságok határozzák meg.

Építőipar

Kitűnő fizikai és mechanikai tulajdonságai révén a salak, megfelelő előkészítés után, elsőosztályú keménykőzetekkel hasonlítható össze

sűrűség	2300—3400 kg/m³
porozitás	10—35%
vízfelvétel	2—7%
nyomószilárdság	350 MPa

Vastalanítás, granulálás és a szabad mész leválasztás után nyert salakfrakciók az építőipar sok területén alkalmazhatók, mint természetes homokok vagy adalékanyagok.

Útépítés

Az alkalmazás feltételeként az „Építőipar"-ná mondottak érvényesek.

A salaknak bitumennel, aszfalttal, aszfaltbetonnal épített, cementtel keményített, cementtel stabilizált utaknál vagy alapépítményben való alkalmazása, csak előkészített állapotban engedhető meg. Természetes kavics vagy homok hozzákeverése esetében a salakhányad azonban legalább 40% legyen.

A salakkal épített utak legfontosabb előnyei: csúszás-biztosak, ledörzsölődéssel szemben ellenállók, mállásnak ellenállók, fagyállók, nem vesznek fel vizet, nincs térfogatváltozásuk (tágulás). A salakkal épített utak anyagának kiperdülése lényegesen kisebb, mint más utaké és ezen az alapon besorolva, első helyen állnak.

Vasútépítés

Megfelelő előkészítés után (ld.: az „Építőipar"-ban) a durva frakciókat a vágányok kavicságyazatában lehet hasznosítani.

Újabban salakot a villamosított vonalakon már nem használnak (valószínűleg a még bennemaradt Fe-tartalom miatt).

Útfelszóró homok

A salak előkészítése és nemesítése során keletkező 0,2—3 mm-es homok (0,2—1,6 mm finom, 1,6—3 mm durva homok) kis SiO_2-tartalma alapján kimondottan kedvező útfelszóró anyag. Hatékonyságát csekély mennyiségű só hozzáadásával fokozni lehet.

Mezőgazdaság

Műtrágyának alkalmazza. A friss (nemesítés nélküli), vastalanított (max. Fe-tartalom 2%) és finomra őrölt salak (80% 0,—0,315 mm+20% 0,315—1 mm) elsőrangú komplex-trágya, elsősorban savanyú talajok részére. A salakban levő Ca, Mg, Si, S, P, valamint a mikroelemek, mint a B, Ni, Cu, Mo, V stb. 10—25%-kal nagyobb hozamokat eredményeznek és a trágyázás hosszú ideig hatásos, azaz a trágyázás után 1—2 év múlva is terméshozam növekedés állapítható meg. A CaO+MgO forma befolyásolja a talajban levő huminsavat (savtalanítás) és 0—0,5 mm-es frakcióban a leghatékonyabban. A CaO+MgO-tartalom 49%-ot is kitehet.

A salaktrágyák minőségi besorolása a CaO+MgO tartalmak alapján történik.

I. osztály: 41% CaO+MgO
II. osztály: 38% CaO+MgO

A salaktrágyákat más vegyi (műtrágyával) vagy természetes termékekkel (barnaszénporral) lehet keverni és dúsítani.

Általánosságok

Más alkalmazási területre a felhasználás viszonylag csekély.

Az acélgyártási salakok feldolgozására kialakított technológiai eljárások

Az utóbbi években végbement műszaki-technikai fejlődés eredményeként több technológiai eljárás jött létre. A nyersanyagárak robbanásszerű növekedése egyrészt gazdaságilag kényszerítően hatott a sok alapanyagot felhasználó metallurgia termelésre, másrészt az aránylag eszközigényes acélgyártási salakok feldolgozása még akkor is gazdaságos beruházásnak minősült, ha a salakhányókból kinyerhető haszonanyagokból csupán a Fe-hordozót értékesítették. Az egyéb haszonanyagok értékesítése ugyanis az adott ország műszaki fejlettségi fokától és a felhasználó ipar piaci felvevőképességétől függ. Ezeknek (tűzállóanyag, fémmentes osztályozott salak) a felhasználása tovább növeli a salakfeldolgozás gazdaságosságát.

A salakhányók és a folyamatosan keletkező salakok feldolgozásának egyszerűsített folyamatábráját mutatja az *1. ábra*. A folyamatábrán jól érzékelhető a feldolgozó folyamat(ok) (alprogramok) külső kapcsolatai, amelyek döntő többsége szállítási, tárolási és anyagelőkészítési feladatokat tartalmaz.

A salak termékké történő feldolgozására kialakított technológiák:

— *Friss-salak feldolgozása* (nemesítés nélkül) — *kohászati hasznosításra (a termék: Fe) — (2. ábra).*

A kihűlt salak öntőgödörből való kitermelése és beadása után, a salak aprítását hidraulikus biztosítású pofástörővel végzik. A törés kívánt méret feletti részét visszavezetik a törőbe, a többi anyag (technikailag optimális) vastalanítását elektromágnes biztosítja.

A vastalanított salak továbbaprításra és osztályozásra kerül, vagy a felhasználási igényektől függően, nemesítésre és osztályozásra.

A választott Fe-hordozót rudas malomban tovább őrlik (koptatják), és ezután szemcsenagyság szerint osztályozzák. A nagyobb frakcióból mágneses szétválasztással nyerik a tisztított (Fe 90—95%) granulátumot acélműi betétnek, míg a maradvány és a finom frakció másodlagos mágneses válogatása után, az 50—60%-os Fe-tartalmú kohói betétet. Az ezután megmaradt salak kohászati szempontból nem hasznosítható. Összekeverve a már vastalanított salakkal, Fe-tartalma 1—2%. Továbbfeldolgozása — a hasznosítástól függően — történhet az előzőekben említett módon.

— *Kohászati hasznosításra történő hányói salakfeldolgozás (a termék: Fe)*

A salakfeldolgozás, osztályozás, majd a leválasztott nagyobb szemcseméret mágneses válogatása és osztályozása (Fe 90—95% és Fe 50—65%) után hidraulikus biztosítású pofástörővel előtörés következik.

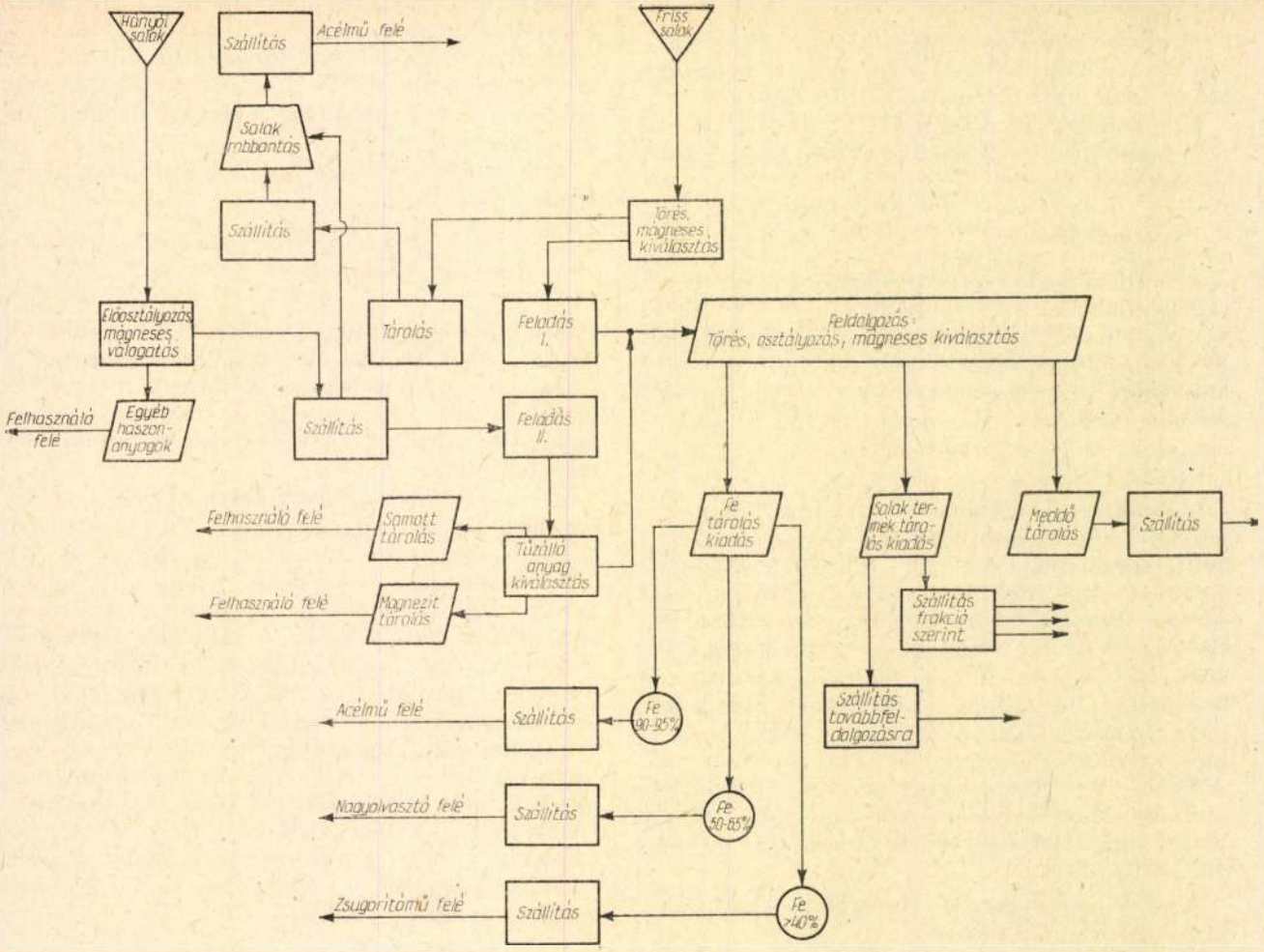
A már egyszer mágnesesen válogatott és előtört anyagot visszavezetik az első osztályozóra, ahol a törő által kellőképpen nem tört anyag az előző útvonalon halad végig.

Az első osztályozón áthullott anyagmennyiség a már előtört (feltárt) anyaggal keveredve második osztályozóra kerül. Ezután az előzőekben leírt folyamat ismétlődik azzal a különbséggel, hogy az utótörést kúpostörő biztosítja. A kellőképpen letört és mágnesesen már kezelt anyagot a végosztályozó a kívánt frakció szerint osztályozza és a mágneses válogató minden frakcióból leválasztja a még kohászati szempontból hasznosításra alkalmas Fe-hordozót. (Az 5 mm feletti frakcióból Fe 50—65% és az 5 mm alatti frakcióból Fe>40% vastartalom mellett.)

A rendszeresen a friss salak feldolgozása is elvégezhető a leírtakkal azonos módon.

A kinyert Fe-hordozó termék:

Fe 90—95%-kal acélműi adagolható
Fe 50—65%-kal kohói adagolható, és
Fe >40%-kal zsugorítói betétként kerül felhasználásra.



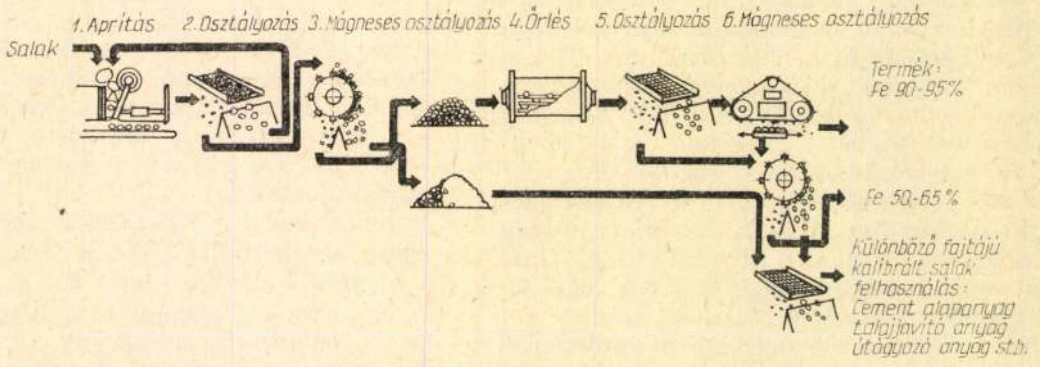
1. ábra. A (keletkező és hányói) salakok feldolgozásának folyamatábrája

A vastalanított salak az eredetétől függően (hányói) minősítetlen salak, vagy (friss) minősített salak minőségben a tárolóba adható. A további felhasználói igényeknek megfelelően közvetlenül, vagy továbbfeldolgozás (nemesítés, törés, osztályozás, szárítás, stb.) után kerülnek hasznosításra.

— *Építőipari és mezőgazdasági hasznosításra kerülő salak feldolgozása*

A salakfeladás, osztályozás, majd a leválasztott nagyobb szemcseméret mágneses válogatása után röpítő-malomban aprítás következik. Az első osztályozón áthullott kisebb frakcióból másodosztályozón leválasztják a meddő anyagot (8—10 mm-es frakció). A második osztályozón szétválasztott anyagot nyersvas válogatással vastalanítják. Az így megtisztított salakot a röpítőmalomba vezetik további aprítás (feltárás) céljából. A megőrölt anyagot osztályozó berendezésen átvezetve, le választásra kerül a megkívánt méretnél nagyobb és a finomabb szemcseméret.

A nagyobb frakció ismételt törésre a malomba kerül mágneses válogatás után, míg a finom frakció mágnesen áthaladva tárolótérre A köz-



2. ábra. A keletkező (friss) salak kohászati hasznosítása: a technológiai lépcsők elvi ábrázolása

benső salaktömeget egy mágneses válogatást követő osztályozás után a kívánt frakcióra szétosztják.

A termék itt tiszta vas és lágyrész nélküli minősített salak. Felhasználás szerint ezt tovább kezelik (nemesítik, őrlik, osztályozzák, szárítják, zsákolják), vagy közvetlen kiszállítják a felhasználónak. A kinyert Fe-hordozó különböző frakciójú és koncentrációjú kohászati alapanyag.

A salakhányóra kikerült medvék elfolyások, acél-ömledékeket részben oxigénes vágással aprítják, darabolják, a nagyobb tömegű medvéknél oxigénes lándzsával lyukat égetnek annak testébe, utána lehelyezik azokat a robbantógödörbe és az előre égetett lyukakba helyezett robbanóanyag felrobbantása után megfelelő adagolható méretű vastöredék áll rendelkezésre. Ez a módszer hagyományos a kohászati üzemekben.

A salakhányó apasztása folyamán előkerülő medvék feldolgozására robbantóüzemet kell létesíteni, darupályával, közúti, vasúti bekötéssel; robbantógödröt kell építeni megfelelő lezárással, óvóhely és robbanóanyag-raktár építésével. Tapasztalatok szerint egy gödörben havi 4—6000 tonna vastömeg aprítható fel.

3. Salakfeldolgozó üzem létesítése

Az SM salak feldolgozásának megoldása a DV-ben a 70-es évek végére érett be, egy NSZK—magyar vegyes cég létesítésének gondolata került napirendre és ez adta a felismerést, hogy érdemes foldolgozni a salakhányót. Próbafeldolgozásra kb. 1000 tonna salakot termeltek ki a salakhányóról és kiszállítva az NSZK-ba,ott feldolgozták, így nyertek adatokat az elérhető eredményekről. Az SM salakból kinyerhető Fe-tartalom kb. 17%.

A Dunai Vasmű célul tűzte ki a salakhányó és a keletkező SM salak folyamatos feldolgozását. Erre a célra szükség van különálló salakfeldolgozó üzem felépítésére és a salakhányót kitermelő gépek beszerzésére. Az új üzem létesítményjegyzéke (részletezés nélkül):

— tereprendezés,
— út, vasút létesítmények,
— közműhálózat,
— hányói létesítmények,
— anyagfogadó állomás,
— tűzálló anyagválogató állomás s samott és magnezit téglára, kettős darab kihordó szalagra,
— salakfeldolgozó üzemi épületek 9 be- és kihordó közvetítőszalaggal,
— közúti és vasúti rakodó bunkersor,
— késztermék elszállító gépek, berendezések,
— elektromos berendezések,
— szociális létesítmények,
— gépjármű javító bővítése,
— robbantómű.

A salakfeldolgozó mű beruházási értéke kb. 850 000 eFt.

A megvalósítás időtartama kb. 24 hónap.

Hosszú piackutatás és tárgyalássorozat után a Haldexszal (Tatabánya) történt szerződéskötés. A berendezések egy részét importból kell biztosítani.

A Dunai Vasmű a pénzügyi eszközöket törlesztendő hitel formájában biztosította.

Az üzem műszaki paraméterei:

1. Anyagfeldolgozás
   — hányói salak 980 kt/év
   — friss SM-salak (pihentetve) 476 kt/év
   — bontási tüzállóanyag 44 kt/év

   összesen: 1500 kt/év
2. Salakfeldolgozó üzem teljesítménye
   — hányói kitermelés 400 t/h
   — feldolgozó mű 300 t/h
   — tüzállóanyag 50 t/h
3. Feldolgozó mű végtermékei
   3.1 Fe-tartalmú betét
   — acélműi adagolható 95 % Fe
   kohóműi adagolható 60,5% Fe
   — zsugorítóműi betét 43% Fe
   3.2 Salakok
   0— 5 mm
   5—12 mm
   12—20 mm minősített, értékesítésre alkalmas salak.
   A salak maradék Fe-tartalma max. 2%.
   3.3 Tüzállóanyagok
   — alumínium szilikát (samott) téglák
   — bázikus (vas- és salakmentes) előtört anyag
   — további feldolgozásra alkalmas tüzállótéglatöret
   — nagyszilárdságú tűzállótégla.

Rövidített, vázlatos technológiai leírás

A salakhányó kitermelésénél tépőkörmös dózerral felszakított és rakodógéppel dömperekre rakott, elővválogatott anyagokat az ürítő rácsos fogadóbunkerra szállítják. A kiszabadított elfolyásokat, medvéket salaktól letisztítva lángvágóval darabolják, vagy robbantják. A feladott salakot szelektálják, törik, mágnesekkel vastalanítják, két lépcsőben osztályozzák. A többszörös lépcsőjű feldolgozás során elválasztásra kerül az acélműi, kohói és zsugorítóműi betét, továbbá szemcsenagyság szerint a minősített salak.

A termékek elszállítása közúton, felrakodó gépek segítségével, vagy feltöltött bunkerekből ürítéssel történik. Vasúton, rakodóbunkerek közbeiktatásával végzik a vagonok feltöltését.

Ugyanezen a módon és technológiai úton dolgozzák fel a pihentetett SM-salakot.

A tűzállótégla feldolgozás céljára kiépített rendszerben válogató szalagon kézzel kiválogatott samott és magnezit anyag a tárolódepóniákon gyűlik össze. A kiválogatott tűzállóanyag bejuttatható a salakfeldolgozó rendszerbe, a salakfeldolgozás szüneteltetésekor, ahol törésre, osztályozásra, vastalanításra kerül, kampányszerű műszakokkal.

Az alkalmazott vibrátorok, törők NSZK-gyártmányúak, a külföldi gépeket a legjobb szakcégektől vásárolják, főleg a vaskiválasztáshoz.

A szállítások megoldása: vasúton önürítős rendszerben, a haszonvas (acélműi betét) szállítást konténeres, önrakodós járműtípusokkal tervezik.

A szükséges munkavédelmi és környezetvédelmi berendezéseket az üzem területén biztosítják.

Villamosenergia-igény névleges össz.	1260 kW
Becsült egyidejű	1008 kW
Fajlagos fogyasztás	3,36 kW/t
Diesel-olaj fogyasztás	975 m^3/év
Fajlagos üzemanyag-fogyasztás	0,65 l/t

Az üzem három műszakos, összlétszám-szükséglet 81 fő.

A beruházás várható eredményei

Acélműi adagolható betét	110 kt/év
Kohói adagolható betét	120 kt/év
Újrahasznosítható tűzálló anyag	36 kt/év
Minősített salak-zúzalék	400 kt/év

Az eredmények magukban hordozzák kb. 20 kt/év kohókoksz kiváltását.

Telepítési célkitűzések

A fejtőgépek a hányó bontása közben saját részükre a mozgáshoz szükséges terepfelületet is biztosítják, számukra külön utak építése nem történik. A hányó szomszédságában, annak nyugati oldalán épül meg az áthelyezett robbantómű, amelynek jelenlegi feladatán túl feladata lesz megemelt kapacitással darabolni, aprítani a nagyobb medvéket és elfolyásokat.

A salakfeldolgozó mű telepítése az SM salaktörő szomszédságában történik. A létesítendő vasúti vágányok, rakodóbunkerek, közúti becsatlakozások kötik be a telepet a Dunai Vasmű közlekedési rendszerébe. Közúti csatlakozás is létesül; ezáltal kielégíthető lesz a DV belterületére és a külső megrendelők számára történő szállítás. Az évi 1,5 millió t anyag beszállítását a hányóról a feladórácsra dömperek végzik el közúton, és ugyanezek szállítják vissza a feldolgozott, depóniára kerülő értékesíthető és a Dunapart feltöltésére kerülő, nem értékesíthető anyagokat.

Mindez megkívánja a közúti összeköttetés kiépítését a salakhányó és a salakfeldolgozó üzem között.

A salakfeldolgozó épület többszintes acélszerkezetű lesz, és magában foglalja a törő, osztályozó gépeket, vaskiválasztó berendezéseket, az összeköttetést biztosító be- és kihordó szállító szalagokat, surrantókat, előtároló bunkereket. Szociális helyiség is épül. A salakfeldolgozó üzem területe a gyár területének szerves részévé válik, ezért szükséges a kerítés áthelyezése, kibővítése, forgalmi bejárat létesítésével. A salaktörő az üzemelő gyár vérkeringésébe lép.

IRODALOM

[1] DV salakfeldolgozás beruházási alapokmány Főtervező: *Oravecz János*

[2]Friedrich cég: Pre-Engineering

[3]Protechnic cég (Ausztria) ajánlata.

[4] Nippon Magnetic Dressing ügyfeleinek tájékoztatója. 1. Nippon Steel, 2. Kawasaki Steel, 3. Nisshin Steel, 4. Nippon Yakin Kogyo, 5. Tokai Steel Works, 6. Mitsui Mining

[5] Ohrenstein Koppel cég ajánlata.

[6] KHD-Friedrich cég ajánlata.

[7] Soberi (Belgium) cég ajánlata

[8] *Szakos Lukács—Oravecz János:* Salakhányó kitermelése és hasznosítása. DV műszaki-gazdasági közleményei 1981.

Termomechanikus módszerek a meleghengerlésben*

URAY MÁRTONNÉ—DR. KÁLDOR MIHÁLY tszv. egy. tanár, okl. kohómérnökök
Nehézipari Műszaki Egyetem, Fémtani Tanszék

DK: 621.771.016.2: 621.789

A lágy, szerkezeti acélok rugalmassági határa növelésének korszerű módszerei. E módszerek fémtani alapjai. A termomechanikus kezelés, mint e módszerek egyik lehetséges és kézenfekvő módja.

A nagyszilárdságú hegeszthető szerkezeti acéloktól megfelelő szilárdságot, hidegalakíthatóságot, a szívósság kedvező értékét és a biztonságos üzemeltetés szempontjából a megfelelő kifáradási határt kell megkövetelni. Ezek a követelmények gyakran ellentmondanak egymásnak. A nagyobb szilárdság ugyanazon az anyag esetén általában együttjár a rosszabb alakíthatósággal, szívóssággal és fordítva. A különféle tulajdonságok kiegyenlítésére optimális megoldást kell találni.

A szerkezeti acélokat általában normalizált állapotban használják fel, tulajdonságaikra tehát elsősorban a szövetükben legnagyobb mennyiségben jelenlevő ferrit tulajdonságai jellemzőek. A ferrit mennyisége természetesen a karbontartalomtól s az, — egyébként kis mértékben változó, — hűlési sebességtől függ.

Ezeknek az acéloknak szilárdságát, pontosabban rugalmassági határát így, ha nagyon áttételesen is, de a ferrit kritikus csúsztató feszültsége adja meg.

A ferrit kritikus csúsztató feszültsége természetadta érték. Az acél rugalmassági határa, ami egyébként a felső folyási határával megegyező, az acél karbontartalma mellett, e ferritkristályok szemnagyságától, elhelyezkedésétől függ. Utóbbi a ferrit-kristály kristálytani orientációjának s a külső terhelésnek a kapcsolata.

Ha a kristály elhelyezkedése olyan, hogy csúszási síkja s iránya a külső terhelés adta maximális csúsztató feszültség irányával egybeesik, rugalmassági határa a *Mohr—Tresca—Guest*-féle elmélet szerint a kritikus csúsztató feszültség kétszerese, a *Huber—Mises—Hencky*-féle elmélet szerint $\sqrt{3}$-szorosa.

A kristályok rendezetlensége következtében a sokkristályos anyagra jellemző, fiktív „kritikus

* A VII. Országos Hengerész Konferencián, 1981. szeptember 29-én elhangzott előadás kivonata. (Szerk.)

csúsztató feszültség" az egykristálynak 3...3,5-szerese.

A lágy ferrit kritikus csúsztató feszültsége 30 MPa körüli érték (3 kp/mm²), a sok, rendezetlenül elhelyezkedő ferritből álló anyagé tehát az előző szorzótényező felhasználásával 90...100 körüli, a rugalmassági határa pedig 200...300 MPa közötti érték. Ezt növeli meg még kis mértékben az acélban levő perlit a szerkezeti acél rugalmassági határának megszokott értékére.

A ferrites-perlites acél rugalmassági határát, folyási határát minden olyan tényező növeli, ami a diszlokációk mozgását nehezíti. Ilyen szerepet tölt be a szemnagyság finomodása, a ferritben oldott elem, a csúszási síkban elhelyezkedő precipitátum, s maga a hidegalakítás, ami a diszlokációk számának növelésével akadályozza azok mozgását [1] *(1. ábra)*.

Az említett tényezőkre együttesen hatnak az acélba csekély mértékben adagolt nitrid-, karbid-képző elemek (az alumínium mellett a nióbium, titán, vanádium). Szerepük abból a szempontból is jelentős, hogy nitridjeik képződése révén csökken a ferrit nitrogén tartalma, s így csökken az acél átmeneti hőmérséklete.

Ezek az acélok, ha a melegalakítási, hűtési paraméterek megfelelően szabályozottak, nem szorulnak normalizálásra sem.

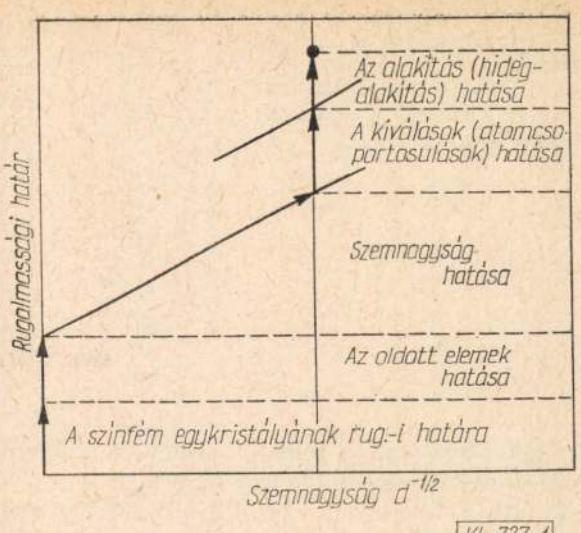
Az alakításnak így szabályozott módja az említett acélok termomechanikus kezelése.

A *2. ábra* a meleghengerlés technológiáját és annak egyes részei alatt végbemenő fémtani folyamatokat tünteti fel [2]. A tolókemencében az alakításhoz szükséges felmelegítés és izzítás során egyben az acél austenitesedik, az austenitje durvul, szennyezők és különböző kiválások mennek oldatba. Az előalakító állványsoron az acél keményedik, megkezdődnek azonban a lágyulási folyamatok is. A készállványon már kisebb a hőmérséklet, megindulnak tehát a kiválási folyamatok, melyeket az alakítás is elősegít. E soron is zajlik a melegalakításra jellemzően az alakítás és újrakristályosodás. Az acél végül hűtőpadra, majd a tekercselő berendezésre kerül, a hűtés hatására végbemegy az austenit átalakulása, s mind austenites állapotban, mind annak átalakulása, s mind austenites állapotban, mind annak átalakulása során, az átalakult szövetben is tovább tartanak a kiválási folyamatok.

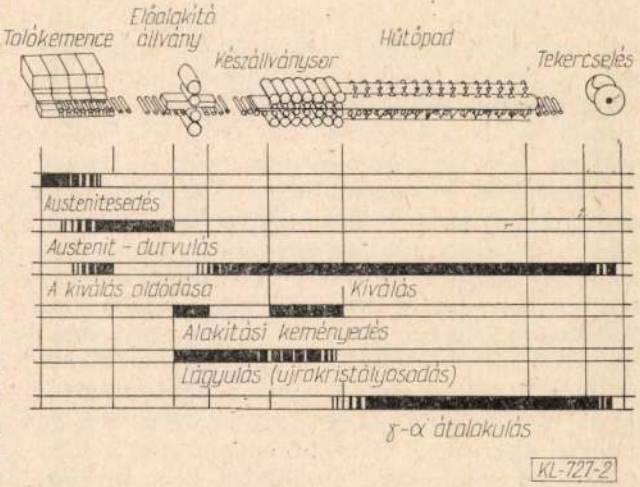
Elvileg a termomechanikus kezelés, a képlékeny alakításnak az acélban lejátszódó folyamatokkal való jobb összehangolása, a nitridképzőt nem tartalmazó acélnál is alkalmazható.

Ötvözetlen acél meleghengerlésekor azonban az újrakristályosodás a legfontosabb folyamat. Minél nagyobb az alakítás hőmérséklete, annál gyorsabb lesz az újrakristályosodás s annál nagyobb méretű új austenitkristályok keletkeznek. Ebből az következik, ha kisebb az alakítás hőmérséklete, lassúbb az újrakristályosodás, finomabb austenites szövet jön létre.

Az acél oldott ötvözőelemei (Mn, Si, P, Cr, Ni, Cu) természetesen lassítják az újrakristályosodási és durvulási folyamatokat, a szövetet finomítják.



1. ábra. A folyási határra, rugalmassági határra ható legfontosabb paraméterek: az oldott elemek, a szemnagyság, a precipitátumok s a hidegalakítás szerepe. A szemnagyság szerepét a Hall—Petch egyenlet fejezi ki



2. ábra. A szalaghengerlés technológiai sémája, a megfelelő legfontosabb fémtani folyamatok feltüntetésével

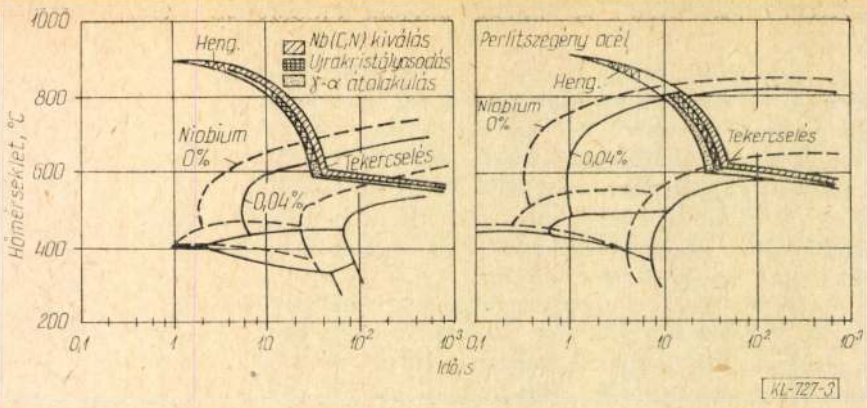
Az austenit szemnagysága lényeges, mert kihat a $\gamma \rightarrow \alpha$ átalakulás során képződő ferrit szemnagyságára. Függ továbbá a ferrit szemnagysága az alakítás mértékétől, a hűlési sebességtől.

Ötvözetlen acéloknál alkalmazott termomechanikus kezeléssel *azonban csupán a szövet finomságát* befolyásolhatjuk.

A karbid-, nitritképzőt is tartalmazó, egyébként ötvözetlen acélban azonban megfelelő hőmérsékleten a csíra összetételét közelítő atomcsoport jön létre. Ez a mátrix rácsával szemikoherens (elvileg koherens) képződmény is már nehezíti a diszlokációk mozgását. Ez az atomcsoport előbb-utóbb növekedése során oly nagy feszültségeket kelt, hogy kisebb entalpiájú állapot tud azzal kialakulni, ha saját ráccsal rendelkező precipitátummá válik.

Ez a precipitátum amellett, hogy akadályozza az austenites szövet durvulását, egyrészt azzal nehezíti a diszlokációk mozgását, hogy azoknak meg kell kerülniök, másrészt tartalmazza az acél

3. ábra. A kb. 0,1 % és a kb. 0,2 % karbontartalmú ötvözött szerkezeti acél folyamatos hűtésre vonatkozó átalakulási ßvip ramja a fontosabb fémtaniatok folyam feltüntetésével



nitrogén-tartalmának jelentős részét, s így csökkenti annak átmeneti hőmérsékletét.

Az ilyen, nitrid-, s karbidképzőt tartalmazó lágy, szerkezeti acél termomechanikus kezelése tehát már nemcsak a szövet finomítása révén javítja az acél mechanikai tulajdonságait, hanem azon a réven is, hogy *növeli a ferrit egykristály kritikus csúsztató feszültségét* is.

Ehhez természetesen — a nitridképzők oldatba vitele érdekében — szükséges a hengerlés előtti nagy izzítási hőmérséklet. Ez, ami a közönséges, lágy szerkezeti acélnál lényegében káros, itt előnyére fordul, szükségessé válik.

Ezeknek az elemeknek az oldódási határa csökkenő hőmérséklettel gyorsan csökken, ennek következtében az austenit hamar túltelített állapotba jut. Ha az acélt ilyen állapotban alakítják, akkor az alakítás után az újrakristályosodás és a karbidok, nitridek, karbonitridek kiválása egyidejüleg játszódik le. Nagyobb hőmérsékleten az újrakristályosodás a gyorsabb, kisebb hőmérsékleten azonban a kiválási folyamat indul meg előbb, s a finom kiválásokkal teli austenit újrakristályosodása el is marad. Akár újrakristályosodott az austenit, akár nem, az utolsó szúrás után a hűlő acélban az eutektoidos átalakulás és a kiválási folyamat egyszerre megy végbe (lásd *3. ábrát*). A kiválás megindulása az illető solvus hőmérséklethez mért túlhűlés nagyságától, az átalakulás módja, az acél szövete pedig, a megfelelő A_{r3} hőmérséklettől függ. Ha csökken az acél karbontartalma, csökken a nitridekre, karbidokra, karbonitridekre vonatkozó solvus hőmérséklete és nő az A_{r3}, ezáltal a kiválási folyamat és az eutektoidos átalakulás jobban átlapolódik. A folyamatokat a 3. ábra mutatja be [1].

Az *a) ábrán* 0 és 0,04% Nb-al ötvözött 0,2% C és 1,2% Mn, míg a *b)* ábrán szintén 0 és 0,04%-Nb-al ötvözött 0,1% C és 0,8% Mn tartalmú acélra vonatkozó változatok szerepelnek. A vizsgálatoknál az austenitesitési hőmérséklet 1200 °C felett volt. A 0,04% Nb erősen késlelteti az átalakulást. (A lehűlési görbén látható töréspont a lemez tekercselésére utal.) A nióbiumkarbonitridkiválás, az újrakristályosodás és az átalakulás legintenzívebben kb. 300 °C-os hőmérséklettartományban játszódik le.

A 0,2% C tartalmú acélban (a. ábra) a karbonitridek kiválása már az alakítás során megkezdődik és ugyancsak megindul az alakított austenit újrakristályosodása is. Az újrakristályosodás és a Nb(C, N) kiválás együttesen játszódik le. A $\gamma \rightarrow \alpha$ átalakulás csak 600 °C körül kezdődik s a tekercseléskor is folyik. Az acél folyáshatára 450 MPa körüli érték.

A 0,1% C-tartalmú acélban *(b)ábra)* a kiválás és az újrakristályosodás csak akkor kezdődik meg, amikor az acél eléri az A_{r3} hőmérsékletet. A nagymértékű alakítás hatására az austenit átalakulása, valamivel nagyobb hőmérsékleten kezdődik meg, mint az a ferrit megjelenése vonalának megfelelne. Rendkívül finom ferrit-szemcsék képződnek. Tekercseléskor már az átalakulás végbement, de a kiválás még folytatódik, s ez további keményedést okoz. Az acél folyáshatára itt is 450 MPa körüli érték.

Összehasonlítva a 0,2 és a 0,1% C-tartalmú 0,04% Nb-al ötvözött acélt, a két acél folyáshatára megegyezik, azonban a 0,1% C-tartalmú acél kisebb perlittartalma következtében minden bizonnyal szívósabb. A nióbiumot nem tartalmazó hasonlóakhoz képest mindkettőnek kedvezőbbek a mechanikai tulajdonságai, kisebb az átmeneti hőmérséklete.

A képlékeny alakítás megfelelő szabályozása, s az acél enyhe ötvözése tehát, bár energiát nézve igényes s a hengersor kapacitását csökkenti, kihasználtságát rontja, a termelt acél minőségének javulása következtében a szerkezeti acélok legjelentősebb fejlődési irányába illik bele.

IRODALOM

[1] *Christian Srassburger:* Entwicklungen zur Festigkeitssteigerung der Stähle Verlag Stahleisen m. b. H. Düsseldorf 1976.

[2] *Rapko Kaspar—Lothar Peichl—Oskar Pawelski:* Metallkundliche Vorgänge beim Vorwärmen Vorwalzen von mikrolegierten Baustählen Stahl und Eisen 101 (1981) 721—725. p.

Felhívjuk tagjaink figyelmét a Vaskohászati Szakosztályunk 1982. évi pályázati felhívására. A felhívás lapunk 4. számának borító oldalán jelent meg. A beküldési határidő: dec. 31.

Egyesületi hírek

A XX. Borsodi Műszaki és Közgazdasági Hetek rendezvényei

Az OMBKE Diósgyőri Helyi Csoportja a MTESZ Borsod megyei szervezetének elvi irányításával gazdag programot állított össze a XX. Borsodi Műszaki és Közgazdasági Hetek sikeres és eredményes lebonyolítása érdekében. A kiadott irányelveknek megfelelően a rendezvények tematikája szorosan kapcsolódott a Lenin Kohászati Művek aktuális termelési, fejlesztési és gazdálkodási feladataihoz. Nagy hangsúlyt kapott a termékszerkezet korszerűsítése, az anyag- és energiatakarékosság, a gazdálkodás eredményességének javítása, valamint az aktuális fejlesztési feladatok segítése, a befejezett és folyamatban lévő beruházások mielőbbi hatékony üzemeltetése.

Időpont	Előadó	Előadás címe
V. 10.	*Dr. Herendi Rezső* LKM műszaki ig.	A termékinnováció jelentősége és feladatai a Lenin Kohászati Művekben (ankét)
V. 11.	*Majkut Albert* LKM Nagyolvasztó gyáregység főmérnöke	A szintetikus öntészeti nyersvas gyártásának műszaki-technológiai feladatai a minőségjavítás és az energiatakarékosság tükrében (ankét)
V. 12.	*Zsoldos József* LKM Fejlesztési Főo. fejlesztőmérn.	A diósgyőri kovácsüzemek tervezett fejlesztésének hatása a termékszerkezet korszerűsítésére, a minőség javítására (ankét)
V. 17.	*Hidetugu Arima* Kobe Steel, LTD. (Japán) mérnök	Korszerű számítógépes irányítású folyamatos öntőgépek a minőség acélgyártás szolgálatában (előadás, konzultáció)
V. 18.	*Dr. Herendi Rezső* LKM műszaki ig.	A kén hatása a hengerelt áruk felületi minőségére (előadás)
	Dobó József LKM Nemesacélheng. főmérnök	Meleghengerműi hengerek hőterhelése és kihatása az élettartamra (előadás)
	Hava József LKM Hengerműgye. technológus mérn.	A vasúti sínpályák fejlesztésének hatása a nagyvasúti sinekkel szemben támasztott követelményekre (előadás)
V. 26.	*Dr. Szarka Zoltán* NME egyetemi doc.	A valószínűségszámítás alapjai és néhány gyakorlati alkalmazása (előadás)
VI. 7.	*Baán István* LKM műszaki-gazdasági tanácsadó	A Lenin Kohászati Művek célszerű fejlesztési feladatai a termékek és a munkakörülmények korszerűsítése érdekében (ankét)
VI. 10.	*Sipos István* LKM Öntöde gyáregység főmérnöke	Az öntvénygyártás fejlesztésének aktuális feladatai a termékszerkezet korszerűsítése és a munkakörülmények javítása érdekében (ankét)

A program keretében helyi csoportunk 8 rendezvényt tervezett, melyből a program szerint 8 megtartásra is került. (Az utolsó rendezvényre program szerint VI. 10-én került sor) A lebonyolított 8 rendezvényen 10 előadás hangzott el, meglehetősen nagy érdeklődés mellett.

A rendezvényeken összesen 432 fő vett részt, elsősorban helyi csoportunk tagjai, illetve az LMK-nél működő MTESZ tagegyesületek szakemberei. Köszönhetően a MTESZ jó propaganda munkájának — elsősorban az összefoglaló programfüzet kiadásának — és helyi csoportunk aktív szervező tevékenységének, rendezvényeinken nagy számban vettek részt a Nehézipari Műszaki Egyetem, Vasipari Kutatóintézet és más vállalatok és intézmények szakemberei is.

A rendezvényeken minden esetben szakmai vitára is sor került. Ennek keretében összesen 92 szakember mondta el véleményét, illetve javaslatait az előadásokkal kapcsolatban. A hozzászólásokból kiérződött, hogy szakembereink munkával is hozzá kívánnak járulni gazdálkodási tevékenységünk még sikeresebb viteléhez.

Összességében megállapítható, hogy a Borsodi Műszaki és Közgazdasági Hetek rendezvénysorozata az OMBKE Diósgyőri Helyi Csoportjának szervezésében rendkívül sikeresen került lebonyolításra, felpezsdítette a műszaki tevékenységet, ráirányította a figyelmet az alkotó munka fontosságára és ösztönzést adott szakembereinknek a további sikeres alkotó tevékenységhez.

(s)

Az Ipargazdasági Bizottság által összeállított javaslat a reálértelmiség szempontjaiból hátrányos megkülönböztetések megszüntetésére

A Minisztertanács Elnökének felkérésére a MTESZ Gazdaságpolitikai Bizottsága szövetségi szinten indította el azt a feladatot, amely a reálértelmiség alkotó képességének megfelelő kihasználása érdekében elemzi:

— a szociális juttatásokra való jogosultságban az értelmiség hátrányára mutatkozó különbségeket, és
— az alkotó munka — teljesítménnyel arányos — erkölcsi, anyagi megbecsülését akadályozó tényezők feltárását.

Mielőtt e két kiemelt szempont tágabb értelmezése szerint csoportosított egyesületi szintű, társadalmi tudományos közvéleményt tükröző javaslatainkat és azok indokolását leírnánk, fontosnak tartjuk hangsúlyozni, hogy a téma felvetését és az előterjesztés gondolatát — amelynek elvi és politikai alapja egy olyan szociál- és bérpolitika támogatása, amely az alkotó munkára való ösztönzést és a társadalmi egyelőséget szándékozik elősegíteni — örömmel üdvözöljük és támogatjuk.

Különösen fontosnak tartjuk, hogy mind az ipari, mind a vállalati szférában csak olyan szociálpolitikai és bérpolitikai megoldásoknak legyen létjogosultsága, amelyek az ipari vállalatok érdekeit reálisan szolgálják.

Szakosztályaink valós megállapítása, hogy a jelenlegi helyzet kialakulásában szemléletbeli, tudati tényezők, jogszabályi hiányosságok és diszkriminációk, indokolatlan anyagi megkülönböztetések, valamint központi előírásokból és vállalati gyakorlatból eredő problémák is fellelhetők.

Javaslatunkat ezért, amely a reálértelmiség szempontjából hátrányos megkülönböztetések feltárására és megszűntetésére irányul, négy témakörben — gyakorlati példákkal kiegészítve — tárgyaljuk.

Szemléletbeli tudati problémák

Sajnos népgazdasági szinten sem rendelkezünk egységesen elfogadott szociálpolitikai fogalomrendszerrel, értelmezési gyakorlattal. (Ez kitűnik a kapott szempontok fogalmazásából is: „A szociális juttatások körét szélesen kell értelmezni", „idetartozónak kell tekinteni".) Természetesen ez a probléma a vállalati gyakorlatban tovább gyűrűzik.

Az egységes népgazdasági fogalomrendszer hiányából adódóan a különböző rétegekkel foglalkozó párt- és állami határozatok értelmezési és felfogásbeli különbözőségekre adnak lehetőséget.

Ennek a következménye az olyan gyakorlat, mely egy kulcspozícióban dolgozó értelmiségit hátrányosabb helyzetbe hozhat (pl. lakásjuttatás, gyermekintézményi elhelyezés stb.) mint egy kevésbé fontos funkciót betöltő és viszonylag könnyen pótolható munkást.

Nem merjük még eléggé vállalni, hogy nemcsak a szociális rászorultság, a munkásmivolt a mérce, hanem a vállalati működésben betöltött szerep is fontos. Az értelmiség hátrányára mutatkozó különbségek megszüntetésében döntő lépés lehet az is, ha tudatosítani tudjuk, hogy a munkahelyi szociálpolitikában a motiváló tényező nem a jótékonykodás, hanem a jól felfogott vállalati érdek.

Tisztázásra váró feladat az „értelmiség" fogalom definiálása is

SZOCIÁLPOLITIKA

Jogszabályi hiányosságok és diszkriminációk

— Az egyes lakásépítési formák pénzügyi feltételeiről és szociálpolitikai kedvezményről szóló 7/1971./II. 8./Korm. sz. rendelet végrehajtásáról kiadott 4/1971./II. 8./PM-ÉVM. sz. együttes rendelet és az ezt módosító rendeletek, amelyek csak az állami vállalatoknál dolgozó munkások lakásépítésének támogatására (R. 6/A §) vonatkoznak.

— Nem szorul különösebb bizonyításra, hogy napjainkban a fiatal értelmiségiek reáljövedelmének alakulása a fizikai munkásokéra is jellemző trendet követi. Ebből viszont az következik, hogy a lakásmegszervezésben is hasonló anyagi gondokkal küzdenek, sőt.
— Kevésbé fájó, de igen lényeges megkülönböztetést tartalmaz a 18/1979./XII. 1./MüM. sz. rendelet amely alkalmazottaknál két hónapos időtartamra korlátozza az IBUSZ-szoba igénybevételét. Sok esetben kvalifikált értelmiségi dolgozó alkalmazásától kell eltekinteni a vállalatnak akkor, ha ezt a rendeletet be kívánja tartani.
— A bányászatban foglalkozott dolgozók kiemelt lakásellátásáról intézkedő 9/1975./XII. 29./NIM-ÉVM-PM-MüM sz. együttes rendelet, mely 10 ezer bányászlakás felépítéséről intézkedik a bányászat munkaerőállományának fiatalítása érdekében, a kedvezményeket a fizikai dolgozóknak és a közvetlen termelésirányítóknak biztosítja.

A lakásjuttatás formái között lehetőséget biztosít munkás lakásépítésre is, amely a legkedvezőbb pénzügyi és hitelfelvételeket jelenti a munkások számára.. A kedvezményekben (minimum 20 %-os vállalati támogatás, nagy családosoknál 10 %-os előtörlesztés elengedésének lehetősége, kedvező visszafizetési feltételek) a vállalatoknál dolgozó reálértelmiség (műszaki-gazdasági) — amennyiben nem közvetlenül termelésirányító munkakörben dolgozik — nem részesül.

A meglévő hátrányos megkülönböztetést mind a 10 ezer bányászlakás akciónál, mind általában a munkáslakás akciónál meg kellene szüntetni, és a kedvezményeket a reálértelmiségre is ki kellene terjeszteni.

Nyugdíj

A munkások (szakmunkásként) legkésőbb 17 évesen állnak munkába, 60 évesen keresetük 75 %-át (maximumot) kapják nyugdíjként. Aki mérnökként, leghamarabb 23 évesen kezd dolgozni, 60 évesen maximum 72,5 % nyugdíjban részesülhet.

A 60 éves korban nyugdíjba vonuló reálértelmiségi (mérnök, közgazdász) nem minden esetben kapja meg a 40 éves szolgálati idő után járó jubileumi jutalmat. Célszerű lenne az egyetemi éveket mindkét szempontból szolgálati időnek, illetve munkaviszonyban töltött időnek tekinteni, különösen akkor, ha ezt pl. társ. tanulmányi szerződés mellett teljesítette az érintett értelmiségi.

ANYAGI ÖSZTÖNZÉS

A magasabb és alacsonyabb képzettségű dolgozók keresetének különbözősége világszerte csökkenő, ami természetesen a mérnökök relatív helyzetére is hat. Ez az irányzat azonban nem egyenes vonalú, helyenként és időnként erőteljes ellenhatás érvényesül.

Néhány külföldi példa:

— az NSzK-ban 1970—76. között az ipari munkások keresete 47 %-kal, a mérnökök keresete 63 %-kal növekedett;
— Nagy-Britanniában 1974-ben a fizikaiak keresete a villamosmérnökök keresetének 69,4 %-át, 1977-ben a fizikaiak keresete a villamosmérnökök keresetének 66,8 %-át tette ki.

Magyarországon a műszaki értelmiség relatív bérszintje, folyamatosan és gyors ütemben csökkent. Nálunk sokkal nagyobb volt a bérkülönbségek összezsugorodása, mint a fejlett tőkés országokban, de a szocialista országok között is kirívó mértékű. A különbség 1957-ben 60 %-ot, 1975-ben 35 %-ot, 1979-ben 27 %-ot tett ki. Napjainkban a nem vezető állású mérnökök keresete alig haladja meg a szakmunkásokét, nem ritkán alatta marad.

Erre jellemző példa akad a magyar szénbányászatban is, ahol pl. a Mecseki Szénbányák adatai szerint a felsőfokú képesítésű nem vezető beosztású műszaki szakember kevesebbet keres, mint a szakmunkás. A pécsi és komlói bányáknál 1976-ban 8—9 %-kal, 1981-ben már mintegy 22 %-kal kevesebbet keresett a mérnök, mint a szakmunkás. Ugyanitt a nem vezető beosztású mérnökök besorolási alapbére megegyezik a művezetőkével, az összes bérük pedig mintegy 30 %-kal alacsonyabb. Hasonló példák más hazai szénmedencékben is előfordulnak. Ezért van az, hogy a szénbányászat több területén, de a magyar iparban másutt is fiatal mérnökök nagy számban vállalnak művezetői állást, közöttük olyanok is feltehetően, akiket képességeik magasabb szintű műszaki feladatok megoldására tennének alkalmassá.

Nincsenek adataink az átlagbéren túlmenően egyes életkorban dolgozók kereseti viszonyaira. Az átlag alapján azonban következtetni lehet arra, hogy egy mérnök ha nem vezető, a 6 évvel kevesebb munkaviszony mellett 23 éves korától 60 éves koráig összesen kevesebbet keres, mint egy szakmunkás.

Az anyagi ösztönzés fokozására tett intézkedések ideértve az 1981. évben alkalmazható új tarifarendszert általában megfelelőek. Jelentősebb problémát csak a nagy szakmai gyakorlattal rendelkező kiemelkedő értelmiségi dolgozók ösztönzése jelent. Az új bértétel felső határa lehetővé teszi ugyan, hogy a 15—20 év szakmai gyakorlattal rendelkezők felső bérhatára 8000 Ft, ezen túlmenően a kiemelkedő alkotó munkát végző dolgozók, műszaki-gazdasági szaktanácsadói munkakörbe történő besorolása a 9500 Ft felső határt is elérheti, de a felső határ megközelíti vagy meghaladja a kis és középvállalatok magasabb vezetőállásúinak bértételeit. A magasabb vezetőállásúak alacsony beállási százaléka a gyakorlatban korlátot jelent.

Az alkotó munka differenciált ösztönzésénél problémát jelent, hogy a differenciálás alapjául szolgáló „teljesítménykövetelmények" ma még tisztázatlanok, sok esetben nem is számszerűsíthetők, ezért ilyen követelményrendszert csak, mint irányelvet, útmutatókat célszerű kidolgozni.

A főmunkaviszonyból származó kereseten túlmenően másodállás, mellékfoglalkozás, szakértői tevékenység bizonyos gyakorlatot követel, ezért mint keresetkiegészítő tényező a nagyobb gyakorlattal rendelkezőknél jellemző.

A szocialista ipar átlagához viszonyítva a kohászati vállalatoknál a fizikai foglalkozásúak átlagbére alacsonyabb, átlagkeresete magasabb, a műszakiak átlagbére magasabb, átlagkeresete alacsonyabb, az igazgatási-igazságszolgáltatási, forgalmi- áruforgalmi munkakört ellátók alapbére és keresete kismértékben meghaladja az átlagot.

A meglévő központi előírásokkal kapcsolatos javaslatok

Az úgynevezett reálértelmiség bérkérdésének megoldása, vagy legalább is a feszültségek csökkentése, a következő évek feladata lesz. Szükségessé teszi ezt a műszaki alkotó tevékenység kibontakoztatását gátló akadályok leküzdése.

Ezzel kapcsolatos intézkedéseket az alábbi területen látjuk szükségesnek megtenni:

— a reálértelmiség átlagkeresetének viszonylagos színvonalát emelni kell. Ezt úgy javasoljuk megvalósítani, hogy az átlagnál magasabb teljesítményt nyújtó és eredményesebb vállalatok vezetői kollektívája kapjon az átlagnál magasabb béremelést. Esetenként az ún. központi beavatkozással (preferenciával) is lehetne lehetőséget teremteni.
— A bérbesorolásokról intézkedő jogszabályok az eddigieknél erőteljesebb különbséget tegyenek az iskolai végzettség elismerésében.
— Az általános műveltséget adó képzésen felül vállalt felsőbbfokú tanulmányok ideje számítson be a nyugdíj, jubileumi jutalom és egyéb szempontból figyelembe veendő szolgálati évekbe.
— Ne szülessenek olyan felsőbb irányelvek, útmutatók stb. amely a fizikai- nem fizikai létszámcsoportok bérfejlődésének tekintetében az utóbbiak hátrányára írnak elő különbséget, vagy korlátokat.
— Az egyetemi oktatás alap + posztgraduális képzése jusson kifejezésre a bérpolitikában is.
— Pontosabban: ne legyen egységes besorolása a főiskolai és egyetemi végzettségnek; és ne legyen egységes besorolása az egyetemi alap + posztgraduális végzettségnek.
— Szűnjön meg az a gyakorlat, hogy végzett mérnökök

technikusi munkakörben dolgoznak csak azért, hogy közvetlen termelésirányítónak minősüljenek; vagy azért mert pl. a bányászatban a régebbi négy technikus képző intézményből egyetlen egyben folyik technikusképzés.

— A kutató-fejlesztő munkaterületen dolgozó reálértelmiség innovációs készsége, kreativitása, amely a szerzett tudás és gyakorlati tapasztalat függvényében, a műszaki fejlődés és haladás legfőbb letéteményese, kapja meg azt az erkölcsi-anyagi státuszt, amely megilleti.

— Az egyetemi oktatók gyakorlati tapasztalatát, csak megfelelő alapbérbesorolás mellett, nem pedig kk. munkákkal lehet növelni.

— A hírközlő szervek, írók, publicisták a reálértelmiség szerepének újraértékelésével segítsék elő, hogy e réteg társadalmi megbecsülése helyreálljon. Tegyék lehetővé, hogy a mérnöki-közgazdasági pálya váljon a fiatalok számára ismét perspektívikussá és a jelenleginél vonzóbbá.

A vállalati gyakorlat tennivalói:

— a termelés közép- és felsőbb szintű irányításában, valamint az úgynevezett ügyintézői feladatok ellátásában résztvevők fizetését a nemzetközi gyakorlatban kialakult feszültségi sorhoz közelítsék.

— A sokféle pótlék, kiegészítő fizetés stb. mellett kapjon nagyobb hangsúlyt a végzett munka, a vállalt felelősség stb. figyelembevételével az alapbér.

— A munka szerinti differenciálás vállalati hatáskör. Ennek az eddigieknél sokkal nagyobb és megalapozottabb teret kell engedni. Szükség van a következetességre és a szubjektívizmus csökkentésére is ezen a téren.

— A vállalati életben is kapjon az eddigieknél nagyobb nyilvánosságot a vezetők általi emberi és anyagi megbecsülés szükségessége. Ezzel párhuzamosan teljes nyilvánosságot kell adni a bérben és egyéb juttatásokban megvalósított differenciálásnak.

— A nem vezető állásban dolgozó reálértelmiség és a vezető állásban dolgozó reálértelmiség „tudását" ne a betöltött státusz, hanem a kreativitás határozzák meg.

(A javaslatot az újjáalakult Ipargazdasági Bizottság a MTESz Elnöksége mellett *dr. Trethon Ferenc*, MTESz társelnök vezetése alatt működő Gazdaságpolitikai Bizottsághoz, május hó folyamán terjesztette elő. *Szerk.*)

A Hengerész Szakcsoport június 24-i ülése a KOGÉPTERV-ben

A szakcsoport az 1982. évi második ülésén a KOGÉPTERV hengerműi témában jártas szakemberei is megjelentek, előadásaikkal és hozzászólásaikkal gazdagítva a nap programját.

Hartmann Rudolf a KOGÉPTERV igazgatója üdvözölte a megjelenteket. Üdvözlő beszédében a kohóipar és a tervező vállalat kapcsolatáról fejtett ki néhány gondolalot.

Az első előadásban *dr. Pálvölgyi Árpád* a beruházások tervezői közreműködésének fontosságáról, módszereiről és feladatairól adott képet. Hangsúlyozta, hogy ma, a hengermű nagyberuházások időszaka után, amikor a kis ráfordítású fejlesztések kerültek előtérbe, egyre fontosabb a beruházók és tervezők elmélyült szakmai és emberi kapcsolata.

Makhult Mihály, a KOGÉPTERV főszaktanácsadója a hengersorok dinamikus erőhatásainak vizsgálatáról adott áttekintést. A KOGÉPTERV-ben alkalmazott mechanikai-matematikai módszerekkel végzett vizsgálatok eredményei jól egyeznek a gyakorlati mérésekkel, amelyeket pl. a DV meleghengerművében a Dunaújvárosi Főiskola Képlékenyalakítási Tanszéke végzett. A dinamikus hatások ismerete útmutatást ad az új vagy a módosításra váró berendezések konstrukciós kialakításában.

Szüts Ferenc, a DV meleghengermű főhajtásainak elvégzett fejlesztését ismertette, amely a műszaki megoldások mellett a DV, a KOGÉPTERV, a Ganz VM és a VKI példás együttműködését is illusztrálja. Felhívta a figyelmet a hajtások által keltett felharmónikusok kompenzálsának alapvető problémáira, valamint a készsori áramirányítók mielőbbi megvalósításának szükségességére.

Az előadásokat széles körű vita követte, melyben az előadók és a szakemberek a felmerült kérdésekre kielégítő választ adtak.

A munkaebéd után szakmai előadások és bemutatók következtek.

Kocsis István, a KOGÉPTERV főtervezője a DV előnyújtósor függőleges hengerállványának érdekes és minden résztvevő számára tanulságos gépészeti megoldásait ismertette.

Makhult Mihály vezetésével a szakcsoport megtekintette a Kohászati Iroda Hewlett Packard 9830 B típusú asztali számítógépét, amelyen példaként bemutatásra került a repülőolló mozgásainak számítógépes vizsgálta, majd egy példa szúrásterv készítésére, végül a rajzgép használata.

Szőke Tibor

Elnökségi ülés szeptemberben Kecskeméten

A szept. 22-i ülést, amelyen az elnökség tagjai szinte teljes számban megjelentek, a kecskeméti Technika Házában *Soltész István* elnök nyitotta meg. A napirend előtt *Záray Géza*, a kecskeméti Zománc- és Kádgyár igazgatója a helyi csoport elnöke üdvözölte az elnökséget és utalt arra, hogy az üzem ez évben ünnepli alapításának 75 éves jubileumát. Röviden ismertette a vállalat fejlődését és jelenlegi termelési eredményeit.

Első napirendi pontként az elnökség az Öntödei Szakosztály munkájáról szóló beszámolót tárgyalta. Az írásos anyagot a résztvevők korábban kézhez kapták, ezért *Szij Zoltán*, az Öntödei Szakosztály titkára csak rövid szóbeli kiegészítést tett a beszámolóhoz.

A szakosztály központi munkáján kívül a beszámoló részletes adatokat közölt a 19 helyi csoport, a 3 szakcsoport és 2 munkabizottság életéről, az elért eredményekről. Kitért a nagyszámú rendezvényre, valamint a szakosztály igen intenzív nemzetközi kapcsolataira. A beszámolóban szereplő észrevételek és javaslatok az egyesületi élet és a MTESZ legidőszerűbb problémáira, a jogi tagvállalatokra, a könyvtárra, a szakemberképzésre, a szakszervezettel való együttműködésre és a MTESZ gazdasági-pénzügyi rendelkezéseire vonatkoztak.

A beszámoló, főleg az abban szereplő észrevételek és javaslatok sok hozzászólást váltottak ki. *Dr. Somogyváry Zsolt, dr. Patvaros József, dr. Nándori Gyula, dr. Pilissy Lajos* és *dr. Győry Sándor* főleg a miskolci egyetemi képzést érintő bírálattal és általában az oktatásra vonatkozó javaslatokkal kapcsolatban fejtették ki ellenvéleményüket.

Balogh Béla, Óvári Antal, dr. Szabó István, dr. Gagyi Pálffy András a beszámoló többi részével, így a helyi csoportokkal, a könyvtárra vonatkozó javaslatokkal foglalkoztak. *Csicsay Albin* főtitkár elismerte a szakosztály rendszeres, eredményes egyesületi munkáját, foglalkozott a szakosztály javaslataival és bejelentette, hogy a jogi tag vállalatok jogaira és kötelességeire az alapszabály bizottság rövidesen részletes javaslatot tesz, a könyvtár ügyével pedig intenzíven foglalkozik a könyvtár bizottság, kiemelte, hogy a szakosztály példamutató munkát végez a technikatörténeti és múzeumi vonalon is.

Az elnök a vitát összefoglalva megállapította, hogy az Öntödei Szakosztály aktív, jól működik és egyike a legjobb szakosztályoknak. A szakosztályi javaslatokkal az elnökség behatóan foglalkozni fog, erre vonatkozó határozat szerint a jogi tag vállalatokkal való kapcsolatot még 1982-ben rendezni kell, az oktatással kapcsolatos problémákkal az Oktatási Bizottság és az Egyetemi Osztály behatóan foglalkozik, a könyvtár ügyében pedig a Könyvtár- és Kiadvány Bizottság rövidesen tegyen javaslatot.

Második napirendi pont tárgyalása előtt az Oktatási Bizottság egy rövid beszámolót osztott szét.

A felszólalók, így *dr. Bakó Károly, Szij Zoltán, dr. Pilissy Lajos* és *Csicsay Albin* főtitkár szerint a beszámoló nem elég kimerítő és egyoldalúan csupán a miskolci egyetemi oktatás helyzetével foglalkozik, ezért részletesebb beszámolót igényeltek.

Az elnök *dr. Patvaros Józsefnek*, az Oktatási Bizottság vezetőjének válasza után elfogadta azt a javaslatot, hogy a Bizottság új, részletesebb beszámolót készít és azt az elnökség a következő ülésén tárgyalja meg.

Harmadik napirendi pontként az elnökség megtárgyalta *dr. Temesi Sándor* által az új Sajtó- és Propaganda Bizottság szervezésére, működésére és programjára vonatkozó részletes írásbeli anyagot.

Dr. Temesi Sándor szóbeli kiegészítése után *Horváth Gyula, dr. Pilissy Lajos, Óvári Antal, Csicsay Albin, dr. Szabó László, Benyovszky Móric, ifj. dr. Gagyi Pálffy András* és *dr. Nagy Zoltán* szólt hozzá a javaslathoz. Általános volt az a vélemény, hogy régóta hiányzott ez a tevékenység, de az új bizottság ne legyen szuperbizottság, a tájékoztató munkát az egyesületi életről fokozatosan és mielőbb kezdje meg.

Az elnökség úgy határozott, hogy az új bizottság nevéből a Sajtó szót ki kell hagyni, a javaslatot át kell dolgozni és az észrevételeket figyelembe véve programját a következő elnökségi ülés fogja jóváhagyni.

Negyedik napirendi pontként az elnök *dr. Bakó Károly* főtitkárhelyettes által a nemzetközi nagyrendezvények egységes szervezési rendszerére kidolgozott anyagot tárgyalta.

A nagyrendezvények előkészítésére vonatkozó részletes ütemtervet a hozzászólók *(dr. Tardy Pál, ifj. Gagyi Pálffy András, Óvári Antal, dr. Temesi Sándor, Hangyál János* és *dr. Pilissy Lajos)* jól használhatónak találták. A hozott határozat szerint az elhangzott észrevételekkel kiegészítve ajánlott anyagként adja át a szakosztályoknak.

Végül az elnök beszámolt a MTESZ legutóbbi elnökségi üléséről és a MTESZ 1982—86. évi programtervezetéről, a főtitkár pedig az előző elnökségi ülés határozatainak végrehajtását ismertette.

Dr. Pilissy Lajos, az Érembizottság vezetője, javaslatot tett egyesületünk titkárságán 25 éve dolgozó *Jakóby Lászlónénak*, az egyesületért kifejtett odaadó munkája elismeréséül. Sóltz Vilmos emlékéremmel való kitüntetésére.

Az elnökség a javaslatot egyhangúlag megszavazta.

Balogh Béla javasolta a Miskolcon működő miniatürkönyvgyűjtők sorozatában a 90 éves jubileumunkon elhangzott emlékbeszéd megjelentetését.

Az elnökség a javaslatot egyhangúlag elfogadta.

Végül a főtitkár bejelentette, hogy felmérés készül az egyesület közel 700 nyugdíjas tagjának anyagi helyzetéről. Bejelentette továbbá, hogy lépéseket tesz a lapszerkesztési problémák ügyében, a Lapkiadó Vállalatnál és a MTESZ főtitkáránál.

Az ülés befejezése után a résztvevők megtekintették a 75 éves Kádgyár jubileumi kiállítását, majd közös ebéden vettek részt. Ezt követte — szakszerű kalauzolás mellett — egy üzemlátogatás a Kádgyárban, valamint a Kőbányai Könnyűfémmű Alumíniumpigment üzemében. (O A)

Üzemi hírek

Gyártörténeti bemutató nyílt meg Salgótarjánban

Az SKÜ a múlt év őszén a X. Nógrádi Műszaki Hónap keretében kapta meg „Gyártörténeti Gyűjtemény"-e számára a Művelődésügyi Minisztériumtól a *„működési engedély"*-t.

A korábbiakban egyéni indítékból megmentett gyártörténeti emlékek gyűjtése beindult, s az emlékmentő munka jelentős napja volt április 30. Ezen a napon kerülhetett sor egy „Gyártörténeti Bemutató" megnyitására. A bemutató anyagát végignézve az SKÜ-t nem ismerők is végigkövethetik a gyár fejlődését alapításától napjainkig, de az ott dolgozók számára is érdekes, részükre az emlékek felidézését is segíti.

A megnyitás napján volt az 1981. évi tevékenységért elnyert „Kiváló Vállalat" kitüntetés átadás ünnepsége is, ezt megelőzően nyitottuk meg bemutatónkat a kisterenyei muzeális kastélyban. Vállalatunk nevében *Szabó Aladár* személyzeti és szociális igazgató köszöntötte a jelenlevőket, közöttük *Soltész István* miniszterhelyettest, egyesületünk elnökét, *Proszt Ervint* IM képviselőjét, *Gordos József* MSZMP Nógrád megyei PB titkárát, *Ozsvárt József* MSZMP városi PB első titkárát, több gazdasági és politikai vezetőt és vállalatunk meghívott dolgozóit.

A megnyitó beszédet *dr. Horváth István*, a Nógrádi Múzeumok főigazgatója tartotta, kiemelve az emlékmentő munka fontosságát, örömmel adta át a látogatóknak a bemutatót.

Ezt követően *Ürmössy László*, az SKÜ vezérigazgatója jutalmat adott át több munkatársunknak, akik e bemutató létrehozásában aktívan közreműködtek, így *Angyal Barna, Halász Árpád, Liptay Péter* tagtársainknak.

A bemutatót megtekintették vendégeink, s a vendégkönyvbe is bekerültek az első elismerő sorok, legelsőként *Soltész István* tollából (l. fényképeket).

A bemutató már megtekinthető, de a nyitvatartás körülményei még nem tisztázódtak, ezért előzetes értesítés után tudjuk csak biztosítani a látogathatóságot és idegenvezetést. Ilyen irányú igények a helyi csoportunkhoz címzendők.

Liptay Péter
titkár

1 kép. A gyártörténeti gyűjtemény megnyitásakor. A vendégeket Ürmössy László vezérigazgató kísérte. Előtérben Soltész István miniszterhelyettes, egyesületünk elnöke

2. kép. Soltész István tette az első bejegyzést az emlékkönyvbe

A Kohómérnöki Kar hírei

Ápr. 26—29-én, Balatonaligán megrendezett XI. Kohászati Anyagvizsgáló Napokon, a Kohómérnöki Kar oktatói az alábbi előadásokkal vettek részt:

Dr. Káldor Mihály: A szerkezeti acélok minőségének fejlesztéséről

Dr. Vorsatz Brúnó: Mit vár a kohászat az analitikai kémiától?

Dr. Bárczy P.—Gácsi Z.—Hanák J.: A DX46 acéllemez gyártási biztonsága

Dr. Bárczy—Hanák J.—Robonyi A-né—Uray M-né: Acéllemezek izotróp tulajdonságai

Gácsi Z.—Hodvogner K.—Szemmelveisz T.: Szerszámacélok hőkezelése vákuumkemencében

Kovács K.—Dr. Káldor M.: Egy lehetőség a szerkezet és szívósság kapcsolatának vizsgálatára

Kovács K.—Uray M-né—Roósz A-né—Dr. Káldor M.: Mangánszulfidok szfervidizálódása

Roósz A.—Réti T.: A valódi perlitlemez-távolság meghatározása analitikus és numerikus módszerrel

Roósz A.—Sólyom J.—Kovács D.: Anizotróp AlNiCo mágnes kristályosodása

Roósz A.—Fuchs E.—Búza G.: A Bealuca űrmetallurgiai program

Szopory B.: Ferrókróm Cr-tartalmának gyors, üzemi spektrofotometriás meghatározása

Tranta F.: Karbidok kiválása megalakító szerszámacélok edzésekor

Tranta F-né: Indukciós módszer alkalmazása alumínium ötvözetek villamos ellenállás mérésére

Wéberné Kovács É.—Berecz E.: Kis likviduszhőmérsékletű Ga-alapú fémolvadék fázisegyensúlyi viszonyainak vizsgálata elektromotoros erőmérés útján

Április 26—30. között a Fémkohászattani Tanszékre látogatott *dr. Satya Prakas* az University of Roorkee (India) docense.

Május 11—12-én Almásfüzitőn dr. Horváth Zoltán tszv. egy. tanár előadást tartott „A termodinamika és a reakciókinetika felhasználása a timföldgyártásban" címmel a timföldgyártás területén foglalkoztatott mérnökök speciális szakmai továbbképző tanfolyamán.

Dr. Sulcz Ferenc tszv. egy. tanár, a Kohómérnöki Kar dékánja és *dr. Kiss Ervin* tszv. egy. tanár május 3—8. között közös tanulmányútjuk keretében meglátogatták a Freibergi Bányászati Akadémiát. Kinntartózkodásuk idején megbeszéléseket folytattak a társintézmény illetékes vezetőivel a Bányászati Akadémia és az NME között fennálló baráti és együttműködési szerződés ezévi munkatervének a Kohómérnöki Kart érintő aktuális kérdéseiről.

Dr. sc. techn. Gerhard Oehlstöter professzor és *Dr.-Ing. Wolfgang Hennig* tudományos munkatárs a Freibergi Bányászati Akadémia Metallurgiai és Anyagtechnikai szekciójának dolgozói május 17—21. közötti tanulmányútjuk során a Kohógéptani és Képlékenyalakítástani Tanszék vendégei voltak. Látogatásuk alkalmával szakmai megbeszéléseket és tapasztalatcserét folytattak a Tanszék oktatóival és tudományos munkatársaival az acél- és alumíniumszalagok meleg- és hideghengerlése területén a két intézményben elért legújabb kutatási eredményekről.

Dr. Káldor Mihály tszv. egy. tanár, az OMBK Diósgyőri Kohász Csoport Anyagvizsgáló Szakcsoportja felkérésére márc. 29-én előadást tartott „Alakítás, alakváltozás, újrakristályosodás" címmel.

Dr. Farkas Ottóné tszv. egy. docens a Magdeburgi Műszaki Egyetemen május 10—22. között vendégoktatóként az ipari kemencék energiatakarékos üzemeltetése témakörből előadásokat tartott.

A Kohómérnöki Kar hallgatói — az 1981/82. tanév II. félévében — 13 tudományos diákköri dolgozatot nyújtottak be, melyek közül I. díjban három, II. díjban hét és III. díjban három pályázat részesült.

Május 26-án Tudományos diákköri konferenciát rendeztek a NME KISZ-Bizottsága és a valéta bizottságok. A konferencián a elmúlt 3 félévben beadott TDK munkákból tartottak előadásokat. A kohász szekcióüléseken 29 előadás hangzott el. Előadói díjban 6 hallgató részesült.

A Pedagógus Nap alkalmából *dr. Bereczki László* adjunktus „Kiváló Munkáért", *Szűcs István*, *dr. Mihalik Árpád*, *dr. Wéberné dr. Kovács Éva* és *dr. Rátkai László* adjunktusok „Miniszteri Dícséret" kitüntetésben részesültek.

A 1982. évi Környezetvédelmi Világnap alkalmából *dr. Berecz Endre* tszv. egy. tanár az „Emberi környezetért" kitüntetésben részesült.

Június 3—4. között Budapesten megrendezett VIII. Ritkafém konferencián az alábbiak tartottak előadást:

Dr. Horváth Zoltán: Ritkafémek előállításának fajlagos energiaigénye

Dr. Wéberné dr. Kovács Éva—Dr. Berecz Endre: Galliumforraszok fizikai-kémiai vizsgálata, különös tekintettel az előállítás és alkalmazhatóság körülményeire

Dr. Mikó József—Uray Mártonné: Szintetikus magnezit tüzelőanyagok zsugorítási hőmérsékletének csökkentése Y_2O_3 adalék felhasználásával

Dr. Farkas Ottóné tszv. egy. docens kiváló dolgozó kitüntetésben részesült, melyet június 11-én az Építési és Városfejlesztési Minisztériumban vett át.

A NME Tüzeléstani Tanszéke 1983. aug. 29—31. között „Ipari kemencék energiahordozóinak gazdaságos felhasználása" címmel nemzetközi tüzeléstani szemináriumot rendez, az egyetemmel baráti-együttműködési szerződésben lévő külföldi egyetemek, valamint hazai szakemberek részvételével. A háromnapos rendezvény első két napján kb. 20 előadás hangzik el az ipari kemencék energiatakarékos üzemeltetésével kapcsolatos kutatások legújabb eredményeiről. A harmadik napon konzultációk és szakmai látogatások lesznek. A részvételi szándék bejelentése: NME Tüzeléstani Tanszék, Miskolc — Egyetemváros 3515 címen lehetséges.

Új jegyzet jelent meg *Woperáné dr. Serédi Ágnes—Szűcs István—Dr. Gábor Béla:* Környezetvédelem Tankönyvkiadó Bp. 1982.

A Fémkohászattani Tanszék május 24—29. között „Kohászati folyamatok korszerű elmélete" címmel 26 hallgató részére mérnöktovábbképző tanfolyamot tartott. A tanfolyamon az alábbi előadások hangzottak el:

Dr. Horváth Zoltán: Termodinamika felhasználása a metallurgiában, Reakciókinetika felhasználása a metallurgiában, folyamatos ellenáramú műveletek

Riedl István: Pirometallurgia előkészítő eljárások

Dr. Sziklavári Károly: Fémvegyületek előállítása, A lúgzás elmélete

Dr. Mihalik Árpád: Fémek előállítása pirometallurgiai úton

Dr. Czekkel János: Metallurgiai folyamatok automatikus irányítása

Lengyel Attila: Fémek raffinálása

Dr. Várhegyi Győző: Tiszta fémek előállítása

Dr. Mihalik Árpád: Ioncsere elmélete

Szepessy Andrásné: Oldószeres extrakció elmélete

Dr. Wéber József: Fémek előállítása hidro- és elektrometallurgiai úton

Hasonló jellegű tanfolyamot a Tanszék 1984 tavaszán szándékozik tartani.

Május 21-én a NME Kohómérnöki Kara, Egyetemtörténeti Bizottsága, Központi Könyvtára és az OMBKE Egyetemi Osztálya *Faller Károly* emlékünnepséget és emlékkiállítást rendezett Miskolcon. Az ünnepségsorozat május 22-én a Kassai Műszaki Főiskolán megtartott emlékünnepséggel folytatódott és a május 23-án Selmecbányán lezajlott koszorúzással fejeződött be. (UM-né)

Beszámoló konferenciáról

Az oxigéntartalom mérése c. konferencia a NME-en

Az OMBKE Egyetemi Osztálya és a MATE Miskolci Szervezet Folyamatszabályozási Szakcsoportja ápr. 20-án a Nehézipari Műszaki Egyetemen rendezte meg „Az oxigéntartalom mérése fémolvadékban és gázban szilárd elektrolitos mérőrendszerrel" című ankétot.

Az ankét célja az volt, hogy összefoglalja azokat a lehetőségeket, amelyeket az aktív oxigéntartalom elektrokémiai úton történő mérése nyújt az acélgyártás és más kohászati technológiák optimalizálásában, irányításában.

1. *Dr. Sulyok András* (NME): A szilárd elektrolitos aktív oxigén-koncentrációmérés kialakulása és tendenciái.

Szakirodalom alapján foglalta össze a szilárd elektrolitos oxigénszondák típusait, szerkezeti fejlődésüket. Fémolvadék aktív oxigén-koncentrációjának mérésére üzemi technológiákban az oxigénszondákat a 70-es évek elejétől alkalmazzák, elsősorban csillapított acélok gyártásakor, illetve a konverteres acélgyártás, az üstmetallurgia, a folyamatos öntés területén a dezoxidáció optimalizálására. Jelenleg öt különböző szonda kapható kereskedelmi forgalomban és további 10—12 típus fejlesztésével foglalkoznak.

2. *Dr. Báder Imre—Dr. Berecz Endre* (NME): Az Általános és Fizikai Kémiai Tanszéken kidolgozott oxigénszondákkal végzett kísérletek

A ZrO_2-alapú szilárd, elektrolitos oxigénszondákkal fémolvadék és gázelegyek oxigéntartalmának mérése terén végzett kutató munkájukat ismertették. Az alapkutatások 1975-ben a szilárd elektrolit előállításával és annak fizikai-kémiai sajátosságai hőmérsékletfüggésének tanulmányozásával kezdődtek. Az első oxigénszondák 1977-ben készültek el, amelyekkel az Ózdi Kohászati Üzemek SM-kemencéiben végezték az első üzemi méréseket.

1978—80. között új szondatípust és az Automatikai Tanszékkel együttműködve a „TEMPOX" mérőrendszert alakították ki, amellyel több alkalommal SM-kemencékben aktív oxigéntartalom méréseket végeztek.

Jelenleg kutatásokat folytatnak a saját készítésű oxigénszondáknak a kohászat más területein (réz- és alumíniumkohászat; gázatmoszférák összetétele) történő alkalmazási lehetőségek vizsgálatára.

3. *Makk Péter* (NME): Az Automatikai Tanszéken kifejlesztett „TEMPOX" mérőrendszer

Az oxigénszonda jeleinek önműködő kiértékelésére és kifejezésére készített „TEMPOX" névvel jelölt automatikus mérőműszert ismertetett. A mérőrendszer feladata a szondának az acélfürdőbe merítésekor a kialakuló elektromos potenciál és a hőelem feszültségének dinamikus elemzése, a stacionárius állapot megállapítása, az ekkor mérhető feszültségek kijelzése, tárolása, végül a mérés befejezésekor jelzést ad a mérőlándzsának az acélfürdőből történő kiemelésére. Ezt követően a tárolt jelek felhasználásával a mérőműszer digitális úton kiszámítja az oldott oxigén koncentrációját, majd a mért értékeket (a hőmérsékleten C-ban, az elektromos potenciált mV-ban, az acélfürdőben oldott oxigén koncentrációját 10^{-4} % egységben) számjegyes formában fejezi ki. A készülék automatikusan vizsgálja a mérőkábel, valamint a mérőlándzsára felhúzott oxigénszonda állapotát (érintkezési hiba, zárlat, szakadás); az esetleg felmerülő hibát és annak típusát kifejezi.

4. *Dr. Szőnyi Zoltán—Dr. Szipka Károly* (VASKUT): Az aktív oxigén koncentráció mérésének helyzete kohászati üzemeinkben

Ismertették a Vasipari Kutató Intézetnek a DV-ben, az ÓKÜ-ben és az LKM-ben folyó kutatómunkához kapcsolódó koordinációs tevékenységét. Az elmúlt években OMFB támogatás révén 2000 külföldi szondát — három különböző típust — vásároltak. Egy mérés költsége kb. 800 Ft (ezen belül egy szonda ára kb. 500—550 Ft). Figyelembe véve az éves hazai igényt — ami reális becslés alapján 8000—10 000 szonda — felvetődik a hazai szondagyártás jogos igénye is.

5. *Szabó István (DV)—Dr. Major János:* (MFKI): A Dunai Vasműben végzett aktív oxigénkoncentráció mérésének tapasztalatai

A Dunai Vasmű és a Műszaki Fizikai Kutatóintézet közös kutatómunkáját ismertették:

Az aktív oxigénmérések bevezetésére a felkészülést 1977. III. n. évben kezdték meg. Kedvező üzemi eredmények után 1980. IV. n. évétől rendszeresen alkalmazzák az aktív oxigénmérést az üstmetallurgiai folyamatok szabályozására.

A mérésekhez Keller típusú mérőműszert és standard kivitelű Oxitip szondákat használnak.

Az üstmetallurgiai eljárással gyártott különböző acélminőségek ötvözési és dezoxidálási módszerét, valamint a befúvandó reagens mennyiségét olyan kísérleti adagok gyártásával állították be, amelyeknél az acél O-tartalmát mértek az egyes technológiai folyamatok során.

Az acél aktív O-tartalmának ismerete elősegíti az ötvözési, dezoxidálási és kéntelenítési folyamatok szabályozását és ezáltal a metallurgiai célkitűzés nagy találati biztonsággal történő elérését.

6. *Fogta Béla—Dobosy Sándor* (ÓKÜ): Az Ózdi Kohászati Üzemekben végzett aktív oxigénkoncentráció mérésének tapasztalatai

Az Ózdi Kohászati Üzemekben négy kísérletsorozatban 200 szondával mérték az acél aktív oxigéntartalmét, SM-kemencében, ill. a folyamatos öntés során. A mérések 62 %-át minősítették helyesnek. Az oxigénszondás mérések értékes segítői a csillapított és az erősen ötvözött acélok gyártásának.

7. *Bianki Péter—Kuthy István* (TÜKI): Tüzelésszabályozás ZrO_2-os oxigénelemző felhasználásával

A Tüzeléstechnikai Kutató Intézetben az energiatakarékos tüzelőberendezések fejlesztésére irányuló kutatásokat ismertették.

A TÜKI-ben — az optimális légfelesleg folyamatos biztosítására — a füstgáz O_2-tartalmát mérő ZrO_2-os oxigénszondák alkalmazását tervezik.

Dr. Báder Imre—Dr. Sulyok András

Műszaki és gazdasági hírek

Az NSzK vaskohászatának állami támogatása

A nyugatnémet kormány jóváhagyta a hazai acélgyártó társaságok és cégek pénzügyi segélyprogramját. Ennek során az 1982—1984-es években 1,8 mrd márka támogatást nyújtanak a vaskohászati vállalatoknak és ebből 1,3 mrd márkát a szövetségi költségvetésből fedeznek. Az állami támogatások a termelés átszervezését és racionalizálását célzó programok megvalósítására szolgálnak, és az ilyen célú beruházások össz volumenének kb. 10 %-át képviselik.

Egy kormányhivatali képviselő bejelentette, hogy a nyugatnémet acélgyártó társaságoknak az EGK országok vaskohászatára vonatkozó az állami támogatások odaítélését szabályozó szerződések előírásai alapján lesz a támogatások nagysága meghatározva. A nyugatnémet acélgyártók elégedetlenek a közöspiaci országokból (különösen Angliából, Belgiumból, Olaszországból és Franciaországból) alacsony áron beérkező termék import növekedésével, ezért további kiegészítő vámok (büntető vámok) bevezetését követelik.

Bjulleten' Inosztrannoj Kommercseszkoj Informacii. 113. sz. 1981. szept. 22.

A világ LD-konvertereinek kapacitása

Az osztrák Woest—Alpine társaság közelmúltban közzétett adatai szerint 1981. januárjában a világ LD-konvertereinek kapacitása elérte az évi 522,3 millió tonnát, vagyis két év alatt mindössze 3 millió tonnával növekedett. Ugyanezen időszak alatt — az egyre erőteljesebben kibontakozó recesszió és pesszimista prognózisok következtében — a kapacitások bővítésének programja 134 m tonnáról 99 m tonnára esett vissza.

Az LD-konverterek kapacitásai legnagyobb mértékben az NSzK-ban, Japánban, Braziliában, Kanadában, Hollandiában, Belgiumban és a szocialista országokban. növekedtek. A kapacitások csökkenése az USA-ban (2 m. t), Nagy-Britanniában (2,5 m. t) és Franciaországban következett be.

Az alábbiakban a világ LD-konyertereinek kapacitásait jellemző adatok láthatók, az 1981. januári állapot szerint (millió tonnában):

Ország	Beépített teljesítmény	Építés alatt álló berendezések teljesítménye
1.	2.	3.
Összesen:	522,3	98,9
Japán	126,1	—
USA	78,0	—
NSzK	50,2	1,7
Nagy-Britannia	20,2	—
Franciaország	16,8	—
Olaszország	16,3	0,3
Belgium	15,1	0,2
Kanada	11,6	—
Brazília	11,3	9,1
Kína	10,6	17,5
Románia	10,0	9,6
Hollandia	8,2	—
Lengyelország	7,7	4,0
Spanyolország	7,6	—
Luxemburg	7,5	—
Mexikó	5,0	—
CsSzSzK	4,8	2,5
Ausztria	4,5	—
India	4,3	3,1
Jugoszlávia	3,4	—
Bulgária	1,3	—
Magyarország	0,7	1,2
Norvégia	0,7	—
Tunisz	0,15	—

Az EGK országok hengerhuzal felhasználásának perspektívája

A nyugatnémet Thyssen Niederrhein cég felmérése szerint az EGK országok hengerhuzal felhasználása 1985-ben várhatóan 10,1 Mm. tonna lesz, szemben a 9,8 m. tonnás 1975—1979. közötti átlagos felhasználással. Különböző prognózisok szerint a világ hengerhuzal gyártókapacitásai 1985-re elérik a 97,8 m. tonnás szintet, ami 23 %-kal több lesz mint 1979-ben (79,4 m. t).

1979—1985. között az EGK országokban gyártott hengerhuzalt importáló országok bővíteni szándékoznak ezen gyártákapacitásaikat. Például, a Közel- és Közép-Keleti országokban a hengerhuzal termelőkapacitások 267 %, Afrikában 96 %, Latin-Amerikában 52 %, az EGK-án kívüli nyugat-európai országokban 43 %, Észak-Amerikában 27 %, amit az alábbi adatok is szemléltetnek (m. t/év):

Régió	1979.	1985.
Észak-Amerika	10,8	13,7
Latin-Amerika	5,2	7,9
Nyugat-Európa (EGK országok kivételével)	5,4	7,7
Afrika	2,3	4,5
Közel- és Közép-Kelet	0,9	3,3

Az EGK országokban tapasztalható jelenlegi túltermelés alapvetően a berendezések korszerűsítésének az eredménye. Az elmúlt 12 év során a huzalhengerművek termelékenysége ugrásszerűen megnövekedett a készrealakító hengerjáratok hengerlési sebességének 129 %-os emelkedése következtében.

A hengerlési sebesség 35 m/sec-ról 80 m/sec-ra növekedett, és a közeljövőben további sebesség fokozódása várható 120 m/sec értékre. Ugyanezen időszak alatt a huzaltekercsek súlya 317 %-kal emelkedett.

Előzetes becslések szerint 1985 után a huzalhengerművek hengersorainak 51 %-a olyan berendezésekből fog állni, amit 1976 után építettek vagy korszerűsítettek. A hengersorok több mint 50 %-a irányított hűtési rendszerrel lesz felszerelve, 30 %-a 1550 kg-nál nehezebb huzaltekercsek hengerlésére is alkalmas lesz, a sorok 40 %-a esetében a hengerlési sebesség meg fogja haladni a 60 m/sec-t.

Bjulleten' Inosztrannoj Kommerceseszkoj Informacii. 67. sz. 1982. jún. 30.

A vaskohászati berendezések korszerűsítésének szükségszerűsége az USA-ban

Az Amerikai Vas- és Acél Intézet (AISI) által a közelmúltban készített beszámolók szerint az amerikai vaskohászati vállalatokat az elmúlt évben kibontakozó és érzékenyen érintő dekonjuktúrát kiváltó és a vállalatok kritikus gazdasági helyzetét befolyásoló okok közül a legfontosabbak a következők:

— az üzemelő kohászati berendezések normális és műszaki elhasználódása;
— az alapanyagok és energiahordozók árának jelentős emelkede;
— az eszközölt tőkeberuházások nem kielégítő szintje;
— az alkalmazott- és alapkutatásokra fordított összegek alacsony szintje;
— az új technológiák bevezetésének lassú üteme;
— a munkatermelékenység növekedési ütemének alacsony dinamikája.

Az elmúlt öt év során az amerikai vaskohászati vállalatoknál a munkatermelékenység növekedési üteme hatszor alacsonyabb volt, mint az NSzK-ban, és háromszor alacsonyabb, mint Olaszországban.

Az Amerikai Vas- és Acél Intézet adatai szerint 1979. jan. 1-én a vaskohászat termelési állóalapjainak átlagos élettartama a következők szerint alakult:

Berendezés	Átlagos élettartam (években)	Üzemelő állóalapok fajlagos súlya		
		30 év és több	25 év és több	20 év és több
		%-ban		
Kokszolóművek	17,3	14,2	25,6	46,9
SM-kemencék	33,2	43,0	78,5	100,0
Oxigénkonverterek	11,0	0,0	0,0	2,3
Elektrokemencék	14,3	6,1	13,8	25,3
Durvalemez hengersorok	25,6	40,8	45,1	53,6
Huzal és finomidom hengersorok	13,7	12,6	17,3	17,9
Melegen hengerlő lemezsorok	19,0	11,6	16,1	31,5
Hidegen hengerlő lemezsorok	21,2	14,7	29,2	54,1
Horganyzó sorok	18,8	4,4	8,9	40,1

Az elvégzett felmérés szerint az elkövetkező tíz évben a vaskohászat számára két fejlődési alternatíva kínálkozik:

— a helyzet további romlása, ha a kohászati vállalatok és a kormány nem teszi meg a szükséges intézkedéseket;
— az ágazat jelentős mértékű rekonstrukciója, különösen a teljes ciklusban üzemelő vállalatok termelésének bővítése és korszerűsítése útján.

Az intézet véleménye szerint legnagyobb mértékben a nagyolvasztók szorulnak korszerűsítésre és rekonstrukcióra.

1978-ban az USA-ban 180 nagyolvasztó üzemelt 2000 t/nap-os átlagos egyedi teljesítménnyel és 640 kg/t (nyersvas) kokszfelhasználással. A korszerű felépítésű modern nagyolvasztók átlagos egyedi kapacitása ennél jóval nagyobb és eléri az 5000—8000 t/nap értékét, miközben a kokszfelhasználás 410 kg/(t nyersvas).

A jelenlegi szinthez viszonyítva egy tonna acél előállításához szükséges energiafelhasználás 1988-ra 15 %-kal csökkenthető.

Bjulleten' Inosztrannoj Kömmerceseszkoj Informacii. 93. sz. 1981. aug. 6.

Kozma L.

SIMON BÉLA
1909—1982

Mindnyájan megdöbbenten hallottuk a hírt június 14-én és adtuk tovább a munkatársaknak, tagtársaknak, vezetőknek, volt tanítványoknak, hogy *Simon Béla* okleveles vaskohómérnök, a Lenin Kohászati Művek volt termelési főmérnöke, nyugdíjas műszaki-gazdasági tanácsadója, egyesületünknek mindvégig aktív, nagyrabecsült tagja 73 éves korában, szakaszosan fellépő, de hosszantartó, súlyos betegségben, — számunkra mégis váratlanul — meghalt.

A lassan őrlő betegséget példamutató türelemmel viselte, s a tőle megszokott, számára természetes fegyelemmel tartotta be orvosai utasítását és bízott abban, hogy életét, munkásságát meg tudja hosszabbítani. A munkát tartotta az életnek, az életének és egy-egy súlyosan beteg időszaka után már a lábadozás kezdetén orvosaitól engedélyt kért arra, hogy dolgozhasson betegágya mellett is. Szakmáját, a kohászatot — ezen belül a hengerészetet — szenvedélyesen szerette, aziránt mindig érdeklődő, folyamatosan, széles körűen tájékozott volt. Munkáját a „bányász-kohász" hivatástudat hatotta át és azt kötelességének vallotta. A közösségi élet fejlesztésére törekedett, minden alkalmat megragadott annak gyakorlására. Tisztelte a haladó hagyományokat — igazi „öreg-diák"-ként azokat példamutatóan terjesztette.

A technika története egész pályafutása alatt érdekelte, vállalatunk történetének lelkes kutatója és eredményes propagálója volt. Mindig nagy élmény volt számára egyesületünk rendezvényein a résztvétel, az összetartozás fontosságát különösen hangsúlyozta. Nem lehet elfelejteni a nyugdíjasok múlt évi selmecbányai kirándulásáról lapunkban írt megemlékezését, amelyben Selmec—Sopron—Miskolc híd-szerepére mutatott rá. Mindvégig emlékezni fognak a helyi csoportunk legutóbbi tisztújító közgyűlésén jelenlevők a korelnök tisztében tartott emlékező, buzdító beszédére is. Utolsó találkozása sokakkal ez év márciusában volt, egyesületünk alapításának 90. évfordulójára rendezett ünnepi közgyűlésen, és az azt követő szakestélyen. Ekkor még számos örömkeltő eseményben volt része, hallhatta szakmánk mindig érzékenységet fakasztó himnuszait, láttuk rajta az emlékezésből és a folyamatosság tényéből fakadó megnyugvást, a legördülő örömkönnyek lassú lecsorgását. Méltóan búcsúzott nagy családjától, az egyesülettől.

Elhúnyt kedves barátunk, tagtársunk életútja rendkívül mozgalmas, eseményekben páratlanul gazdag volt. Hajmáskéren született, Veszprémben érettségizett, majd beíratkozott a Soproni Bányamérnöki és Erdőmérnöki Főiskolára, ahol 1932-ben vaskohómérnöki oklevelet szerzett. Mérnöki pályafutását az LKM jogelődjénél, a MÁVAG Diósgyőri Vas- és Acélgyárában kezdte, mint mérnök gyakornok. A hengerművek üregező irodájában technológiai, üregezési és fejlesztési témákkal foglalkozott. Különösen érdekelte az üzemszervezés, a termelésirányítás. Rátermettségét vezetői korán felismerték, alig két éves tevékenysége alapján megbízták a durvahengermű üzemfőnöki teendőinek ellátásával. Megbízatása idején számos termelésszervezési kérdést, gyártás- és gyártmányfejlesztést oldottak meg irányításával, új hengersort indítottak be.

Vezetési módszerére a nagy szakértelem, következetesség és emberség volt jellemző, pártolta a kezdeményezést, de szigorú volt önmagához is. Eredményes működése alapján 1942-ben a gyár műszaki titkárává nevezték ki. Ebben a munkakörben részt vett a MÁVAG keretében tervezett új vasmű alapterveinek kidolgozásában és 1943-ban az új vasmű létesítésére építő kirendeltségvezető kinevezést kapott Győrbe. A munkálatokat az 1944-es bombázások miatt meg kellett szakítani és ezt követően a MÁVAG vezérigazgatóság műszaki titkára lett. A felszabadulást követően visszahelyezték Diósgyőrbe és a melegüzemek átszervezésével és fejlesztésével bízták meg. Eredményes munkájáért 1948-ban a Magyar Köztársasági Emlékérem arany fokozatával tüntették ki.

1948. év őszétől átmenetileg megvált Diósgyőrtől, mert az ózdi nagyolvasztók vezetésével bízták meg. Éveken keresztül részt vett az ÓKÜ fejlesztésének munkájában. Közben a felügyeleti szervek az OT-ba rendelték ki tanácsadónak, a magyar hengersorok programjának összehangolására és a folyamatos féltermék ellátás megszervezésére. Küldetésének befejezése után 1954-től 1971-ben történt nyugdíjazásáig újból Diósgyőrben dolgozott. Közel egy évtizedig volt a műszaki igazgató helyettese. Hosszú, eredményekben gazda pályafutása alatt felelősségteljes munkára törekedett, küzdött az újért, a gazdaságosabbért, ha kellett, kockázatot vállalva.

Szolgálatának utolsó éveiben és nyugdíjazása után is műszaki-gazdasági tanácsadóként dolgozott. Részt vett számos műszaki fejlesztés előkészítésében, elemzéseket és javaslatokat készített.

Kedves *Béla Bátyánk* hivatástudatból folytatta társadalmi tevékenységét is. Oktatta, nevelte a diósgyőri „kohász tanoncokat", előadója volt az ózdi technikumnak és a NME esti kohászati tagozatának. Számos előadást tartott üzemszervező, termelékenység elemző, fejlesztő témakörökben a MTESZ és az OMBKE rendezvényein. Számos cikke, tanulmánya jelent meg a szaklapokban is. Társszerzője volt a Vaskohászati Enciklopédia VI. kötetének.

Munkásságát több kitüntetéssel ismerték el, a már említett Magyar Köztársasági Emlékérem arany fokozatán kívül, Kiváló Kohász ezüst fokozatának, a Kiváló Újító arany fokozatának tulajdonosa volt és a Külkereskedelem Kiváló Dolgozója címet is elnyerte.

A szakma, a gyár, a közösség és családjának szeretete az élet minden nehézségén és a hosszas betegségének idején törés nélkül segítette át. Emberségből mutatott példát és azzal egyben tanított is. Halálával nagy veszteség érte a „kohászok családját".

Temetése — kívánsága szerint — szűk családi körben volt július 5-én a diósgyőri temetőben. A vállalat és az egyesület vezetősége, tagtársai ezt követően adták meg a végtisztességét és helyezték el a kegyelet koszorúját sírjára és e gondolatok jegyében mondtak utolsó „Jó szerencsét"!

Sebe Bertalan—Dutkó Lajos

A nekrológokban szokásostól eltérő fényképet elhúnyt tagtársunk, kedves barátunk végakaratának megfelelően közöljük. Végrendeletéhez mellékelte ezt a képet, azzal a kívánságával, hogy nekrológjában ez jelenjen meg. (A Szerk.)

HEGYMEGI LÁSZLÓ
1912—1982

Gyászoljuk *Hegymegi László* nagytudású gyakorlatban sokat alkotó tagtársunkat, aki súlyos betegség után aug. 23.-án távozott az élők sorából.

1912-ben Budapesten született és itt is érettségizett. Középiskolai eredményei befejezése után tanulmányait a Budapesti Műszaki Egyetemen folytatta. 1935-ben a Felten és Guilleaume cégnél kezdte a munkát. 1937-ben az Acél- és Evőeszközművek-hez került műszaki tisztviselőnek, majd 1940-től a Szerszámgépipar Rt-nél különböző műszaki vezetői beosztásban dolgozott.

Innen került 1951-ben KGMTI-hez. Itt először öntödei technológiai tervezéssel foglalkozott, majd a Diósgyőri Kohászati Üzemek Kovácsüzemének rekonstrukciójánál létesítmény felelősi beosztásba került. 1963—1966-ig mint tervfőmérnök a kecskeméti kádöntöde és egyéb öntödék tervezési és kivitelezési munkáit irányította. 1966-ban a Diósgyőri Gépgyár Süllyesztékes kovácsüzem rekonstrukciója során a tervezési munka irányító tervezője lett. 1972-ben a KOGÉPTERV-től ment nyugdíjba.

Életútja nem volt mentes a megpróbáltatásoktól. Nagy tudása, lelkes szakmai szeretete és jövőbe vetett hite mindig, minden nehézségen átsegítette. Ezt igazolja, hogy mint nyugdíjas a GTI-ben majd a KGYV-ben a kovácsolás területén tevékenykedett. Több műszaki cikke jelent meg. Nyelvtudását élete során igen jól hasznosította, számos irodalmi cikket fordított és hazai alkalmazási lehetőségének szorgalmazója volt.

Műszaki műveltségén, ambícióján keresztül munkatársai, kollégái megbecsülését, elismerését elérte. Ehhez hozzájárult nyugodt, csendes magatartása.

Emlékként maradt fenn kedvessége, nagyfokú segítő készsége, emberséges magatartása, amely népszerűvé tette mindazok között akikkel együtt dolgozott. Családja, barátai és munkatársai, akik élete nagyobb felében együtt voltak vele, szeptember 6-án búcsúztak tőle a Farkasréti temetőben.

Nyugodj békében, nem felejtünk el!

Szabó A.

Szabványosítási hírek

MSZ 2802—82 MSZ 2802—72 helyett

Heveder kisvasúti sínhez

Fontosabb változások a szabvány megelőző kiadásához képest:

— A 14 rendszerű kisvasúti sín szöghevederének méretei megváltoztak és azonosak lettek a DIN méretekkel,
— A szabvány kiegészült a 14 és a 18 rendszerű sín lapos hevederének méreteivel,
— Az anyagminőség MSZ 500 szerinti A 44-re változott,
— Előírás lett a tömeg tűrése is.

MSZ 4349—82 MSZ 4349—65 helyett

Hidegen hajlított tűzhelykeretacél

A szabvány a háztartási tűzhelyek keretéhez használt hidegen hajlított idomacélra vonatkozik. A szabvány 1965. évi kiadásában is szereplő két idom főmérete változatlan maradt, de a vastagság 2,2 mm-ről 2,0 mm-re csökkent és az anyagminőség az MSZ 23 szerinti S 2 H-ra változott.

Új vizsgálati szabványok

MSZ/26—82 MSZ 105/26—67 helyett

Fémek, ötvözetek. Szilárdsági vizsgálatok. Szakítóvizsgálat hűtött állapotban

A szabvány vas- és nemvas fémek statikus szakítóvizsgálatára vonatkozik 0 és mínusz 196 °C közötti hőmérsékleten.

A vizsgálat elve, hogy a próbatestet megadott hőmérsékletre hűtik le és meghatározott alakváltozási vagy terhelési sebességgel középpontos húzóigénybevétellel terhelik a folyáshatár, a szakítószilárdság, a nyúlás és kontrakció meghatározása céljából.

A vizsgálati hőmérsékletet a mechanikai tulajdonság jele után indexben (egyéb indexelt jelek esetében azoktól törtvonallal elválasztva) kell megadni (pl. R p 0,2/-50).

MSZ 105/27—82 MSZ 105/27—67 helyett

Fémek, ötvözetek, Szilárdsági vizsgálatok. Relaxáció vizsgálata szobahőmérsékleten

A szabvány hatálya az eddigi huzal, rúd és sodraton kívül lemezre is kiterjed, mivel újabban alumínium lemezek relaxációs vizsgálata is szükséges.

Változtak a fogalmak jelölései és definíciói, mivel a relaxáció erőcsökkenésként és nem szilárdságcsökkenésként lett meghatározva (jele: F_{rel} lett). Ez a változás a vizsgálatot egyszerűsíti, mivel feleslegessé teszi a keresztmetszet sokszor bonyolult kiszámítását.

A próbatestre, a vizsgáló berendezésre és a vizsgálat elvégzésére vonatkozó előírások kibővültek és szabatosabbak lettek.

MSZ 4309/5—82 MSZ 4309/5—64 helyett

Acélok hegesztett tompakötésének vizsgálata. Keménységvizsgálat

A szabvány felépítése lényegesen eltér az előző kiadásétól. Az előírások egyrészt jobban részletezve lettek, másrészt bővültek.

A leglényegesebb eltérés az, hogy a szabvány a kötés egyes ötvözeteinek keménységmérését külön-külön tárgyalja. A hőhatás-ötvözet maximális keménységének kikeresését előírja, ennek módjára azonban csak irányelvet ad.

A HV keménységet egyéb előírás hiányában 98 N vizsgálati terheléssel kell meghatározni.

A vizsgálat alkalmas az egyes övezetek maximális keménységének meghatározására, továbbá az alapanyag és a kötés maximális keménysége közötti különbség szerinti értékelésre.

MSZ 4354—82 (MSZ 4354—76 helyett)
Ötvözetlen szerszámacél

A szabvány átdolgozását elsősorban a KGST SZT 2883—81 szabvány bevezetése indokolta. Fontosabb változások a szabvány megelőzése kiadásához képest:

— A 8c és a 8m minősítési csoportjel 3- ill. 4-re változott,
— *S* 45 és *S* 60 jellel felvételre került két kisebb C-tartalmú acél, amelyeket különféle mezőgazdasági és kézi szerszámokhoz, szerszámfelépítmény elemekhez, szerszámszárakhoz használnak. Az *S* 45 minőség keménysége edzett-megeresztett állapotban legalább 52 NB, az *S* 60-é pedig 57 HB,
— Az *S* 111 és *S* 131 valamint az *S* 112 és *S* 132 minőség közé (azok C-tartalmának egyidejű beszűkítésével) felvételre került *S* 121 ill. *S* 122 jellel két új acél,
— Az acélok P és S tartalma 0,030 %-ról 0,025 %-ra csökkent.

K. E.

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezetők: GYULASI ISTVÁN, HARRACH WALTER

Hűtő-kenőolajok kifejlesztésének és kiválasztásának szempontjai alumínium nagyteljesítményű hengerléséhez

SZABÓ LAJOS okl. kohómérnök BEZZEGI PÁL okl. gépészmérnök
Alumíniumipari Tervező és Kutató Intézet

DK: 665.767: 621.771.016.3: 669.71

A nagy redukcióval és sebességgel végzett hideghengerlés speciális és igen szigorú követelményeket támaszt a technológiai hűtő-kenőolajokkal szemben. A hengerlési teljesítményt jelentősen befolyásolja a kenőolaj viszkozitása, adalékanyagtartalma, hűtő-kenőképessége. A cikk a hazai vizsgálatok eredményeit foglalja össze.

A nagy teljesítményű hideghengerlési hűtő-kenőolajokkal szemben támasztott követelmények

Az ipar olyan alumínium hideghengerlő olajok kifejlesztését igényli, amelyek nagy hengerlési teljesítmény — gyakran több mint kétszeres nyújtási viszony, és 15 m/s-ot meghaladó hengerlési sebesség — elérését teszik lehetővé.

Ez az igény a nagysebességű, egyirányú, egy vagy többállványos hideghengersorok üzembehelyezésével függ össze, amelyeken nagy tekercshosszakban hengerelnek és a szúrásszám csökkentésében, a hengerlési sebesség növelésében a reverzáló soroknál erősebben érdekeltek. Ezeknél a költséges, nagy termelékenységű berendezéseknél a beépített gépészeti, villamos és vezérléstechnikai adottságok — egyéb feltételeken kívül — csakis a nagy igénybevételnek tökéletesen megfelelő hengerlőolaj alkalmazásával használhatók ki. Előzőekből nyilvánvaló, hogy a hengerlőolaj költség nem elsődleges tényező az olaj megválasztásánál, viszont fontos követelmény, hogy az olaj tulajdonságai nagy hengerlési teljesítmény elérését és kiváló minőségű hengerelt termék gyártását egyáltalán lehetővé tegyék. Ezen a helyen nem foglalkozunk a hengerlési hűtő-kenőolajokkal szemben támasztott általános, igen sokrétű követelményekkel, csak azokkal, amelyek a nagy teljesítményű hengerlés esetén válnak fontossá:

— nagy nyomással és nyírással szembeni tűrőképesség,
— jó kenőhatás a hengerrésben fellépő nagy nyomó, nyíró és hőterhelés mellett is,
— a kenési tulajdonságoknak a hengerlési sebességtől lehetőleg csak kismértékű függése,
— jó hűtőképesség a hengerek és a szalag felületén.

A hideghengerlési hűtő-kenőolajok fentebb felsorolt tulajdonságai közül az első hármat — azaz a kenési tulajdonságokat legmegbízhatóbban hengerlés közben vizsgálhatjuk. A hűtőképességet valamilyen laboratóriumi módszerrel mérhetjük meg, vagy legalábbis összehasonlíthatjuk egymással.

A hengerlőolajok alkalmasságáról teljes bizonyossággal csak a tényleges alkalmazás körülményei között győződhetünk meg. Termelő hengersorokon azonban sokféle hengerlőolajat gazdasági okokból kipróbálni nem lehet. Ezért a kenőképességet kísérleti hengerállványon, a hűtőképességet laboratóriumi modell-berendezésen vizsgáljuk és a kapott eredmények és egyéb adatok, ismeretek alapján ítéljük meg az olaj várható tulajdonságait a tényleges alkalmazásnál.

A hűtő-kenő képesség paramétereinek meghatározása kísérleti adatok alapján

Az *ALUTERV-FKI* kísérleti hengerállványán többféle hideghengerlő olajjal végeztünk méréseket. A hengerek palástjára vonatkozó hűtőképességet modell-berendezésen vizsgáltuk.

— A kísérleti hengerlés alapadatai:

Munkahenger — átmérője: 220 mm
— érdessége: $R_A = 0{,}25\ \mu m$

Hengerlési sebesség
— sorozatonként: 0,5 m/s
— Al 99,5 szalagnál max. 2,5 m/s
AlMg3 szalagnál max. 1,4 m/s

A szalaghúzó erő beállított állandó értékei:

Minőség	Z_0 [N]	Z_1 [N]
Al 99,5	5 886	3434
AlMg 3	11 770	6867

Kiinduló szalag — vastagsága: $h_0 = 0{,}8$ mm
— szélessége: $b = 155$ mm

A kísérletekhez kemény szalagokat használtunk, hogy a hengerléskor bekövetkező szilárdságváltozás eredményzavaró hatása kicsi legyen.

Az anyagok azonos öntött tuskóból származnak. A folyáshatárt a kiinduló és a lépcsőzetesen csökkenő vastagságú szalagokon Ford-féle élbenyomó vizsgálattal, több mérés átlagaként határoztuk meg:

h	[mm]	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3
k_f	Al 99,5	186	182	197	201	205	208
$\frac{N}{mm^2}$	AlMg3k	324	326	328	330	332	334

A vizsgált olajok:

"A"— Genrex 22 A — Mobil gyártmányú, 20 °C-on 3,0 mm²/s viszkozitású hideghengerlő olaj

"B"— Magyar gyártmányú 20 °C-on 6,9 mm²/s viszkozitású alumínium hideghengerlési olaj

"C"— Magyar gyártmányú hideghengerlési alapolaj adalékok nélkül, 20 °C-on 3,6 mm²/s viszkozitású

"C"$_i$— "i" térfogatszázalék zsíralkohol — észter adalék tartalmú "C" olaj

A hűtő-kenőolaj —— hőmérséklete: 20 °C
— nyomása: 0,3 MPa
— árama: 2,5 l/s

A hengerlési kísérletek során a kifutó vastagságot lépcsőzetesen addig csökkentettük, amíg a felületen halszálkásodás, illetve a szalag szakadása következett be.

A folyamatosan regisztrált adatok:

h_1 mm a kifutó szalag vastagsága (Sr 90 izotópos műszerrel mérve)
F N a hengerlési nyomóerő (3. ábra)
M Nm a hengerlési nyomaték
s % az előresietés (7. ábra)

A beállított és a mért adatokból számítással határoztuk meg a surlódási tényezőt (μ) és a fajlagos külső surlódási energiát (W_s) a redukció (ε) függvényében, különböző hengerlőolajok esetén.

A surlódási tényező meghatározásánál az *1. ábra* alapján a vízszintes irányú erők egyensúlyából indulunk ki (a surlódási tényező hengerrésen belüli változásától eltekintünk):

$$\mu \cdot b \cdot \left[\int_{x_s}^{x_0} k \cdot dx - \int_{0}^{x_s} k \cdot dx \right] - b \cdot \int_{0}^{l_d} k \cdot \sin\alpha \cdot dl - \frac{z_0}{2} + \frac{z_1}{2} = 0 \qquad (1)$$

Ahol

$$z_0 = \sigma_0 \cdot h_0 \cdot b \quad z_1 = \sigma_1 \cdot h_1 \cdot b$$

σ_0 és σ_1 a hátsó, ill. az első szalagfeszítő erő okozta húzófeszültség.

Mivel $\sin\alpha \cdot dl = dh/2$,

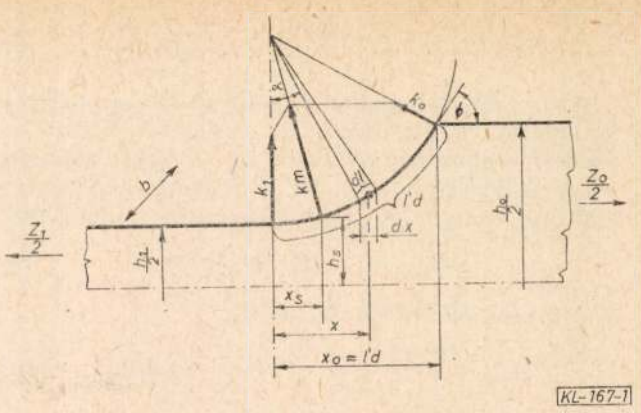
$$\mu \cdot b \cdot \left[\int_{x_s}^{x_0} k \cdot dx - \int_{0}^{x_s} k \cdot dx \right] - b \cdot \int_{h_1/2}^{l_d} k \cdot dh/2 - \frac{z_0}{2} + \frac{z^{x_s}}{2} = 0 \qquad (2)$$

Az alakítási ellenállás közelítő megoszlásának vízszintes és függőleges vetülete a *2. ábrán* látható. Ennek alapján:

$$\int_{x_s}^{x_0} k \cdot dx = (x_0 - x_s) \cdot \frac{k_0 + k_m}{2}; \quad \int_{h_1/2}^{h_0/2} k \cdot dh/2 =$$

$$= \frac{h_s - h_1}{2} \cdot \frac{k_m + k_1}{2} + \frac{h_0 - h_s}{2} \cdot \frac{k_m + k_0}{2}$$

$$\int_{0}^{x_s} k \cdot dx = x_s \cdot \frac{k_1 + k_m}{2}$$



1. ábra. A hengerrésben ható erők

Behelyettesítés után a surlódási tényező átlagos értéke:

$$\mu = \frac{1}{2} \cdot \frac{h_0 \cdot (k_0 + k_m + 2 \cdot \sigma_0) + h_s \cdot (k_1 - k_0) - h_1 \cdot (k_1 + k_m + 2 \cdot \sigma_1}{x_0 \cdot (k_0 + k_m) - x_s \cdot (k_0 + 2 \cdot k_m + k_1)}$$

A (3) képletben szereplő egyes tagok meghatározása

$$k_0 = k_{f0} - \sigma_0 [\mathrm{N/mm^2}]$$
$$k_1 = k_{f1} - \sigma_1 [\mathrm{N/mm^2}]$$

ahol k_{f0} és k_{f1} a belépő és a kilépő szalag mért alakítási szilárdsága.

A szalag vastagsága a semleges zónában:

$$h_0 = h_1 \cdot \left(1 + \frac{s}{100}\right) \qquad (4)$$

A belapult nyomott ívhossz:

$$x_0 = l_d' \approx \sqrt{R \cdot (h_0 - h_1 + 2{,}22 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{F}{b}} [\mathrm{mm}] \qquad (5)$$

b: a szalagszélesség (mm)

R: a munkahenger sugara (mm)

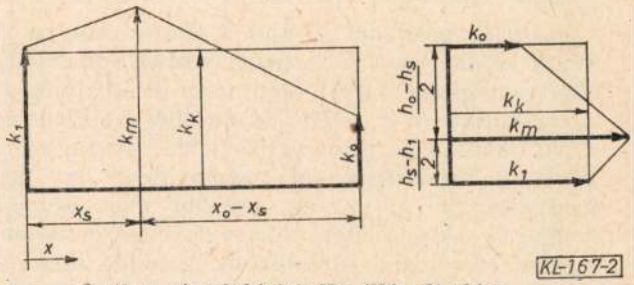
F: a hegerlési erő (N)

A semleges szál távolsága közelítőleg — ha a nyomott ívet parabolikusnak tekintjük:

$$x_s \approx x_0 \cdot \sqrt{\frac{h_s - h_1}{h_0 - h_1}} [\mathrm{mm}] \qquad (6)$$

Az alakítási ellenállás közepes (k_k) és max. (k_m) értéke:

$$k_k = \frac{F}{x_0 \cdot b} [\mathrm{N/mm^2}] \qquad (7)$$



2. ábra. Az alakítási ellenállás eloszlása

$$k_m = 2 \cdot k_k - x_s \cdot \frac{k_1 - k_0}{x_0} - k_0 [\mathrm{N/mm^2}] \quad (8)$$

A surlódási energia [1] jó minősítési paraméter a kenőhatás megítélésére. A fajlagos "külső v. felületi" surlódási energia az összes fajlagos energiaszükséglet ($W_ü$) és a fajlagos képlékenyalakítási energia (W_a) különbségeként számítható:

$$W_s = W_ü - W_a \,[\mathrm{J/kg}] \quad (9)$$

A kísérleti adatokból $W_ü$ és W_a:

$$W_ü = \frac{10^6}{\varrho} \cdot \left[\frac{M}{R \cdot b \cdot h_s} + \sigma_1 - \sigma_0 \right] \mathrm{J/kg} \quad (10)$$

$$W_a = \frac{10^6}{\varrho} \cdot k_{fk} \cdot \left(1 + \frac{\Phi}{\sqrt{3}} \right) \cdot ln \frac{h_0}{h_1} [\mathrm{J/kg}] \quad (11)$$

R: hengersugár [m]

ϱ: hengerelt anyag sűrűsége [kg/m^3]

$\frac{\Phi}{\sqrt{3}}$: a szálfordításra jellemző hányad, Φ a befogási szög [7]

$$\Phi = \frac{h_0 - h_1}{x_0}; \quad k_{fk} = \frac{1}{2} \cdot (k_{f0} + k_{f1}) [\mathrm{N/mm^2}]$$

fentiekből:

$$W_s = \frac{10^6}{\varrho} \cdot \left[\left(\frac{M}{R \cdot h_s \cdot b} + \sigma_1 - \sigma_0 - k_{fk} \right) \times \left(1 + \frac{\Phi}{\sqrt{3}} \right) \cdot ln \frac{h_0}{h_1} \right] [\mathrm{J/kg}] \quad (12)$$

A mért és ezekből számított értékeket a *3—7.* ábrákon mutatjuk be a redukció (ε) függvényében

$$\varepsilon = \frac{h_0 - h_1}{h_0} \cdot 100 [\%]$$

A görbék ott végződnek, ahol a felületi szálkaminták megjelennek.

Modellberendezésen az olajok hűtőképességét R 200 sugarú hengeren, 60 °C, henger- és 20 °C olajhőmérsékletnél mértük. Az olaj mennyisége 1,85 l/s.m volt. A henger félkerületre vonatkozó átlagos hőátadási tényező alakulását a *8. ábrán* mutatjuk be a hengerlő olajok 20 °C-on mért viszkozitásának függvényében.

A különböző hengerlőolaj típusok értékelése a nyert adatok alapján

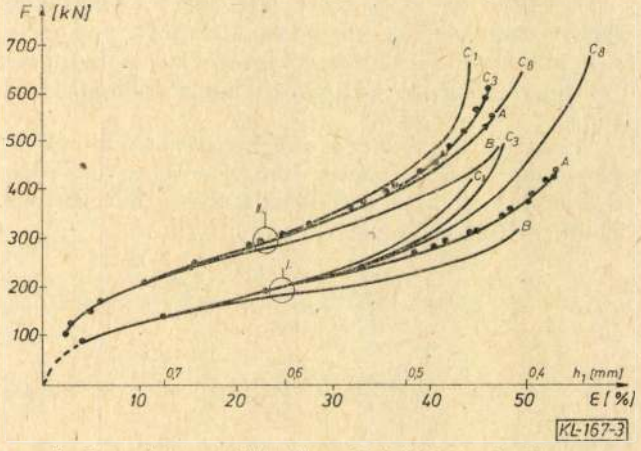
A hengerrésben — akár egyidejüleg is — különböző surlódási alapesetek léphetnek fel:

— folyadéksurlódás ($\mu < 0{,}05$)
— vegyes surlódás ($0{,}05 < \mu < 0{,}1$)
— határ surlódás ($0{,}1 < \mu < 0{,}3$)
— száraz surlódás ($0{,}3 < \mu$)

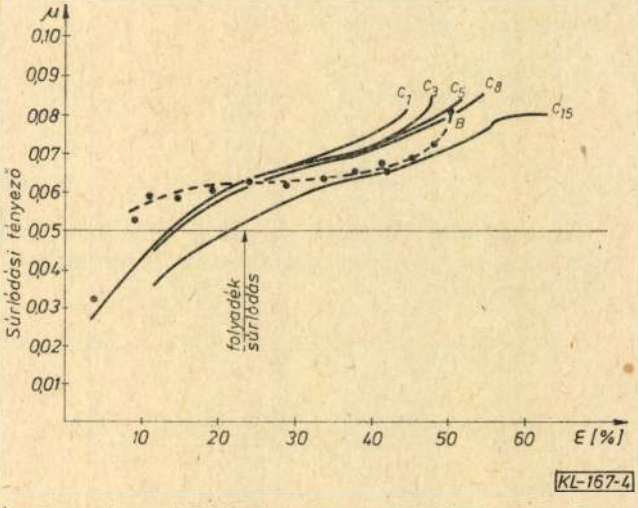
Szalaghengerlésnél létrejöhet tisztán hidrodinamikai kenésállapot is (a hengerrésben a kenőolajfilm vastagsága 0,0001—0,01 mm-re adódhat [2]. A gyakorlatban a hengerlés stabilitása érdekében a paramétereket (sebesség, és kilépő vastagság) a kenőolaj viszkozitásával összhangban úgy kell megválasztani, hogy az olajfilm vastagsága a henger és szalag felületi érdességével összemérhető. legyen. Ekkor nem alakulhat ki a teljes, nyomott ív mentén folyadéksurlódás, mert a kilépő oldal felőli ívszakaszon határsurlódás lép fel a körülményektől függő hosszúságban.

A hengerlési olajok kenési tulajdonságait — elsősorban a terhelhetőségüket — kis hengerlési sebesség mellett vizsgálhatjuk, mert a sebesség növelésekor a kenőhatás javul, a folyadéksurlódás részarányának növekedése miatt.

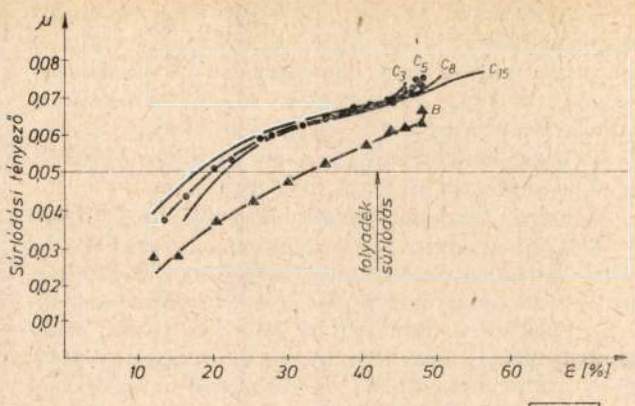
A 3, 4, 5, 6. ábrák szerint kis és közepes redukcióknál, ötvözetlen, mind ötvözött szalagoknál, az olaj vizskozitásától és az adaléktartalomtól függetlenül kedvező kenési állapot jön létre (kis hengerlési erő, surlódási tényező és surlódási energia). A kisebb viszkozitású olajok kenőképessége ekkor kissé rosszabb. A redukció fokozásakor az energiamérlegen belül a surlódási energiahányad túlsúlyba kerül (a 6. ábrán szaggatott vonallal jeleztük a fajlagos képlékenyalakítási energiát). A hengerlőolajok alapviszkozitásától részben [3], a felületaktív adalék típusától és koncentrációjától döntően függő kritikus redukció megközelítésekor a hengerlési erő és a surlódási energia aránytalanul nagy értékeket vesznek fel és az átlagos súrlódási tényező is meredeken emelkedik, a kritikus redukció felett a fémes súrlódás lép fel növekvő mértékben.



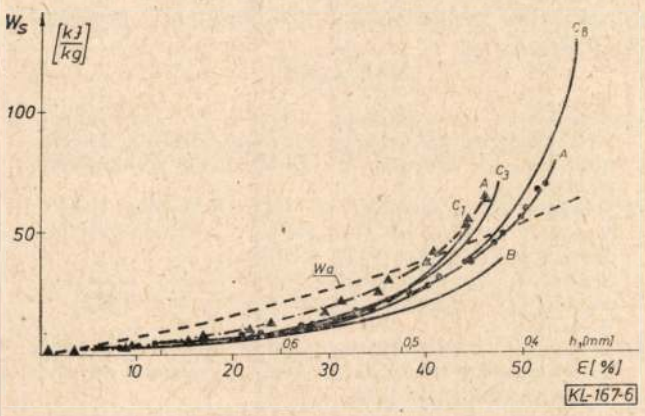
3. ábra. A hengerlési erő a redukció függvényében
Hengerlő olaj: A, B, C_i,
Anyag: I. 0,8×155 Al 99,5 kemény
II. 0,8×155 Al Mg 3 kemény



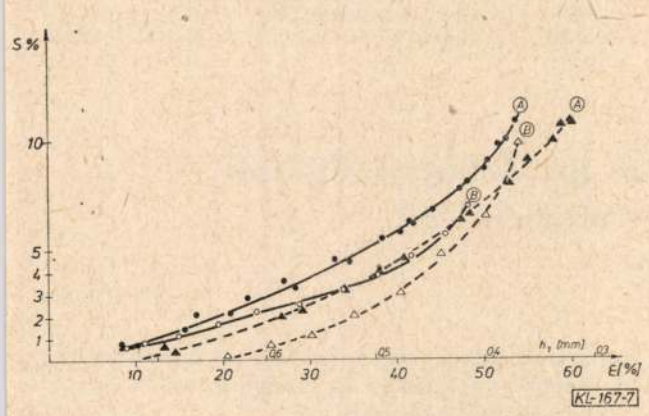
4. ábra. A surlódási tényező a redukció függvényében
Hengerlőolaj: B. C_i,
Anyag: 0,8×155 Al 99,5 kemény, v = 0,5 m/s



5. ábra. A surlódási tényező a redukció függvényében
Hengerlőolaj: B, Ci,
Anyag: AlMg3 kemény, v = 0,5 m/s



6. ábra. Fajlagos surlódási munka a redukció függvényében
Hengerlőolaj: A, B, Ci,
Anyag: Al 99,5 kemény, AlMg 3 kemény v = 0,5 m/s



7. ábra. Előresietés a redukció függvényében Hengerlőolaj: A, B, Anyag: Al 99,5 kemény
b = 155 mm, h_0 = 0,80 mm, R = 110 mm, R_A = 0,25 mμ
v = ——— 0,5 m/s
---------- 2,5 m/s

Az egyes hengerlőolajok közötti különbségek — különösen a kritikus értéket megközelítő redukciónál már jelentősek. A hengerek és a szalag melegedése tehát nagymértékben függ az alkalmazott olajtól.

A nagy viszkozitású "B" olaj bizonyos fokig megőrzi kedvező kenési tulajdonságait, de alacsony felületaktív adaléktartalma miatt már 50% alatti redukcióknál is elveszti kenőképességét. Ezt az olajat magasabb adalékkoncentrációval — ahol az elérhető redukció nyilván magasabb lenne — nem vizsgáltuk.

A kis viszkozitású olajok kenőhatása nagy redukcióknál az adalék koncentráció függvénye. A kísérleti eredményekből következik, hogy nagy redukciót csak a felületaktív adalék megfelelő magas koncentrációjával lehet elérni. Az adaléktípusok hatása között különbségek vannak és a fő adalék mellett egyéb kiegészítő komponensek (pl. nedvesítőképességet, vagy hőállóképességet javító szerek) tized %-nyi adagolása kedvező lehet a kenőhatásra [4]. A kiegészítő komponensek hatását azonban körültekintően kell tisztázni, mert sokszor más tulajdonságokat — pl. a szennyeződések kiszűrhetőségét — lerontják.

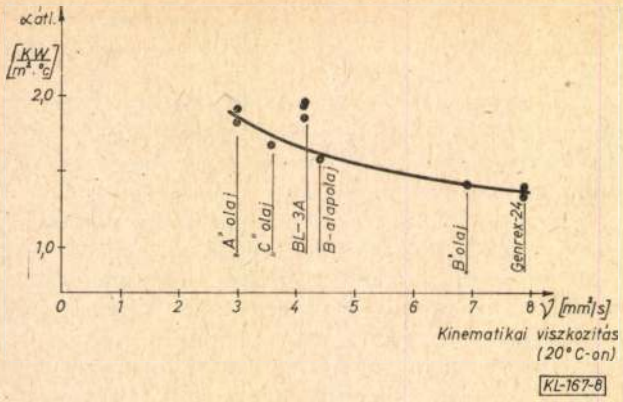
Az ötvözetlen és az ötvözött alumíniumszalagok hengerlésekor a súrlódási tényezőben nincs jelentős különbség (4, 5. ábra). Az ötvözött anyagok súrlódási tényezője, az acélhengerhez való gyengébb hegedési tulajdonságuk miatt, kissé alacsonyabb. A kenőanyag nagyobb nyomóigénybevétele miatt az elérhető redukciók is alacsonyabbak.

Megállapítható, hogy a kenőhatás és a kenőképesség megszűnéséhez tartozó redukció nagysága között csak azonos olajtípusnál van összefüggés. Eltérő típusú olajoknál lehetséges, hogy a közepes redukciónál rosszabb kenőképességű olaj magasabb redukció elviselésére képes. A hengerlési folyamat stabilitására jellemző a kilépő szalag "s" előresietés értéke, amely ha minden egyéb tényező változatlan, olajtípusonként a redukciónak is függvénye. Nagy redukciónál az előresietés viszonylag nagy és a határsúrlódás jelentős részaránya miatt a hengerlés stabil. Az instabilitás veszélye a közepes és annál kisebb redukció alkalmazásakor — ami az utolsó szúrásban a méret, vagy a szilárdság beállításához szükséges lehet — fokozottan fenáll.

Az előresietés értéke a sebesség növelésekor csökken a dinamikus kenési viszonyok részarányának, illetve a kenőanyag rétegvastagságának növekedése miatt.

A 7. ábrán a mért előresietést a redukció függvényében egy alacsony és egy magasabb viszkozitású olajnál kétféle hengerlési sebességre mutatjuk be.

Ha [5] alapján elfogadjuk, hogy az előresietés lineárisan csökken a hengerlési sebességgel, akkor az "A" jelű olajjal 30% redukció mellett 6,3 m/s, a "B" olajjal pedig 4,2 m/s sebesség érhető el. Ezek a meglehetősen alacsony sebességek annak tulajdoníthatók, hogy a kísérlet körülményei között távolról sem lehetett biztosítani a henger és az olaj hőmérséklet normális üzemállapotnak megfelelő nagyságát, holott a hidrodinamikus kenési viszonyokra a viszkozitáson keresztül a hőmérsékletnek jelentős hatása van [6]. Ezért laboratóriumi hengerlési kísérleteink alapján a stabil hengerlés határát jelentő sebességet a gyakorlati hengerlési viszonyokra vonatkoztatva nem lehet kellő biztonsággal megadni. Mindenesetre az alacsony viszkozitás kedvezőbb a nagy



8. ábra. Hideghengerlőolajok átlagos hőátadási tényezője 20.°C-on
$T_{olaj} = 20\ °C$, $T_{heng} = 60\ °C$, $R = 200\ mm$

sebességek eléréséhez, emellett szükséges a hengerérdesség és a szalagfeszítő erők jó megválasztása is [3] [5], esetleg a hengerlési sebesség előírt, vagy automatikus korlátozása. A hűtőhatással kapcsolatos mérések tanulsága szerint a hideghengerlési hűtő-kenőolajok hőátadási tényezője a *8. ábra* szerint erőteljesen függ a viszkozitástól.

A hengerlőolajok alkalmazásának hőmérséklettartományában (mintegy 20—50 °C között) az egyes olajok viszkozitásának egymáshoz való aránya alig változik. Tehát az a megállapítás, miszerint a 20 °C-on kisebb viszkozitással rendelkező olajok hűtőképessége jobb, és nagy hengerlési sebességnél is stabilabb hengerlést biztosítanak a gyakorlati viszonyok esetén is mindig érvényes.

A nagy redukcióval és sebességgel végzett hideghengerlés speciális és igen szigorú követelményeket támaszt a technológiai hűtő-kenőolajokkal szemben.

Vizsgálataink és az idevonatkozó ismeretek alapján, célszerű a 40 °C-on 1,3—2,6 mm^2/s, alacsony viszkozitású alapolajok alkalmazása, magas, 4—8% felületaktív adaléktartalommal zsíralkoholok, észterek, vagy keverékeik).

Az ilyen hengerlőolajok nagy nyomás, redukció és sebességtartományban kedvezőek.

A magas adaléktartalom biztosítja, hogy nagy — 50%-ot meghaladó — redukcióknál sem lép fel fémes súrlódás, ennek következtében a hengerlési erő és a súrlódási hőfejlődés is kedvezően alacsony.

Az alacsony viszkozitás lehetővé teszi nagy sebességeknél, még kevéssé érdes hengerfelülettel is, a stabil hengerlést, és biztosítja a hengerelt szalag jó felületi minőségét.

Az alacsony viszkozitású olajok hűtőhatása ugyanakkor 40%-kal is meghaladja a viszkózusabb hengerlőolajokét, ezért azonos henger és szalaghőmérséklet mellett nagyobb hengerlési teljesítmény érhető el.

IRODALOM

[1] *Sargent, L. B.—Stawson, Jr; C. J.:* Laboratory Evaluation of Lubricants for Cold Rolling Aluminium Alloys (Jorunal of Lubrication Technology 1974).

[2] *Avitzur, B.—Grossman, G.:* Hydrodinamic Lubrication in Rolling of Thin strips. (Journal of Engineering for Industry 1972. február.)

[3] *Schippert, L.:* A semleges szögek közötti általános összefüggés szalagok hideghengerlésekor (BKL. 1975. V.).

[4] *Guminski, Willis:* Development of Cold Rolling Lubricants for Alumínium Alloys. (Journal of the Institute of Metals 1960. aug.

[5] *Kondo, S.:* An Inipровement of Rolling Stability During Cold Rolling of Alumínium (Journal of Lubrication Technology 1974.)

[6] *Drow: Kannel Bupara:* A Hydrodinamic Lubrication Theory for Strip Rolling Including Thermal Effects. (Journal of Lubrication Technology. 1974.)

[7] *Geleji S.:* A fémek képlékeny alakításának elmélete 1967).

A nyersanyag felhasználás gazdaságosságának problémái a rézkohászatban

P. N. ALENTOV
Szovjetunió

DK: 669.33

Részletesen bemutatja a Szovjetunióban jelenleg folyó rézkohászati kutatások és fejlesztések irányait. Átfogóan tárgyalja a különböző rézkohászati munkafázisok javításában elért eredményeket. Ezek alapján szemlélteti a Szovjetuniónak a világ rézkohászati fejlődésében elfoglalt helyét.

A rézkohászat mai fejlettségi szakaszát a kohászati termelés valamennyi technológiai lehetőségét felölelő intenzív útkeresés és új műszaki-tudományos fejlesztések jellemzik. A műszaki- és tudományos fejlődés egyre növekvő jelentőségét egyrészt azzal magyarázhatjuk, hogy a "hagyományos" folyamatok esetén kimerültek a termelés-hatékonyság növelésének meglevő tartalékai, másrészt egyre fokozottabb jelentőségre tesznek szert olyan tényezők, mint a környezetvédelem, a törekvés a nyersanyagok komplex felhasználására, a termelékenység növelésére, a rendelkezésre álló tüzelőanyag-készlet és energiaforrások igénybevételének csökkentésére stb.

A Szovjetunió és más országok rézkohászatának a műszaki és tudományos fejlődés tendenciájának szemszögéből végzett elemzése azt mutatja, hogy az erőfeszítések és eszközök leginkább új, intenzív kohósítási eljárások kimunkálására irányulnak. Ez annak a szerepnek tudható be, amit a rézalapanyag olvasztási folyamata játszik a kohászati termelés hatékonyságának növelésében és a fentebb megjelölt feladatok megoldásában.

A rézkohászati ráfordításoknak körülbelül 50%-a (a beruházási, üzemeltetési- és munkaerőráfordításokat is beleértve) esik a rézérc előkészítésére és az olvasztási folyamatra. (lásd az *1. táblázatot*).

Jelenleg mind a Szovjetunióban mind külföldön,

1. táblázat

A Szovjetunió rézkohászatának üzemeltetési, beruházási és munkaerő-jellegű ráfordításainak %-os megoszlása

Megmunkálási szakaszok megnevezése	Ráfordítások %	Kiinduló alap %	Dolgozók létszáma %
Olvasztás (nyersanyag-előkészítést is beleértve)	53,0	40,0	50,0
Konverterezés	14,0	20,0	18,0
Elektrolízis	19,0	27,0	19,0
Egyéb munkafázisok	14,0	13,0	13,0
	100,0	100,0	100,0

továbbra is a lángkemencés technológia marad a legfontosabb olvasztási eljárás. A termelt réz több, mint 50%-át ezzel az eljárással állítják elő.

A lángkemencés olvasztás tökéletesítése napjainkban is folytatódik. Ennek fontosabb irányai:

— max. 25—40%-ig oxigénnel dúsított levegő befúvása, a légbefúvás terített égőfejre és fürdőre vezetésével (kemencék termelékenységének növelése 20%-al, fajlagos tüzelőanyagcsökkentés 20—25%-al, rézkinyerés növelése 0,5%-al);

— konverter-salakok eltávolítása a folyamatból (ennek eredményeként a kemencék termelékenységének növelése 17%-al, tüzelőanyagfogyasztás csökkentése 14%-al, kvarc adalékoknak 30%-al, továbbá a rézveszteségek csökkentése kb. 1%-al);

— új bélésanyagok használata, kemencék légmentes elzárása, felszerelésük hőhasznosító kazánokkal és párologtatós rendszerű hűtőelemekkel, valamint új szerkezetű elektroszűrőkkel.

Fentiek ellenére, ezen eljárás főbb mutatóinak változásáról az utóbbi 10 év adatai alapján készített elemzés arról tanúskodik, hogy annak jelentősebb műszaki és gazdasági mutatói alig változtak. Így, például a fajlagos olvasztó-teljesítmény és tüzelőanyag fajlagos fogyasztása gyakorlatilag ugyanazon a szinten maradt. A lángkemencés olvasztás jelenleg a *2. táblázatba* foglalt mutatókkal jellemezhető.

A meglevő hagyományos technológia tökéletesítése a rézkohászat területén nem képes olyan elvi hiányosságok kiküszöbölésére, mint az alacsony termelékenység, a nagy fajlagos tüzelőanyag- és energiaigény, a nagy mennyiségű — a folyamatból eltávozó — kis SO_2—SO_3 tartalmú kemencegáz, ebből fakadóan az utóbbinál a tisztítás és újrahasznosítás bonyolult volta, továbbá a kénmentesítés kis mértéke stb. Ezzel összefüggésben a rézkohászat fejlődésének fő iránya az autogén olvasztási eljárás kidolgozása és bevezetése szulfidos nyersanyag feldolgozására.

A Szovjetunióban a rézkoncentrátumok oxigénfáklyás olvasztása a legkidolgozottabb. Ezt az eljárást 1968-ban vezették be az iparban. Az oxigénfáklyás olvasztórendszer a 2. táblázatba foglalt mutatókkal jellemezhető. Az oxigénfáklyás olvasztó berendezés ipari üzemeltetése nagy lehetőségeket mutat a kohászati termelés gazdaságosságának növelése és a komplex nyersanyagfelhasználás szempontjából. Az oxigénfáklyás eljárás bevezetésének gazdaságossága a tüzelőanyag- és energiaráfordítás csökkenésére (5,0%), üzemeltetési költségek és beruházás csökkenésére (6,5%), a nyersanyag komplex felhasználására (42,0%) és a környezetszennyezésből korábban származott kár enyhítésére vezethető vissza (46,5%).

Folynak kutatások bonyolult összetételű Cu-Zn koncentrátumok oxigénes lebegtető ciklonos és elektrotermikus olvasztási eljárásának hasznosítására. Ez az eljárás kéneskő, cink-szublimátum és nagy töménységű kénes gázok kinyerésére szolgál.

A rézércek kohósítására irányuló autogén eljárás egyéb válfajai közül a Szovjetunióban az autogén aknás olvasztást, piritolvasztást oxigénnel dúsított levegővel és a folyékonyfürdős olvasztást is kidolgozták.

A javasolt aknás olvasztás egy — a kohászati gyakorlatban jól meghonosodott — berendezésben játszódik le. Az olvasztást 28—32%-ig oxigénnel dúsított levegő befúvásával végzik. Az eljárás során kéneskövet, salakot, valamint kadmium, rénium, germánium, szelén, tellur tartalmú szállóport nyernek, amely fentieken kívül egyéb fémeket tartalmaz. A kemencegáz elemi kén, SO_2—SO_3 tartalmú és alkalmas elemi kén és kénsav gyártására. Az autogén aknás olvasztási eljárás az alábbiakat teszi lehetővé:

— a nyersanyag minden egyes tonnájának fel-

2. táblázat

A réztartalmú nyersanyagok kohósítási eljárásainak összehasonlítása műszaki mutatók alapján

Műszaki adatok	Folyékony fürdős olvasztás	Oxigénfáklyás olvasztás	Finn technológia	Oxigénes lebegtető elektrotermikus cikl. olv.	Dúsított O_2 befúvásos aknás kemencés olv.	Lángkemencés olvasztás
Fajlagos olvasztási teljesítmény t elegy/m², nap	55—60	12	7,5	3,5	70,0	4,5—8,5
Fűtőanyagfogyasztás, az elegy %-ában kifejezve	—	—	—	—	—	12—20
Salak réztartalma kezelés nélkül, %	0,5—0,6	0,9	1,0—1,5	0,4	0,38	0,5—0,7
Kéneskő réztartalma, %	50	45,0	50	50	30	25—35
Szállópor képződés, %	1,0—1,5	6—10	6—10		3—4	3—4
Kemencegázok SO_2 tartalma	20—40	50—75	10—12	50—75	22—24	1,0—3,0
Légbefúvás oxigéntartalma, %	60—75	96	21	96	28—32	23
Elegynedvesség, %	6—8-ig	1	1	1	6—8	6—8
Elegy szemcsemérete, mm	50-ig	0,07	0,07	0,07	50-ig	0,07

dolgozásakor legalább 20—40 kg koksz takarítható meg;
— még rézszegény ércekből is (1,5—2% Cu tartalommal) 25—40% rezet tartalmazó kéneskő nyerhető egy munkamenetben;
— nagymérvű a kéntelenítés, ezen belül is jelentős hányadában tiszta elemi kén szabadul fel.

Rézszínporok olvadékfürdős autogén olvasztásának kidolgozására az ismert autogén eljárásokhoz képest sok előnyt mutat. Ide kell sorolnunk az olvasztandó nyersanyag előkészítésére fordítandó beruházási és üzemeltetési költségek csökkenését, a rézben szegényebb salakok nyerését és az olvasztókemence jobb fajlagos teljesítményét.

Az eljárás nagyobb kéndioxid-tartalmú gázok nyerését is lehetővé teszi, illanó termékek nagyfokú kinyerését dús szállóporként. Ugyanakkor az elegy mechanikus vesztesége (porzás) elenyésző. Ez az eljárás lehetővé teszi a komplex nyersanyagfelhasználást és biztosítja a környezet védelmét a káros melléktermékektől. Szulfidos színporok esetében az oxigén felhasználásán alapuló autogén olvasztás képezi a rézkohászati vállalatok korszerűsítésének fő irányát és vezet az üzemeltetés gazdaságosságának javításához.

Meg kell jegyeznünk, hogy az utóbbi években nagy réz- és csekély vastartalmú, illetve kis kéntartalmú nyersanyagok feldolgozására a villamoskemencés olvasztás is meghonosodott. A salak kis réztartalma és az elszökő kemencegázok mennyiségének csökkenése jó rézkihozatalt és kedvező környezetvédelmi feltételeket eredményezett.

A Szovjetunióban ilyen technológiával üzemelő rézkohó a lángkemencés olvasztási technológiával felszerelt üzemekhez képest a réz, a kén és egyéb hasznos összetevők nagyobb hányadának kinyerésével jeleskedik.

A rézkohászat gazdaságosságának növelésében, a nyersanyag-gazdálkodás rugalmasságának biztosításában és végső soron a káros melléktermék nélküli feldolgozás biztosításában nagy jelentőségű a rézkohósításból származó salakok további kezelésének megoldása. Oxigénes, elektrotermikus ciklonolvasztás során keletkező salakok elektrotermikus cinktelen tése mellett kutatások folynak a színesfémek salakból történő kinyerésének hatékonyabb és gazdaságosabb módszereinek felkutatására, a vas és egyéb összetevők hasznosítására. Kidolgozták a 0,4—0,8% rezet, legfeljebb 1% ólmot és 1,2% cinket tartalmazó salakokra a szilikátolvadék öntvény és salakgyapot alakban történő további feldolgozását biztosító karbotermikus redukció technológiáját. Ezt a technológiát olyan rézkohászati üzemben fogják megvalósítani, ahol nagy salaktárolók állnak rendelkezésre. A számítások igazolják, hogy a komplex salakkezelés megoldása gazdaságossági szempontból indokolt és célszerű.

A rézkohászati termelés tartalékai, illetve a komplex nyersanyag feldolgozás tartalékai a rezes kéneskő konverterezésénél is adottak. Ezt az eljárást 40—60 tonnás, vízszintes helyzetű konverterekben valósítják meg. Az új és rekonstruált üzemek esetében a konverter befogadó képessége 75—80 t. A konverterezésre fordított kiadások elemzése azt mutatja, hogy a konverterezés termelékenységének növelését ill. a gazdaságosság növelését a berendezés korszerűsítése, a kiszolgálás gépesítése és az eljárás felgyorsítása jelenti. E célból a vállalatoknál az egyedi fúvóberendezéseket nagyobb teljesítményű központi egységekre cserélik ki. A befúvás névleges teljesítménye a rézkohászati üzemek többségénél jelenleg 0,7—0,8 m^3/perc · cm^2 fúvóka keresztmetszet.

Az oxigénnel dúsított légbefúvás nagy jelentőségre tett szert a konverterezésnél, rézszínporoknak közvetlenül a konverterben történő egyidejű olvasztásakor. Ez a hőtöbblet hasznosítása és az eljárásnál kialakuló hőmérséklet megfelelő csökkentése céljából szükséges.

A rézszínpor konverterben történő feldolgozása esetén — 26—27% O_2 tartalmú levegő befúvása mellett — az üzemköltségeket más üzemekhez képest kb. felére csökkentették.

A hatékonyságnövelés és a komplex nyersanyaghasznosítás lényeges tartalékai kapcsolódnak a kén visszanyeréséhez és a konvertergázok melegének felhasználásához. E probléma megoldását légmentesen záró, hűtött védőlemez felszerelésével érik el az oldalsó gázelvezetéstől a konverterekre történő átmenetkor. Párologtatós rendszerű hűtéssel ellátott légmentesen záró védőlemezek a gázhűtőberendezések rendszerével együtt biztosítják a kéndioxid koncentrációjának 8%-ig való növelését a gázokban.

Az eljárás további gyorsításának egyik lehetséges irányát a folyamatos kéneskő konverterező berendezés kifejlesztése és ipari bevezetése jelenti. Ez az eljárás lehetővé teszi kéndioxid- és kis portartalmú állandó gázáram biztosítását. Az eljárásnak oxigénnel jelentős mértékben dúsított légbefúvásra alapozása bizonyos feltételek mellett növeli a konverter berendezés élettartamát és gyakorlatilag megköveteli annak teljes légzáróságát.

A nyersrezet gyakorlatilag teljes egészében raffinálásnak majd elektrolitikus fínomításnak vetik alá. Az elektrolízis a rézkohászat, illetve a rézfeldolgozás egyik legenergiaigényesebb lépcsője. A rézelektrolízis technológiájának tökéletesítése területén a Szovjetunióban végzett legújabb munkák közül az alábbiak érdemelnek említést:
— a pólusváltásos elektrolízis bevezetése ipari körülmények között 360 A/m^2 áramsűrűség esetén;
— új, közvetlen áramlású elektrolizáló cellák alkalmazása. Ezek lehetővé teszik az elektrolit keringési mutatóinak kedvezőbb értékeit nagy áramerősség esetében;
— új anyagok felhasználása az elektrolízisnél használt kádak anyagaként és bélelésére (polimerbeton, polipropilén, stb.);
— elektrolittisztítás- és szűrés módszereinek tökéletesítése, továbbá hatásosabb felületaktív anyagok hozzáadása.

A réz elektrolízisének tökéletesítésében jelentős lépés volt a korábbi motor-generátort felváltó félvezetős egyenirányítók beállítása. A félvezetős egyenirányítókra való áttérés megteremtette a

magasabb áramsűrűség alkalmazásának előfeltételeit, lehetővé tette a villamosenergia fogyasztás csökkentését, ami a korábbi áramátalakító alállomásokhoz képest a beruházási költség csökkenését eredményezte és lehetővé tette az áramerősség automatikus fenntartását egy adott üzemmódnak megfelelően.

Ma még nem beszélhetünk határozottan a rézkohászati technológia gyökeres változásáról a hidrometallurgiai eljárások irányában. A hidrometallurgia elterjedése mind a Szovjetunióban, mind pedig világszerte elég pontosan nyomon követhető irányzat. Ez a rézkohászat nyersanyagbázisának bővítéséhez kötődő problémák miatt indokolt. Hidrometallurgiai úton a többféle fémet, illetve fémoxidot tartalmazó (oxidos) ércek, a hulladék nyersanyagok, a mérlegen kívüli ércek és az egyre felgyülemlő meddőhányók hasznosíthatók. Ezek esetében a jelenleg létező flotációs dúsítással és pirometallurgiai eljárásokkal lehetetlen vagy gazdaságilag célszerűtlen a fémkinyerés.

Szorbciós és extrakciós eljárások kifejlesztése és elterjedése jelentősen kiszélesíti a hidrometallurgiai eljárások alkalmazásának területeit. A szovjet kohászatban elsődlegesen az alábbi területeken használatosak a hidrometallurgiai eljárások:

— réz kivonása mérlegen kívüli szegény hányó és ércekből halomban végzett és föld alatti lúgzással,

— kevert és oxidos rézércek kezelése flotációs és szorbciós technológiával,

— többféle fémet tartalmazó (polimetallikus) réztartalmú ércek és kohászati melléktermékek további feldolgozása rézkinyerés céljából.

Az utóbbi években kezdték el a mérlegen kívüli ércek és meddőhányók halomba történő, illetve föld alatti lúgzását. Az 1981—1985. éves időszakra nagy teljesítményű berendezések létesítését tervezik. Jelenleg folyik egy dúsítómű oxidos és kevert rézércek flotációs- és szorbciós technológiával történő feldolgozására alkalmas üzemrész építése. E technológia bevezetése lehetővé teszi majd, hogy a rézkinyerés a korábbi Mosztovics féle rendszerhez képest 12%-al növekedjék, [egyszersmind meg is oldja az oxidos rézércek hatékony hasznosításának problémáját.

Több rézkohászati üzemben dolgoznak, más ipari melléktermékek feldolgozására alkalmas berendezések. Ennek eredményeként lehetőség nyílik valamennyi hasznos összetevő kinyerésére.

Az autogén olvasztási eljárások bevezetése a rézkohászatban, ezek összehangolása kénsavgyárak építésével, a már meglevő ilyen üzemek teljesítményének (kapacitásának) növelésével, az elektrotermikus salakkezelő eljárások kifejlesztésével és bonyolult ipari melléktermékek hidrometallurgiai kezelésével, valamint a zárt rendszerű vízellátás és az ipari víztisztítás bevezetése jelentős mértékben növeli a rézkohászati üzemek termelési hatékonyságát, biztosíthatja a nyersanyag komplex hasznosítását, a környezetbe jutó káros anyagoktól mentes termelést és ezáltal a környezetvédelmi feladatok megoldását is.

Szabványosítási hírek

Új kohászati szabványok

MSZ 3714/1—82 (MSZ 3714/1—78 helyett)

Ötvözött alumínium. Képlékenyen alakított félgyártmányok anyagminősége

A szabványban a következő alumínium ötvözetek szerepelnek (az egy csillaggal megjelöltek újak, a kétcsillagosok vegyi összetételében kisebb, a jelölésre is kiható változások történtek):

Al99Mgl, AlFeSi*, AlMnlCu*, AlMnlCu*, AlMnlMg0,5*, AlMnlMgl, AlMg0,8**, AlMg2,5*, AlMg3, AlMg4, AlMg4,5Mn, AlMg5, AlMgSi0,5**, AlMgSi0,5Cu*, AlMgSiE, AlMgSi0,8*, AlMglSil, AlMgSil, AlMglSiCu**, AlCu4Mgl, AlCu4Mg2, AlCu4SiMn, AlZn5Mg1 és AlZn6Mg2Cu1,5**.

Kimaradtak a következő ötvözetek:
Al99Mg, Al99Mg2, AlMg2, AlMg6, AlMg1, AlSiMgE, AlCu2Mg, AlCu2Mg2NiSi és AlZn4Mg2.

A szabvány átdolgozását az export és a belföldi igények összehangolása indokolta. Néhány kivételtől eltekintve az új szabványban olyan ötvözetek szerepelnek, amelyeket a külföldi piac is igényel. Törölve lettek azok az ötvözetek, amelyeket a hazai piac vagy már nem igényel vagy amelyek egy külföldön is keresett ötvözettel teljesértékűen helyettesíthetők.

Törölték a szabványból az anyagminőségek színjelölését, mivel ezt a felhasználók nem igényelték.

A szabvány függeléke tájékoztatást ad az egyes ötvözetek külföldi megfelelőiről, fő felhasználási területekről és feldolgozhatóságáról. A szabvánnyal egyidejüleg átdolgozták az egyes félgyártmányok mechanikai előírásaira vonatkozó szabványokat, nevezetesen az

MSZ 3714/2—82 -. Ötvözött alumínium. Lemezek, szalagok és tárcsák mechanikai tulajdonságai.
MSZ 3714/3—82 -. Rudak és idomrudak mechanikai tulajdonságai
MSZ 3714/4—82 -. Csövek mechanikai tulajdonságai
MSZ 3714/5—82 -. Huzalok mechanikai és villamos tulajdonságai
MSZ 3714/6—82 -. Süllyesztékes kovácsdarabok mechanikai tulajdonságai szabványt.

MSZ 8747/1—82 (MSZ 3747/1—79 helyett)

Alumínium. Képlékenyen alakított félgyármányok anyagminősége

Az átdolgozáskor igényhiány miatt kimaradtak a régi szabvány következő minőségei: Al 99, 999, Al 99,995, Al 99,99R, Al 99,98, Al 99,95, Al 99,85, Al 99,97E Al 99,3.

Új minőségként felvételre került az Al 99,0 Cu minőség (0,05—0,20 % Cu). A megmaradt alumínium minőségek szennyező-előírásait az exportkövetelményekkel vagy azonosan, vagy — esetenként — szigorúbban határozták el.

Törlésre került az anyagminőségek színjelölése, mivel ezt a felhasználók nem igényelték.

A szabvány függeléke összehasonlítást ad a fontosabb külföldi és a magyar anyagminőségekről. A szabvánnyal egyidejüleg átdolgozták az egyes félgyártmányok mechanikai előírásaira vonatkozó szabványokat, nevezetesen az

MSZ 4347/2—82 Alumínium. Lemezek, szalagok és tárcsák mechanikai tulajdonságai
MSZ 4347/3—82 -. Rudak és idomrudak mechanikai és villamos tulajdonságai
MSZ 4347/4—82 -. Csövek mechanikai tulajdonságai
MSZ 4347/5—82 -. Huzalok mechanikai és villamos tulajdonságai
MSZ 4347/6—82 -. Süllyesztékes kovácsdarabok mechanikai tulajdonságai szabványt. (*KE*)

Ólomakkumulátorok rácsötvözeteinek fémtani és technológiai sajátosságai

FAUSZT ANNA—DR. VERŐ BALÁZS okl. kohómérnökök

Vasipari Kutató Intézet

DK:621.355.2

A szerzők irodalmi források és saját tapasztalataik alapján vázolják a rácsötvözetek fejlesztési irányait. Részletesen elemzik az Sb-tartalom csökkentésének hatását és a mikroötvözők szerepét. A rácsok jellegzetes gyártási problémáinak elemzésére is kitérnek. A munkát a Villamosipari Kutató Intézet megbízásából végezték a Vasipari Kutató Intézetben.

A rácsötvözetek főbb típusai

Az akkumulátor gyártásakor felhasznált ólom mintegy felét az aktív massza előállításához szükséges kémiai alapanyagok tartalmazzák. A felhasznált ólom másik fele a rácsokhoz és az egyéb alkatrészekhez szükséges. A massza előállításának technológiájában, továbbá a felhasznált anyagok tekintetében lényeges változás, fejlődés nem tapasztalható, ugyanakkor a rácsok anyagának összetétele, a gyártás technológiája lényegesen módosult az elmúlt évtizedben. A rácsötvözetek fejlesztésekor az alábbi szempontokat vették figyelembe:

a) a felhasznált alapanyagok árának lehetséges csökkentését.

b) az akkumulátor gondozásigényének csökkentését, önkisülésre való hajlamának redukálását,

c) a fajlagos teljesítmény javítását.

A rácsok anyagának fejlesztésében alapvetően három főirány figyelhető meg. Az első esetben az antimon, mint fő ötvöző megmarad, de csökkentett mennyiségben. A második irányt azoknak az ötvözeteknek a fejlesztése jelenti, amelyek antimont egyáltalán nem tartalmaznak. Végül a harmadik irány a diszperziósan keményített rácsötvözetek kifejlesztésére tesz erőfeszítéseket. A diszperziósan keményített ötvözetekből porkohászati úton gyártanak rácsokat.

Az egyéb szerkezeti elemek céljára ólommal plattírozott lemezeket (pl. alumínium-ólom kombináció) is kifejlesztettek.

A csökkentett antimontartalmú rácsötvözetek

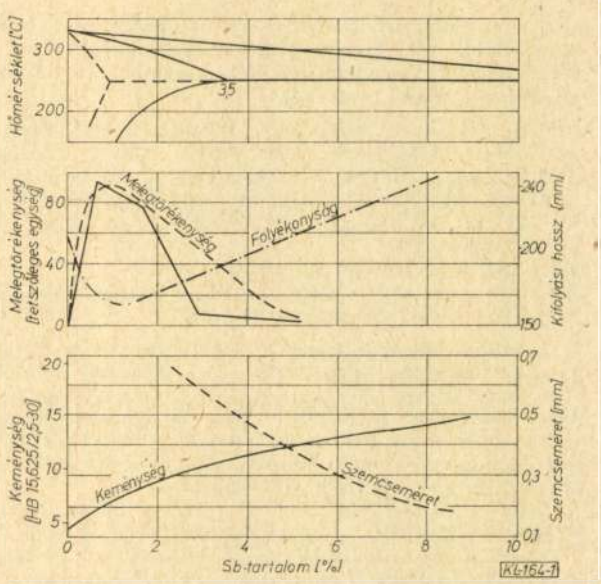
Mivel a 70-es évek elején az antimon drágább volt, mint az ólom, a felhasznált alapanyagok költségcsökkentésének kézenfekvő útja az antimontartalom csökkentése volt. Szerencsés, hogy az antimontartalom csökkenésével egyidejűleg a rácsötvözet korróziós ellenállóképessége javul, ha emellett sikerül biztosítani az ötvözet finomszemcsés voltát. A rácsötvözetek antimontartalmának csökkentésére irányuló törekvések jól tükröződnek az NSZK-beli akkumulátorgyártás adataiban. 1971-ben az NSZK-ban használt indító akkumulátorok rácsainak átlagos antimontartalma 6—8% között volt, 1979-ben ugyanez az érték 3,5—5% között mozgott, és várható, hogy a 80-as évek elején a felső határérték 4% lesz.

Itt jegyezzük meg, hogy az ún. pozitív rácsok Sb-tartalma általában néhány tized %-kal magasabb, mint a negatív rácsé, az arzéntartalom megegyezik a két rácsban, illetve esetleg a negatív rácsban magasabb, a szeléntartalom saját vizsgálataink szerint a pozitív rácsban magasabb.

Érdekes visszahatásként az egyre csökkenő Sb felhasználás miatt az antimon ára lecsökkent, így ma már a fejlesztésnek alig lehet egyetlen kiindulópontja. Főleg akkor nem, ha figyelembe vesszük, hogy az Sb-tartalom csökkenésével a gyártási nehézségek növekednek. Az antimon ára az utóbbi időben lényegesen csökkent. 1980 decemberében a szabadpiacon 1 tonna 3200—3260 $ volt, 1981 decemberében 2440—2450 $ között mozgott az ár. Az antimontartalom csökkentését így elsősorban az akkumulátor használati értékének növelése indokolja. Amint azt később részletesebben is tárgyalni fogjuk, elsősorban az öntéstechnikai jellemzők romlanak, 1% Sb-tartalom esetén mérhető a legkisebb kifolyási hossz, és körülbelül ugyanezen antimontartalomnál legnagyobb a Pb-Sb ötvözetek melegrepedékenységi hajlama.

Az *1. ábra Heubner* [1] nyomán a Pb-Sb ötvözetek legfontosabb tulajdonságait tünteti fel az antimontartalom függvényében. A legfelső diagramon a Pb-Sb binér ötvözet-rendszer egyensúlyi diagramjának megfelelő részlete látható, szaggatott vonal jelöli a vékonyfalú öntvényekre vonatkozó diagramot.

A mintegy 1—2% Sb-tartalmú egyéb ötvözőt nem tartalmazó, ólomötvözetek öntészeti tulajdonságai a legkedvezőtlenebbek, olyannyira, hogy



1. ábra. A Pb-Sb ötvözetrendszer egyensúlyi diagramja. Az önthetőségre, a melegrepedékenységre, a szemcseméretre és a keménységre jellemző adatok az antimontartalom függvényében

az ilyen ötvözetek használata lehetetlenné teszi a megfelelő termelékenységű gyártást, a minőségi követelmények kielégítéséről nem is beszélve. Az ilyen ötvözetekből készült rácsok anyaga közvetlenül öntés után lágy, és így a gyártási folyamat későbbi szakaszában nehezen kezelhetőek a rácsok. Az antimontartalom csökkenésével az öntött szövet is egyre durvább lesz, ami végső soron a melegrepedékenységi és interkrisztallin korróziós hajlamot növeli.

Pillanatnyilag úgy tűnik, hogy rövid időn belül a mintegy 2,5—3% Sb-tartalmú rácsötvözetek az általános technikai szintet fogják jelenteni. Ahhoz, hogy az ilyen antimontartalmú ólomötvözetből, a követelményeket minden szempontból kielégítő minőségű rácsot lehessen gyártani, a rács anyagát tovább kell ötvözni.

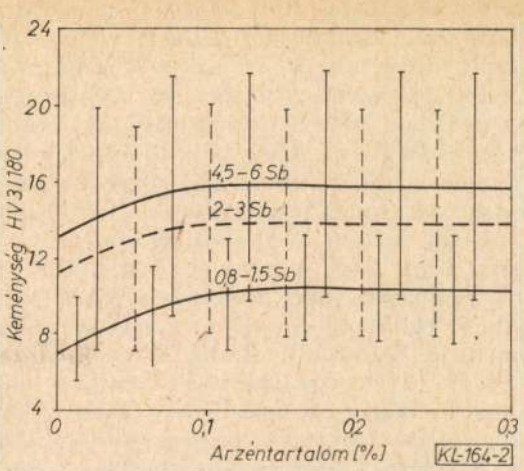
A csökkentett antimontartalmú rácsötvözetek további ötvözői

Az *arzén* mintegy 0,09—0,12% mennyiségben már erősen csökkenti az öntés közbeni oxidáció okozta fémveszteséget. Javítja az ötvözet kúszásállóságát, növeli keménységét. Az arzéntartalomnak a keménységre gyakorolt hatása a *2. ábra* diagramja alapján ítélhető meg [1]. Az ábrán feltüntetett adatok több év alatt gyűltek össze, így érthető a mérési eredmények nagy szórása. A diagram alapján azonban így is egyértelműen megállapítható, hogy 0,1—0,15%-os mennyiségnél nagyobb mennyiségű arzén már hatástalan ilyen szempontból. Ez az a határ, amelyet célszerű figyelembe venni. A mérési eredmények nagy szórása arra is utal, hogy az öntés után mérhető keménység erősen függ a gyártási feltételektől is. Az As ötvözés kedvezően befolyásolja az akkumulátorok működési idejét. Egészségkárosító hatással nem kell számolni, mert az USA-ban még 0,6% As-tartalmú rácsötvözetek gyártásakor sem merültek fel ilyen nehézségek.

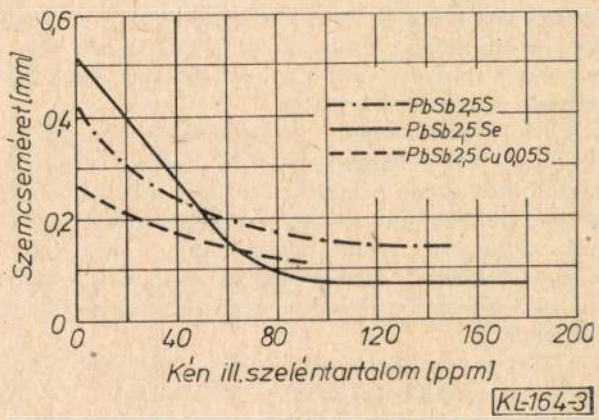
A csökkentett Sb-tartalmú rácsötvözetek esetében a szemcseméret csökkentése érdekében a *szelén* ötvözése jelenti az egyik járható utat. A szelén helyettesítése *kénnel* annak az ólomba való csekély oldhatósága miatt nem problémamentes. A szelén szokásos mennyisége egyébként 0,02%.

A 0,02—0,05%-os mennyiségben ötvözött *réz* szintén csökkenti az öntés közbeni oxidációt és így a fémleégés mértékét. Amennyiben az ötvözet maximum 100 ppm kenet is tartalmaz, a réz a keménység növeléséhez is hozzájárul. A keménység növekedése azonban csak akkor figyelhető meg, ha az ötvözet arzént nem tartalmaz, és a rácsokat közvetlenül öntés után homogenizálják. Mivel ezek a feltételek általában nem érvényesülnek, a réz, mint szilárdságnövelő ötvöző nem jön számításba. A szelénnel, kénnel és rézzel végzett kísérletek eredményeit foglalja össze a *3. ábra* diagramja. A diagram alapján megállapítható, hogy 100 ppm mennyiségnél nagyobb mennyiségű szelén vagy kén ötvözése felesleges.

Az olvadék kezdeti csíraállapotának megfelelően ezeknek a görbéknek a lefutása módosulhat, a diagram görbéit így csak egy-egy példának tekinthetjük. Az USA-ban 0,05%-nál nagyobb réztartalmak



2. ábra. Az arzén hatása Pb-Sb rácsok keménységére, több év adatai alapján [1] *nyomán*



3. ábra. A szelén, a kén és a réz hatása vékonyfalú Pb-Sb öntvények szemcseméretére [1] *nyomán*

is szokásosak, ilyen réztartalom azonban indokolatlanul magasnak tűnik.

Az ólom-antimon ötvözetekhez ötvözött *ón* a nyugvó folyadékot védi az oxidációtól, mozgó olvadék esetén pedig csökkenti az elsalakulás mértékét. Az ón legfontosabb hatása azonban az ötvözet folyékonyságának növelésében mutatkozik meg, mintegy 0,01% Sn már egyértelműen kedvező hatást fejt ki. Az eddig említett két hatás azon alapszik, hogy ón jelenlétében az olvadék felületén szívós, viszonylag jó ellenállóképességű, az esetleges sérüléseket hamar regeneráló SnO_2-ből álló oxidréteg képződik. Az USA-ban gyakran alkalmazott 0,02—0,65% óntartalom a gyártást már valószínűen megnehezíti. Mivel az ón hatására az akkumulátorok ciklus-szilárdsága javul, az ón ötvözése mindenképpen szükséges, még akkor is, ha a költségek így növekszenek.

Esetenként még *ezüst* ötvözésre is sor kerülhet. Az ezüst hatására a Pb-Sb ötvözetek keménysége kedvezőbb lesz. Erről a jelenségről a Pb-Sb ötvözetek kiválásos keményedésének tárgyalásakor még szólunk.

Az ólom-kalcium és az ólom-stroncium ötvözetek

Értelemszerűen, az antimont nem tartalmazó rácsötvözetekben az antimont olyan ötvözőkkel kell kiváltani, amelyek olcsóbbak az antimonnál

és a rács, valamint egyéb alkatrészek gyártását nem nehezítik meg. Az antimon helyett választott ötvözőknek biztosítaniuk kell a rácsok megfelelő szilárdságát, kúszásállóságát, és nem szabad kedvezőtlen irányban befolyásolniuk a negatív rács hidrogén túlfeszültségét. Főleg ez utóbbi követelmény szabja meg az alkalmazható ötvözőket: csak olyan ötvözők jöhetnek szóba, amelyek vizes oldatból nem képesek leválni. A gyakorlati tapasztalat azt mutatta, hogy csak a *kalcium*, a *stroncium* és a *bárium* használata jöhet számításba. Ezek közül a kalcium a legolcsóbb, és szinte korlátlan mennyiségben rendelkezésre áll. Amint azt a *4. ábra* szerinti Ca-Pb egyensúlyi diagram is mutatja, a kalcium az ólomban csak igen csekély mértékben oldódik, az oldódás mértéke azonban elegendő ahhoz, hogy a kiválásos keményedés számottevő mértékben növelje az ötvözet keménységét. A Pb-Ca-ötvözetből történő rácsgyártás lényegesen több nehézséggel jár, mint a Pb-Sb ötvözetekből. Ezek a nehézségek a széles körű elterjedését erősen gátolják. A felmerült problémák mégsem olyan súlyosak, hogy ennek az ötvözetcsaládnak a fejlesztése teljesen abbamaradt volna.

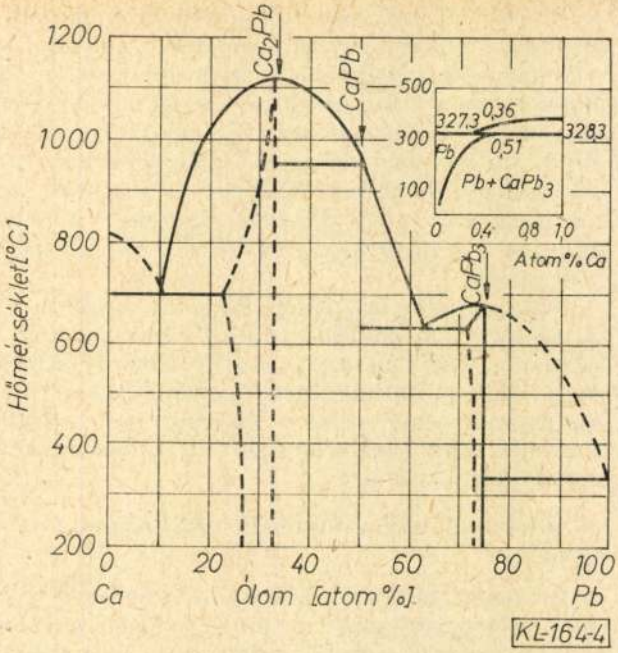
A Pb-Ca ötvözetekkel kacsolatos nehézségek közül talán az a leglényegesebb, hogy az ötvözet kalciumtartalmát nagyon pontosan kell beállítani. Az olvadék kalciumtartalmát 0,06—0,09% között kell tartani. Ez azért nehéz, mert a kalcium a mozgó olvadékból viszonylag gyorsan kiég, elsalakul. A kiégést legtöbbször védőgáz-atmoszférával csökkentik.

Amint arra a Pb-Ca egyensúlyi diagram is rámutat, a nagyobb Ca-tartalmú segédötvözetek előállítása is nehézségekbe ütközik [2] a szokásos berendezéseken, mert az ötvözet likvidusz-hőmérséklete erősen emelkedik, amint a kalciumtartalom a 0,07%-os értéket meghaladja. A Pb-Ca ötvözetből való rácsöntés esetén mind az öntési, mind a formahőmérsékletet magasabbra kell választani; ez önmagában is problémát jelenthet, de az öntési hibák kialakulásának is nagyobb a veszélye ilyen esetben. Az öntvények közvetlenül öntés után viszonylag lágyak, és így nehezen kezelhetők. A Pb-Ca ötvözetekhez adott 0,5—1%-nyi ón elsősorban a mechanikai jellemzőket javítja.

Mindent összevetve, a Pb-Ca ötvözetből való rácsöntés lehetséges, de az összköltségszint magasabb, mint a Pb-Sb ötvözetből való gyártás esetén. A Pb-Ca ötvözetek gyártása esetén egyes vélemények szerint a magasabb Bi-tartalom még előnyös is.

A stronciumtartalmú rácsötvözetek a 70-es évek végén az USA-ban jelentek meg. Átlagos stronciumtartalmuk mintegy 0,10—0,20%. Ez az ötvözettípus is óntartalmú. Legnagyobb előnye, hogy a stronciumot a korróziós ellenállóképesség észrevehető romlása nélkül nagyobb mennyiségben lehet ötvözni, és ennek következtében a gyártási biztonság is lényegesen nagyobb. Ez még szembetűnőbb, ha a Ca 0,06—0,08%-os intervallumát szembeállítjuk az Sr 0,1—0,2%-os tartományával.

A Pb-Sr egyensúlyi diagram alapján megállapítható, hogy viszonylag nagy stronciumtartalmú segédötvözetek is különösebb nehézség nélkül



1. ábra. A Ca-Pb binér ötvözetrendszer egyensúlyi diagramja

gyárthatók, hiszen kb. 5% Sr-tartalomnál van az eutektikus pont. A Pb-Sr típusú ötvözetek öntés utáni keménysége is nagyobb, mint a Pb-Ca ötvözeteké. A Pb-Sr ötvözeteket még Al-mal is szokás ötvözni, az alumínium mennyisége kb. 0,03%.

Az ólom-antimon-kadmium ötvözetek

Ez az ötvözetcsalád már viszonylag korán kialakult. Mintegy 10—15 éve gyártanak ilyen ötvözetekből akkumulátorrácsokat. Elsősorban az akkumulátorok önkisülését kívánták csökkenteni az antimonnak kadmiummal való helyettesítése révén. Az ötvözetek kadmiumtartalma általában kissé nagyobb, mint antimontartalmuk, két jellegzetes összetételt a szemléltetés kedvéért megemlítünk:

PbSb 2,5Cd 2,8vagy PbSb1,25Cd1,5

A kadmium javítja az ötvözet önthetőségét, keménységét és korróziós ellenállóképességét növeli. Vegyes építésű akkumulátorokban is találkozhatunk ilyen ötvözetből készült rácsokkal. A kadmium kedvező hatásának egyértelmű bizonyítása azonban még mind a mai napig várat magára.

A Pb-Sb típusú rácsötvözetek legfontosabb tulajdonságai

Amint azt a rácsötvözetek különböző változatainak tárgyalásakor láttuk, a rácsötvözetekkel szemben támasztott követelmények az alábbi sajátosságokban testesülnek meg:

- — kedvező öntéstechnológiai tulajdonságok — folyékonyság és formatöltőképesség,
- — kedvező mechanikai tulajdonságok — keménység — keményedő képesség — kúszásállóság,
- — melegrepedéssel szembeni nagy ellenállóképesség,
- — jó korróziós ellenállóképesség.

Valamely ötvözet folyékonyságát általában a kifolyási hosszal szokták jellemezni. Ez a jelzőszám azt mutatja meg, hogy az ötvözet adott formában milyen messze jut. A kifolyási hossz az ötvözet sajátosságain kívül a forma tulajdonságaitól is függ. Az ötvözetek folyékonysága elsősorban a magas olvadáspontú ötvözeteknél és a vékony falú öntvényeknél jut lényeges szerephez.

Az ötvözet folyékonyságán, kifolyási hosszán túlmenően a formatöltőképesség a másik jellemző, amely a tökéletes formatöltéskor szerepet játszik. Az ötvözet formatöltőképessége végeredményben azt mondja meg, hogy a fém egy élet vagy sarkot milyen pontosan képez le, tölt ki. A kifolyási hossz és a formatöltőképesség rokon fogalmak, mégis célszerű mindkettő vizsgálata. A kifolyási hosszt és a formatöltőképességet a fém, az ötvözet hőtartalma, a lehűlési sebesség és a nyomásmagasság ugyanolyan értelemben befolyásolja, de a dermedéskor kialakuló szerkezet hatása ellentétes e két tulajdonság tekintetében. A sima fallal dermedő fém tovább folyik, de rosszabb a formatöltő képessége, míg a kásásan, rücskös fallal dermedő fém, ötvözet ellentétesen viselkedik, azaz kifolyási hossza kisebb, formatöltő képessége viszont jobb.

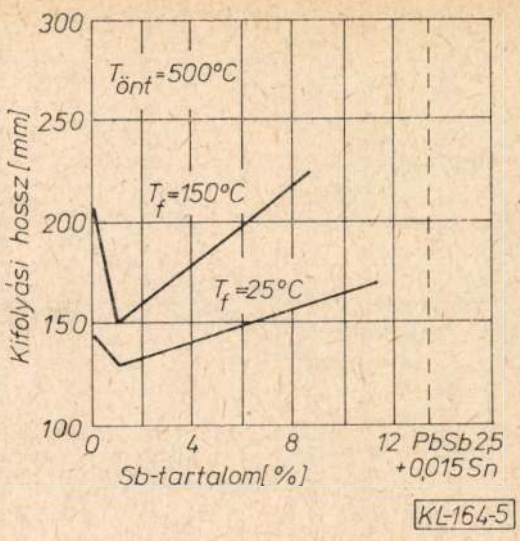
A folyékonyság vizsgálata különösen az ólomakkumulátor rácsok szokásos szelvénykeresztmetszetei esetében nehézkes. Vékony falú öntvényeknél ugyanis a nagyobb keresztmetszetű próbákkal kapott eredmények aligha használhatók, ugyanakkor a rácsok mértékadó keresztmetszetét közelítő próbák használata esetében a mérési eredmények erősen szórnak, mert a felületi feszültség, a fém felületén keletkező oxidréteg, a fémolvadék viszkozitása egyre nagyobb szerepet játszik.

A vázolt nehézségek miatt az irodalomban sokféle módszer leírása található meg. Az ezekkel a módszerekkel kapott eredmények azonban nehezen vethetők össze. *Engler* és *Zin-Hyoung Lee* [3] munkájukban szisztematikusan vizsgálták a szokásos rácsötvözetek öntészeti tulajdonságait, így ezt a problémakört ennek alapján ismertetjük.

A rácsötvözetek kifolyási hosszát meghatározó tényezők

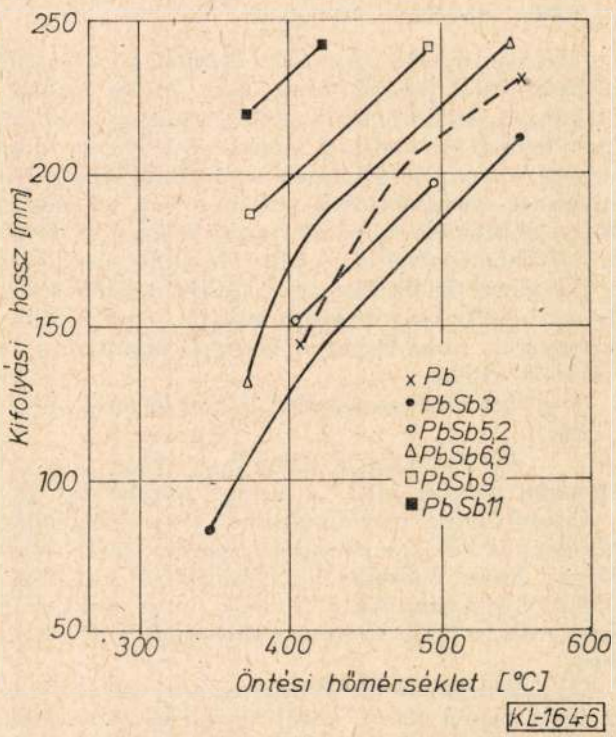
A *kétalkotós Pb-Sb ötvözetek kifolyási hosszára* vonatkozó diagramot már közöltük, de összehasonlítási alapul *Engler* és társa mérési eredményeit összefoglaló diagramot is bemutatjuk az *5. ábrán.* Ők is azt tapasztalták, hogy a binér Pb-Sb ötvözetek kifolyási hosszának minimuma kb. 1% Sb-tartalomnál van. Ez az antimontartalom megfelel a nem egyensúlyi Pb-Sb diagram azon összetételének, ahol már az eutektikum — elfajult eutektikum — megjelenik. A különböző formahőmérsékletre vonatkozó görbék nem párhuzamos lefutásúak. A diagramon fel van tüntetve a PbSb2,5+0,015Sn típusú ötvözetre vonatkozó kifolyási hossz is. A feltüntetett adatok hőszigetelő anyagból kimunkált formára vonatkoznak.

Az *öntési hőmérséklet* hatását a különböző összetételű ötvözetek esetében a *6. ábra* diagramja tükrözi vissza. 1 °C öntési hőmérsékletnövekedés a

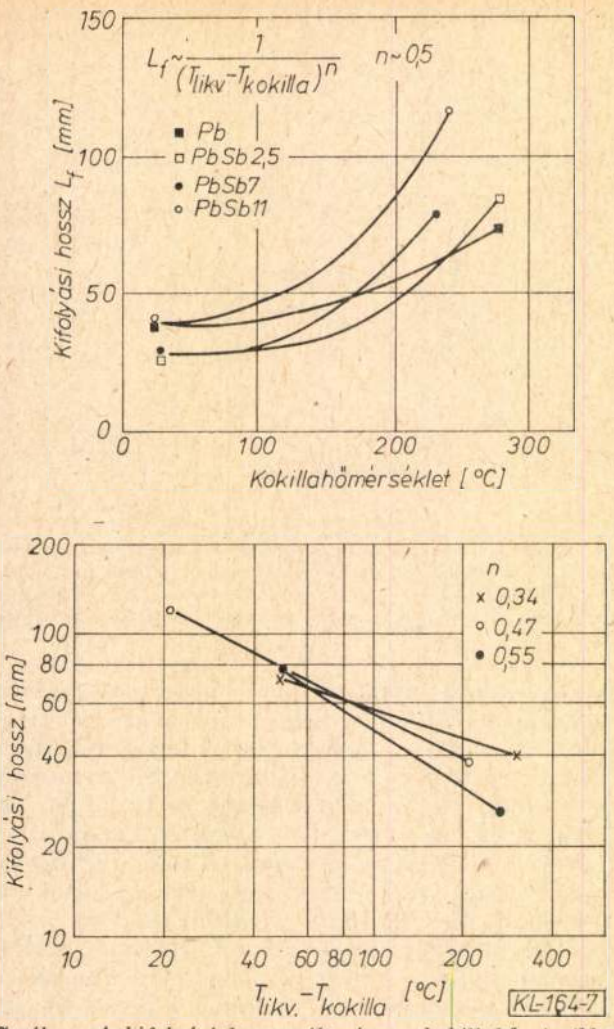


5. ábra. A Pb-Sb ötvözetek kifolyási hosszának változása az antimontartalom függvényében, két különböző formahőmérséklet esetében. A diagramon külön van feltüntetve a PbSb2,5+0,015Sn típusú ötvözetre vonatkozó kifolyási hossz [3]

kifolyási hossz mintegy 0,55 mm-es növekedését hozza magával, szinte függetlenül az ötvözet típusától. Az ólom-antimon ötvözetek térfogategységre vonatkoztatott fajhője mintegy 10% Sb-tartalomig szinte független az összetételtől, és 1,6 J/cm³ értékű. Ezért, az öntési hőmérséklet meghatározott növekedésével az öntött szál elakadásáig elvezetendő hőmennyiség mindig ugyanolyan mértékben növekszik. Ez a körülmény a kifolyási hossz-öntési hőmérséklet diagram vonalainak párhuzamos lefutásában nyilvánul meg. A színólomra vonatkozó görbe eltérő meredekségű lefutása a dermedési folyamat eltérő voltára vezethető vissza.



6. ábra. Különböző típusú rácsötvözetek kifolyási hossza az öntési hőmérséklet függvényében, [3] *nyomán*



7. ábra. A kifolyási hossz változása a kokillahőmérséklet és T_{likv}---$-T_{kokilla}$------ hőmérséklet-különbség függvényében [3] nyomán

A *kifolyási hossz változása a kokilla (a forma) hőmérsékletének* függvényében a *7. ábrán* látható. A kokilla szürke öntöttvasból készült, és nem kapott felületi bevonást. A mérési eredményeket összegezve arra a megállapításra jutottak, hogy a hőelvezetés szempontjából nem a forma hőmérséklete a mértékadó jellemző, hanem a fém és a forma közötti hőmérsékletkülönbség. Ha a kifolyási hosszt a likviduszhőmérséklet és a kokilla hőmérséklete közötti különbség logaritmusának függvényében ábrázoljuk, közel egyenest kapunk, amint az a *7b ábrán* is látható.

A görbék matematikailag is közelíthetők, mégpedig a

$$\log L_f ll = \log A - n \log(T_{likv.} - T_{kok}) \quad (1)$$

egyenlet szerint, ahol n értéke közelítőleg 0,5.

Összefoglalva megállapítható, hogy viszonylag alacsony kokilla hőmérsékletek esetén (190 °C) a kifolyási hossz a kokilla hőmérsékletétől alig függ, 200 °C felett azonban a kifolyási hossz meredeken emelkedik a kokilla hőmérsékletének függvényében.

Gyakorlatban a 8% Sb-tartalmú ötvözetből való gyártás esetén 450 °C körüli öntési hőmérsékletet szokás választani, a kokilla hőmérséklete pedig 200 °C körüli.

A kokillában mérhető kifolyási hossz a parafalisztet tartalmazó *fekecs rétegvastagságának növekedésével* kezdetben gyorsan növekszik, majd szinte alig változik. 0,06 mm vastag fekecsréteg a kifolyási hosszt 30 mm-ről 180 mm-re növeli. Ez a kedvező hatás a hőátadási tényező megváltoztatására vezethető vissza. A fekecselés hatása főleg a vékony falú vagy kis keresztmetszetű öntvényeknél jelentős.

Engler és társa munkájukban azt is tanulmányozták, hogy megegyező kiinduló feltételek mellett hogyan változott a Pb-Sb ötvözetek folyékonysága, kifolyási hossza. Ezekből a mérésekből — kiindulási feltételeknek megfelelően — az öntött szövet szerkezetének hatása állapítható meg. Mérési eredményeikből az alábbi lényeges megállapítások szűrhetők le:

— a fém, ötvözet kifolyási hossza akkor a legnagyobb, ha a dermedési folyamat exogén, és az öntvény fala sima
— az öntvény kéregrészének növekvő érdességével a kifolyási hossz gyorsan csökken
— hab- vagy kásaszerű dermedéskor a kifolyási hossz csekély
— a kásaszerűen dermedő primér részek arányának csökkenésével és a kéregszerűen dermedő eutektikum mennyiségének növekedésével a kifolyási hossz ismét növekszik.

A további ötvözők hatását is részletesen vizsgálta *Engler* és társa a Pb-Sb ötvözetek kifolyási hosszára. A szokásos ötvözőket sorravéve megállapították, hogy azok hatása a kifolyási hosszra csekély, a legnagyobb változást 170 ppm Se váltotta ki, ennek hatására ugyanis 7%-kal megnövekedett a kifolyási hossz.

Elméletileg a további ötvözőkkel a kifolyási hosszt, a folyékonyságot meghatározó tényezőket módosítani lehet. Már kis mennyiségű ötvöző hatására erősen módosulhat a dermedéskor kialakuló szerkezet, az ötvözet túlhűlésének mértéke és a fém felületén keletkező oxidréteg jellege. A szemcsefinomító adalékok a kéregképződéssel járó dermedést kásás dermedéssé képesek átalakítani, és így esetenként csökkentik a kifolyási hosszt. A hab- vagy kásaszerűen dermedő ötvözetek esetében azonban hatásuk általában pozitív, mert megakadályozzák a jól kifejlett dendritek képződését, és így a dermedéskor kialakuló szövet mikrolunkerektől viszonylag mentes lesz.

Az *óntartalom hatását* részletesebben vizsgálták. Mérési eredményeik azt mutatták, hogy 0,02% Sn-ötvözés hatására a szigetelő anyagból készült kokillában mérhető kifolyási hossz kisebb lett, ugyanez a jellemző az öntöttvas kokilla esetében kissé javult.

A kísérletek közben megfigyelték, hogy az ólomantimon ötvözet olvadékának felületén ón jelenlétében igen gyorsan felületi oxidréteg alakul ki. Öntés közben az öntősugár körül képződik oxidhártya; ez a jelenség az öntészeti gyakorlatban „szakállképződés" néven ismert, és az olvadék utáncseppenését okozza. 0,1% Sn-tartalomig az ötvözet szövete, viszkozitása és felületi feszültsége alig változik.

Mindezek alapján az ón hatását csak az oxid-

hártya képződésével lehet megmagyarázni. Feltételezhetjük, hogy a fém ebben az esetben egy igen vékony oxidrétegből álló csőben folyik. Az ón kedvező hatását az öntészeti gyakorlat is bizonyítja, de a mérési eredmények is bizonyítékot szolgáltattak ezzel kapcsolatban. Az ón hatására ugyanis csökken a kezdeti áramlási sebesség, és ezáltal növekszik a folyási idő. Az oxidréteg jelenléte miatt megnövekvő tényleges felületi feszültség a szűk csatornában erősen megnöveli az áramlást gátló kapilláris nyomást.

Az ón másik hatása abban nyilvánul meg, hogy az oxidréteggel fedett olvadék az éles éleket nem tölti ki tökéletesen. Ennek következtében kisebb lesz a hőátadási tényező, és ezzel együtt a fémből való hőelvonás mértéke is. Ha a forma felülete rücskös és porózus, az oxidréteg hőszigetelő hatása még szembetűnőbb. A parafalisztet tartalmazó fekeccsel bevont öntöttvas-kokillákban az erősen megnövekedett folyási időt kompenzálja, esetleg túl is fedi a lecsökkent folyási sebesség, így a kifolyási hossz alapvetően nem változik.

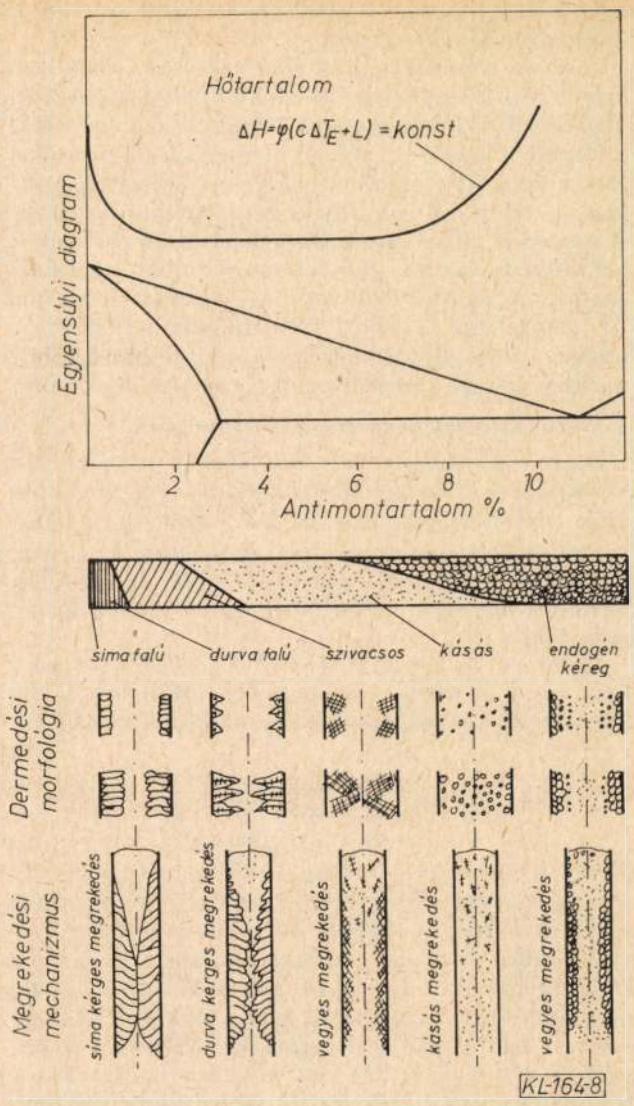
Ón ötvözés esetén az olvadék a fekecset kevésbé károsítja, hiszen nem tud pórusai közé bejutni, így a fekecs élettartama is nagyobb lesz, ami gyakorlati szempontból jelentős.

A tiszta Pb-Sb, illetve adalékolt ólom-antimon ötvözetekkel vibrációs asztalon végzett kísérletek azt mutatták, hogy a *vibráció az ötvözetek folyékonyságát alig változtatja.* Vibráció közben az olvadékot váltakozó irányú erőhatás éri. Ha az olvadék valamely felülethez eljut, vagy valamelyik nyíláson átjut, és ott a nedvesítés és a dermedés következtében megmarad, akkor a vibráció kedvező hatású lehet a formatöltőképesség szempontjából. Stacionér jellegű áramláskor a vibráció hatása nem érvényesülhet, hiszen mindkét irányban hasonló nagyságú a gyorsulás, illetve a lassulás. Csak a szál megrekedésének pillanatában lehet hatásos a vibráció, de ez a hatás a kifolyási hossz szempontjából jelentéktelen. A vibráció hatására viszont a forma és a fém közötti érintkezés megjavulhat — a hőátadási tényező jobb lesz — és ennek következtében az ötvözet kifolyási hossza csökkenhet. Ezenkívül fennáll annak veszélye is, hogy a fekecs hamarabb elhasználódik.

Gyakran felmerült az a kérdés, hogy *az olvadékban szuszpendált szilárd részecskék* hogyan befolyásolják a folyékonyságot. A túlhevítéssel oxidossá tett olvadékkal végzett kísérletek azt mutatták, hogy az ilyen ötvözetek folyékonysága nem rosszabb, mint a nem túlhevített. Modellanyagokon végzett viszkozitásmérések eredményei azt mutatták, hogy a szuszpendált részeknek csak meghatározott térfogathányadnál nagyobb mennyiségek esetén van hatásuk. Úgy tűnik, hogy gyakorlati körülmények között ezt a térfogathányadot gondos üzemvitel esetén a különböző külső és belső eredetű szennyezések nem érik el.

Az ólom-antimon ötvözetek dermedéskor kialakuló szövetének morfológiája és az öntött szál megrekedésének mechanizmusa közötti kapcsolat

Ha valamely fémet vagy ötvözetet egy kis keresztmetszetű formába öntünk, az a hőelvonás következtében megdermed, és az öntött szál valahol elakad. Az, hogy mikor akad el a fémszál, elsősorban a dermedés közben kialakuló öntési szövet morfológiájától függ.



8. ábra. Az öntött szövet morfológiájának változása a Pb-Sb rendszerben [3] *nyomán*

Az öntési szövet jellegét alapvetően a kémiai összetétel szabja meg. Ezt a kapcsolatot a Pb-Sb ötvözetek kapcsán *Engler* és társa nyomán [3] ismertetjük. A *8. ábrán* az öntési szövet morfológiájára vonatkozó megjegyzések nyugvó olvadék esetére érvényesek. Az ábra legalsó vázlatsora pedig azt tünteti fel, hogy a különböző szövetű öntött szövetek milyen értelmű mechanizmussal akadályozzák meg a fémszál továbbfutását. A fémszál alapvetően kétféle módon akadhat a formában el: az egyik esetben a forma fala mentén kialakuló dendritek zárják el a fém útját, a másik esetben pedig az olvadékból és krisztallitokból álló kása válik akadállyá. Az első esetben kérges, a másik esetben kásás megrekedésről beszélünk.

A *kérges megrekedéskor* a forma fala mentén megdermedő ötvözet kérget képez, ennek következtében az áramlásra rendelkezésre álló szabad keresztmetszet egyre kisebb lesz. A fémszál akkor

reked meg, ha az olvadék hőmérséklete eléri a dermedési hőmérsékletet.

A *kásás megrekedésre* az jellemző, hogy a fémszál legelől levő részében az olvadékban lebegő krisztallitok térfogathányada egy bizonyos értéket elér, a folyási sebesség az erősen megnövekedő látszólagos viszkozitás eredményeképpen erősen lecsökken, és végül a fémszál nem képes tovább haladni. A maradék, közel eutektikus összetételű olvadék a krintallitok közötti járatokban azonban még mozoghat. A krintallitok krónikus térfogathányada 10—30 térfogat % között van. Ha valamely ötvözet kásásan dermed, kifolyási hossza általában kisebb, mintha kérges mechanizmus szerint dermedne.

A Pb-Sb ötvözetek keménységét meghatározó tényezők

Az ötvöző elemet nem tartalmazó, csökkentett Sb-tartalmú ötvözetekből készült rácsok öntés után viszonylag lágyak, és a további műveletek végrehajtását a lágy állapot megnehezíti. Ezért, az antimontartalom csökkentésével egyidejűleg fordult a figyelem a Pb-Sb ötvözetek kiválásos keményedése felé.

Borchers, H. és *Nijhavan, S. C.* [4] munkájukban négy ötvözet viselkedését tanulmányozták ilyen szempontból, amelyek az alábbiak voltak:

PbSb2
PbSb2Se0,02
PbSbAs0,05
PbSb2As0,05Se0,02

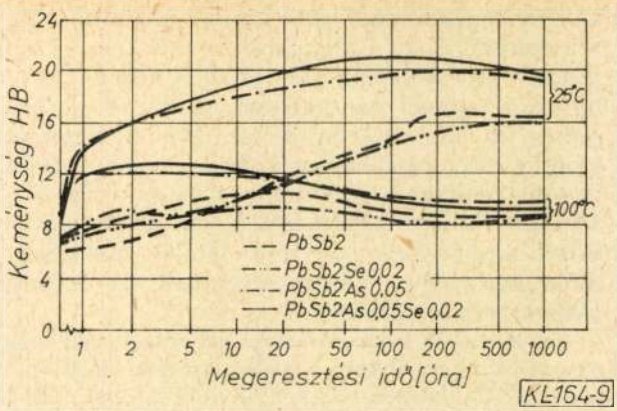
Mivel a kísérleteik során kiderítették, hogy ez utóbbi ötvözet keményedőképességét mintegy 0,1 százalékos mennyiségben ötvözött Ag előnyösen változtatja meg, az ezüsttel ötvözött, arzén- és szeléntartalmú ötvözetekkel kapcsolatban is közölnek adatokat. Az öntési hőmérsékletet minden esetben 500 °C-nak választották, a forma hőmérséklete 200 °C volt. Az öntött állapotú próbákon túlmenően az alábbiak szerint jellemezhető hőkezelésen átesett próbákat vizsgálták:

oldó hőkezelés: 200—250 °C tartományban
az oldó hőkezelés időtartama: 1/4—500 óra között
megeresztési hőmérséklet: szobahőmérséklet és 100 °C közötti tartományban
megeresztés időtartama: 0—2000 óra között

A vizsgált minták öntött állapotbeli keménysége 6,5—7 HB volt. A mérési eredményei közül csak a keménységi adatokat vesszük sorra, hiszen a rácsok szempontjából ez a leglényegesebb.

A vizsgált ötvözetek — külön hőkezelés nélkül — már szobahőmérsékleten való tárolás közben is jelentős mértékben 30—100%-osan keményednek. A szelénnek a Pb-Sb ötvözet keményedőképességére semmilyen hatása sincs, csak — amint azt már említettük — szemcsefinomító hatású. Az arzén ezzel szemben alapvetően megnöveli ennek az ötvözettípusnak a keményedőképességét, ez ezüst jelenlétében még tovább javul. 200 °C-on rövid ideig, például 1/4 óráig végzett oldó hőkezelés a keménységet inkább csökkenti, mint növeli. 200 °C-on végzett oldó hőkezelés csak hosszú időtartamok esetén hatásos.

200 °C felett növekvő oldóhőkezelési hőmérséklettel az ötvözet keményedőképessége rohamosan



9. ábra. Különböző típusú, 2% Sb-tartalmú rácsötvözetek keménységének változása szobahőmérsékleten és 100 °C-on. Az oldó hőkezelés hőmérséklete 250 °C, időtartama 30 perc volt [4]

növekszik. A legkedvezőbbnek a 240 °C-on, 1 óráig végzett oldó hőkezelés mutatkozott mindegyik ötvözettípus esetében. Az oldó hőkezelés időtartamának 500 órára való növelése csak csekély változást, javulást jelentett.

A mérési eredmények azt is bizonyítják, hogy az arzén nemcsak a keményedés mértékét, hanem a keményedés sebességét is igen kedvezően befolyásolja. Ezt szemlélteti a *9. ábra* diagramja.

100 °C-on végezve a megeresztést, már kedvezőtlenül alacsony keménységi értékek adódnak.

Az arzén és az ezüst hatását még nem lehet teljesen egyértelműen megmagyarázni. Az azonban bizonyos, hogy a Pb-Sb ötvözetekben az antimon mellett az arzén és az ezüst is kielégíti azokat a követelményeket, amelyek a kiválásos keményedés szempontjából mértékadóak. Ha az Sb, As és az Ag közötti kölcsönhatásokat ki lehetne zárni, akkor a három ötvöző hatásának egymásralapolódásával lehetne találkozni. A kölcsönhatás azonban egyáltalán nem kizárt, mert jelenlegi ismereteink szerint a Pb-Sb-ötvözet kiválásos keményedésekor az As és az Ag kedvező hatását azzal lehet magyarázni, hogy ezek az ötvözők kedvező irányban módosítják a kiválási folyamatot, nevezetesen, e két ötvöző jelenlétében a kiválások finom, egyenletesen elosztott részecskék formájában jelennek meg. Az As például képes az ólommal intersztíciós szilárd oldatot képezni, és mivel az As-nek nagyobb az atommérete, mint a Pb-é, az arzén atomok az ólom rácsát szétfeszítik. Mivel az oldott Sb-atomok a Pb-atomok helyére épülnek be, és ezáltal az ólom rácsát kontrahálásra késztetik, energetikai okok miatt az arzén atomok körül antimon atomokból álló felhő alakulhat ki, ami a későbbi kiválás előformációjának tekinthető. Az ezüst esetében is hasonló hatással lehet számolni.

A kiválásokkal kapcsolatos vizsgálatok azt mutatták, hogy azok gyakorlatilag tiszta antimonból állnak, az ötvöző elemek koncentrálódása bennük nem figyelhető meg. Alakjukat tekintve lemez formájúak, és a lemezke síkja a Pb-krisztallitok valamelyik {111} síkjával párhuzamos.

A rácsötvözetek melegrepedékenysége

Melegrepedésnek nevezzük a dermedés közben kialakuló anyagelválásokat. Ezek a repedések a

fém összehúzódásának gátolt volta, illetve a forma kitágulása következtében alakulhatnak ki.

A melegrepedékenységi hajlam elsősorban az ötvény alakjától és hőmérsékleteloszlásától függ, továbbá az öntvény és a forma anyagától. Ha az öntvény alakját célszerűen alakítjuk ki, a fém kontrakciója szabadon végbemehet, és az irányított dermedés biztosítja az olvadék utánpótlását. Megfelelő formaanyag esetében a forma alakváltozása redukálhatja a kialakuló feszültségeket.

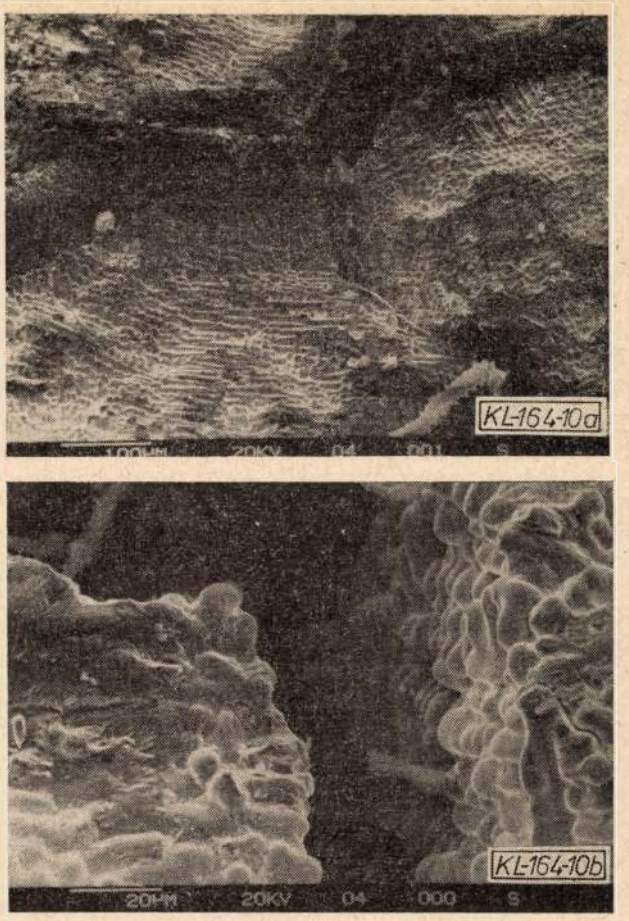
Az öntvény anyagának melegrepedékenységi hajlama elsősorban a dermedéskor kialakuló szövet morfológiájától függ. Ha az exogén dendrites zóna részaránya növekszik, növekszik a melegrepedékenységi hajlam is. Ha az ötvözet melegrepedékenységi hajlama kicsi, repedés egyáltalán nem alakul ki, vagy pedig a keletkezett repedést a még rendelkezésre álló olvadék utólag kitölti.

A gyakorlati tapasztalat azt mutatja, hogy a Pb-Sb ötvözetek melegrepedékenységi hajlama 1% Sb-tartalomnál a legnagyobb, 3%-nál már igen kicsi, és 5% Sb-tartalomnál a legritkább esetben alakulnak ki melegrepedések. Kísérleti körülmények között más szerzők azt találták, hogy a melegrepedékenységi hajlam maximuma 3%-nyi Sb jelenlétekor mutatkozik.

A metallográfiai vizsgálatok azt mutatták, hogy a melegrepedések általában szemcsehatárokon keletkeznek, de megfigyeltek dendritágak mentén kialakuló repedéseket is. A melegrepedés jellegzetes megjelenési formáját a *10. ábra* pásztázó elektronmikroszkópos felvételei szemléltetik. A melegrepedésre az jellemző, hogy a repedés szélessége többszöröse az egyébként mindig jelenlevő öntési hibáknak, mikrolunkereknek. Az öntött szövetben lejátszódó összehúzódás egy-egy helyre koncentrálódik, és az ilyen helyeken jelenlevő „hidak" a feszültség hatására elszakadnak. Ilyen helyeket jelöltünk be nyilakkal a *11. ábra* pásztázó elektronmikroszkópos felvételén.

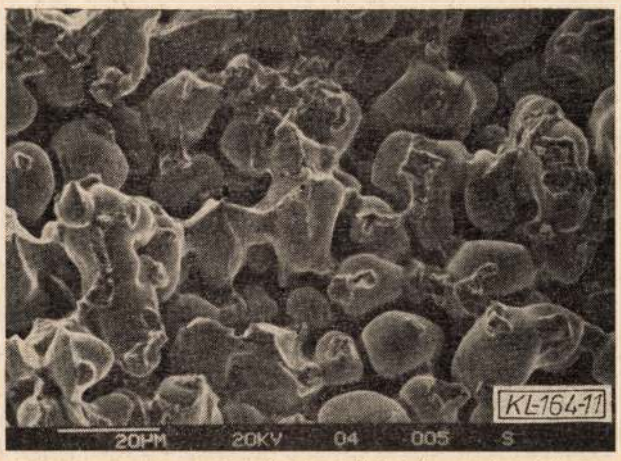
Engler és társa [5] mérései szerint a PbSb2,5 típusú ötvözet melegrepedékenysége növekvő öntési hőmérséklettel kezdetben erősen nő, 400 °C öntési hőmérséklet esetén éri el maximumát, majd — ha lassan is — de csökken. A közvetlenül a likvidusz hőmérséklet feletti hőmérsékletről öntött minták szövete globulitos volt, és a melegrepedések egyáltalán nem jelentkeztek. Az öntési hőmérséklet növekedésével párhuzamosan az exogén dendrites zóna vastagsága is növekedett, így a melegrepedékenységi hajlam tapasztalható növekedésének ez a magyarázata. A feszültség irányára merőlegesen futó dendrit-kötegek egymáshoz képest nehezen tudnak elmozdulni repedés kialakulása nélkül. A kialakult repedésbe az esetleg még olvadt állapotban levő ötvözet nehezen tud behatolni, mert az áramlásra rendelkezésre álló csatorna nagyon szűk, és az olvadék ilyen körülmények között gyorsan megdermed, elzárva saját útját.

A nagy öntési hőmérsékletek esetén tapasztalható melegrepedékenységi hajlam csökkenés a kialakuló feszültségek alacsonyabb szintjével magyarázható. Ha az öntési hőmérsékletet növeljük, a kokilla hőmérséklete a dermedéshez szükséges időtartamon belül viszonylag hamarabb éri el a maximális hőmérsékletet. A fémnek a kokillához viszonyított relatív összehúzódása a dermedés vége felé kisebb lesz, mert ilyenkor a kokilla már nem tágul, sőt esetenként már össze is húzódik. A kokilla eredeti hőmérséklete, a kokilla és a fém tömegének aránya nagy szerepet játszik ebben az esetben.



10. ábra. A Pb-Sb ötvözetekben kialakuló melegrepedések jellegzetességeit szemléltető pásztázó elektronmikroszkópos felvételek

Ahogy arra már e fejezet elején is utaltunk, a binér Pb-Sb ötvözetek melegrepedésre való hajlama 1% Sb-tartalomig erősen, meredeken növekszik.



11. ábra. Melegrepedés felületéről készített pásztázó elektronmikroszkópos felvétel. Az anyagrészek szétválása következtében elszakadt hidakat nyíllal jelöljük

Az Sb-tartalom további növekedésével a repedékenységi hajlam csökken. 5% Sb-tartalomnál a melegrepedések kialakulásának veszélye már alig számottevő. Ezt a változást ismét a dermedés közben kialakuló öntött szövet jellegzetességei alapján tárgyalhatjuk. Mintegy 0,5% antimon hatására a kisebb antimontartalmak esetén jellemző cellás struktúra jellegzetes dendrites struktúrává alakul. A már ilyen Sb-tartalmak esetén is megjelenő eutektikum a primér dendritek között a dermedés utolsó fázisáig olvadt állapotban marad, de mennyisége nem elég ahhoz, hogy a keletkező repedéseket kitöltse. A melegrepedékenységi hajlam maximuma minden valószínűség szerint ott van, ahol a primér dendritek felületének egészét vékony eutektikus összetételű olvadék vonja be.

Az Sb-tartalom növekedésével növekszik az eutektikum mennyisége is, és ezáltal nagyobb mennyiségű olvadék áll rendelkezésre az esetleg keletkező repedések kitöltésére.

Az elmondottakból következik, hogy a Pb-Sb ötvözetek melegrepedékenységi hajlamát elsősorban az öntéskor kialakuló szövet morfológiájának célszerű módosításával lehet csökkenteni. *Engler* és társa mérései szerint mintegy 0,2% As, 10—20 ppm S, 70—170 ppm Se, vagy a megadott mennyiségű As és 0,06% Cu a 2,5% Sb-tartalmú rácsötvözetek melegrepedésre való hajlamát megszünteti, elsősorban a szemcseméret kedvező irányú módosítása révén.

Összefoglalás

Dolgozatunkban összefoglaltuk az ólomakkumulátorok rácsötvözeteinek típusait. Az irodalmi adatok alapján megállapítható, hogy az antimontartalom mintegy 2,5—3%-ra való csökkentése általános törekvésnek minősíthető. Emellett a mikroötvözetek közül a Pb-Sr-ötvözetek a legreménykeltőbbek. Hangsúlyozni szeretnénk, hogy a rácsok gyártása annak igen kis keresztmetszetei miatt speciális követelményeket teremt, így a technológiai tulajdonságokat csak a rácsöntést szigorúan utánzó módszerekkel lehet megítélni.

A sokféle mikroötvözési módszer műszakilag nem látszik indokoltnak, ezek kidolgozását elsősorban az egyes nagy gyártócégek szabadalmi szempontjai válthatták ki. A különböző ötvözők hatását fémtani, korróziós és elektrokémiai módszerekkel egyértelműen értékelni lehet.

Végül megemlítjük, hogy az MSZ 830—76 számú „Ólom tömbök és tuskók" című szabvány adatait figyelembe véve a legalább 99,95-ös ólomból kiindulva lehet a mikroötvözött ólomötvözeteket elkészíteni, hiszen ebben a minőségben a szennyezők megengedett mennyisége kisebb, mint a mikroötvözött minőségekben megkívánt mennyiségek, így a gyártás kiinduló anyagát képezhetik.

IRODALOM

[1] *Heubner, U.:* Metall 32 5. (1978) 462.
[2] *Pilissy, L.:* Kohászat 14. 9. (1959) 389.
[3] *Engler, S.—Lee, Z-H.:* Giessereiforschung 30 3. (1978) 107.
[4] *Borchers, H.—Nijhavan, S. C.:* Metallwissenschaft und Technik 29 5. (1975) 465.
[5] *Engler, S.—Lee, Z.-H:* Giessereiforschung 30 3. (1978) 116.

Szakosztályi hírek

Ipargazdasági ankét a Székesfehérvári Könnyűfémműben az alumíniumipari hulladékok hasznosításának kérdéseiről

Június 10-én a Székesfehérvári Könnyűfémmű tanácstermében „*Az alumíniumipari termelés hulladékainak, az alumínium hulladékok forgalmazási problémái, komplex hasznosításuk kérdései, teendői*" témakörben folytatott tanácskozást az ipargazdasági ankét 65 résztvevője.

Várhelyi Rezső igazgató, a Fémkohászati Szakosztály elnöke bevezető szavai után *Tóth Géza*, a Székesfehérvári Könnyűfémmű igazgatója nyitotta meg a tanácskozást.

Az ankét keretében elhangzott előadások az alábbi megállapításokat tartalmazzák.

Vörös István, a MAT főosztályvezetője „*A timföldgyártás hulladékanyagainak hasznosítása*" című előadásában a következőkre tért ki:

— A timföldgyártásnál visszamaradó vörösiszap készletek a növekvő timföldtermeléssel állandóan nőnek.
— Hazánkban 1 t timföld előállításához 1,3 t vörösiszap kapcsolódik, így a termelés mai szintjén Magyarországon kb. 1 millió t vörösiszap keletkezik évente. (A vörösiszap rendkívül gazdag vasoxidban, alumíniumoxidban, kovasavban, nátriumoxidban, kálciumoxidban, titánban és más anyagokban.)
— A vörösiszap-összetételéből adódóan — jelentős nyersanyagforrásként kezelhető, ugyanakkor sok gondot okoz, elsősorban környezetszennyező hatása miatt. Tárolási területigénye sokszorosa a timföldgyártás területigényének, a megfelelő tárolóhelyek kiképzése és fenntartása súlyos terhet jelent. (A talajt és a körgátakat megfelelően szigetelni kell, és gondoskodni kell a folyamatos karbantartásról is.
— Mégis szinte elkerülhetetlen, hogy a vörösiszap ne szivárogjon be a talajba.)
— A vörösiszap hasznosításra részmegoldások már vannak, a komplex megoldás azonban még mindig várat magára.
— Hazánkban vasrögöket, timföldet, cementet is készítenek vörösiszapból, sok helyen jelentős a vörösiszap építőanyagipari felhasználása (pl. hőszigetelő téglák előállításánál). Építettek már kísérleti útszakaszokat is vörösiszappal és kísérleteznek a vízderítéssel is.
— Ezen kívül számos kidolgozott eljárás és javaslat felülvizsgálata folyik
— A következő években, évtizedekben várható a megoldás.

Vajda Pál, a Qualitál Könnyűfémöntöde műszaki igazgatója „*Másodlagos alumínium hasznosításának anyagi és műszaki gondjai a TEK vállalatnál*" címen tartott előadást. Főbb megállapításai:

— Az összes alumíniumfelhasználáson belül hazánkban a visszagyűjtött alumínium mennyisége csupán 12 %-ot képvisel, szemben a fejlett országok 25 %-ával, az elmaradás felszámolására nem utolsó sorban a begyűjtés módszerein kell változtatnunk.
— Alumíniumhulladékból évente 4—6000 tonnát exportálunk, ebben a kérdésben is szorosabb együttműködésre van szükség az érdekelt szervezetek között.
— Napirendre tűzték a salakfeldolgozás kérdéseinek megoldását. A felhasználók részéről ellenállás mutatkozik a hulladéktömbök alkalmazása tekintetében. A vonatkozó szabványok korszerűsítésre szorulnak.
— Nehézséget okoz az a körülmény is, hogy a Qualitál

mintegy 40 fajta fémtömböt kénytelen gyártani, amellyel — igaz — a teljes igényskálát kielégíti.
— A szabványok módosítására törekednek (házi szabványaik már vannak); mind több alapötvözetet kívánnak gyártani; a nagyobb felhasználóknál a hulladéktömb felhasználását „népszerűsíteni" fogják. Napirenden van az alumíniumhulladékok kohászati feldolgozása fejlesztésének kérdése. A mostani szűkös viszonyok között is jelentős beruházást terveznek.
— A műszaki és a kereskedelmi feladatok összehangolására van szükség.

Dr. Mátsik György, a MÉH TRÖSZT vezérigazgatója *„A MÉH TRÖSZT és vállalatai tevékenysége a hasznosítható hulladékok begyűjtése területén, az alumíniumhulladékok begyűjtése és feldolgozásra előkészítés szervezése és problémái"* címen tartott előadást. Megállapításai:
— Mindenekelőtt a hulladékbegyűjtés általános jelenségeivel foglalkozott.
— Feltűnő, hogy a fejlett, ún. „gazdag" országok sokkal előbbre tartanak a hulladékok hasznosítása területén. Szemléletváltozásra van szükség vezetői szinten éppúgy, mint a szakembereknél és a lakosság körében. A hulladékhasznosítás társadalmi feladat, éppen ezért szoros kapcsolatokat építettek ki a Népfronttal, a KISZ-szel és az Úttörőszövetséggel.
— A közeljövő feladatai közé tartozik a szolgáltatás jellegű hulladékgyűjtés, például a lakótelepeken. A begyűjtést fokozni kívánják azzal is, hogy a kisebb forgalmú begyűjtőhelyeket szerződéses átvevőhelyekké alakítják át. Az első tapasztalatok szerint ez a begyűjtési forma jobban biztosítja pl. a szelektív gyűjtést.
— A begyűjtőhelyek alacsony szervezettségét érzékelteti az a körülmény, hogy a begyűjtött anyagokat ötször-hatszor kell megmozgatni.
— A gazdaságos hulladékbegyűjtés és hasznosítás megoldására helyes árpolitikára van szükség. A MÉHTRÖSZT például 1982. február 1-től jelentős mértékben növelte egyebek között a színesfém hulladékok felvásárlási árait is.
— Az export-tevékenységgel kapcsolatban hangsúlyozta, hogy egyes hulladékanyag féleségeket fejlettségünk mai színvonalán hazai körülmények között hatékonyan nehezen lehet feldolgozni.
— Egyre inkább ráterelődik a figyelem a kommunális hulladékokra. Ezeknek ésszerű begyűjtése egyetlen városunkban sincs megoldva. Az összes kommunális hulladéknak mintegy 70 %-a hasznosítható lenne. Valószínű, hogy az ún. „építőkocka" modell alkalmazható majd, amelynek keretében előbb a papírt, majd a fémet, a fát, a műanyagot stb. szelektálják a kommunális hulladékból. A gépesítésre is gondolnak MÉHTRÖSZT-nél: a bálázási tevékenység és az öntvények törése, pontosabban előkészítése területén terveznek intézkedéseket.

Gáncs Péter a Székesfehérvári Könnyűfémmű öntödei termelésirányítója *„Az alumíniumhulladékok forgalmazásának és felhasználásának rendszere, módszerei és gazdasági jelentősége a Székesfehérvári Könnyűfémműben"* címen tartott előadást. Megállapításai, tételei:
— A Fémmű fontos feladata az üzemben keletkezett alumíniumhulladékkal való célszerű gazdálkodás megoldása. Az ötvözőfémek nagy értékűek, éppen ezért nagy jelentősége van a hulladékok szelektív kezelésének. A célok elérésére megfelelő technológiai utasításokat dolgoztak ki. Végrehajtásukat folyamatosan ellenőrzik.
— Fontos célkitűzésük, hogy elkerüljék a hulladékok keveredését. Folyamatosan elemzik a vállalati fémforgalmat. Külső vállalattól is csak megfelelő hulladék vásárlását tervezik. Szennyezett hulladékok zavarják a termelőmunkát.
— Egységes megoldást javasol a hulladékok forgalmazására (például minden helyen egyformán alkalmazható típus-ládákat).

Az előadásokat követően a vitában kifejtették véleményüket a *Magyar Kábelművek*, az *Országos Anyag- és Árhivatal*, a *Pigment gyáregység*, a *Magyar Alumíniumipari Tröszt*, képviselői és az előadókhoz több kérdést intéztek.

Dr. Molnár Imre a MAT vezérigazgató helyettese összegezte a tanácskozás anyagát. Hangsúlyozta, hogy az ankét során az alumíniumhulladék kezelésének teljességére való törekvés domborodott ki. A vörösiszap felhasználásának megoldását nem lehet egyszerű feladatnak ítélni és valóban évtizedekre van még szükség addig, amíg mód lesz teljes értékűen felhasználni ezt a komplex nyersanyagforrást. Az érdekek egyeztetésével meg kell azonban találnunk a fejlődés lehetőségeit az alumíniumhulladékok begyűjtése, forgalmazása és felhasználása területén is. Már a felhasználó üzemeken belül is tapasztalhatók veszteségforrások, továbbá az, hogy nem használjuk ki teljes körűen a művi hulladékokat és az amortizációs hulladékokat. A fejlődésben az árrendszer fontos ösztönző. Egyetért azokkal a javaslatokkal, amelyek szerint az érdekeltek integrált együttműködésére van szükség az alumíniumhulladékok komplex felhasználása érdekében.

Befejezésül *Várhelyi Rezső*, a Kőbányai Könnyűfémmű igazgatója, az ankét elnöke a szemléletváltozás fontosságát hangsúlyozta. (*Dr. Galambos Sándor.*)

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

AZ ALUMINIUMIPAR HIREI

Az USA alumíniumhelyzete

Az *US Bureau of Mines* az Egyesült Államok alumíniumiparának 1981. évi tevékenységéről az alábbi értékelést készítette el: Az Egyesült Államok 1981-ben nettó alumínium importőrré vált, behozatala az 1980. évi 647 kt-ról 862 kt-ra (+33 %) nőtt, miközben az export volumene 1360 kt-ról 771 kt-ra esett vissza (—43 %). Az év folyamán a hazai alumíniumtermelő kapacitások 25 %-át állították le, amely 1180 kt/év kapacitást jelent. 1981-ben 4500 kt primér alumíniumot állítottak elő az ország alumíniumkohóiban (1980. évi adat 4630 kt), amely 4,3 %-kal marad el az előző év tényszámától. Négy alumíniumkohó teljes leállításra kényszerült a termelési költségek emelkedése miatt, amelyhez a kereslet csökkenése is párosult. A bauxit kitermelés is mérséklődött, 1550 kt-ról 1460 kt-ra (—6 %); a timföld export 1140 kt-ról 700 kt-ra esett vissza (—39 %).

A hazai timföldgyárak nyersanyagellátására 14 500 kt bauxitot vásároltak, amelynek 80 %-a Jamaikából, Guineából és Surinamból származott. A timföld import 3950 kt-t tett ki — 10 %-kal kevesebbet mint 1980-ban — fő szállítói Ausztrália és Jamaika voltak. (H. W.)

Metal Bulletin 1982. január 22.
BIKI 1982. február 2.

Profitcsökkenés az amerikai alumíniumiparban

Az alumínium iránti kereslet alacsony szintje, valamint a növekvő költségek, csökkenő árak közötti feszültség fokozódása az észak-amerikai alumíniumtermelők profitjának drámai csökkenéséhez vezetett 1981-ben, amely különösen a IV. negyedévi hanyatlás következménye:

Az ALCAN éves jövedelme 542 millió $-ról 264 millió $-ra esett vissza (különösen szembetűnő a csökkenés a IV. negyedéves adatok szembeállításakor: 125 millió $-ról 25 millió $-ra zuhant).

Az Alcoa 1981. évi jövedelme 470 millió $-ról 296 millió $-ra esett (a IV. negyedévben 103 millió $-ról 32 millió $-ra).

A Reynolds — az USA harmadik legnagyobb alumíniumkonszernje —, 1980. évi 180 millió $ adózás

utáni profitja 86,7 millió $-ra esett vissza, (IV. negyedévben 21 millió $ veszteséggel zárt, míg 1980. IV. negyedévében 35,5 millió $ nyereséget könyvelt el). (H. W.)

Metal Bulletin 1982. január 26.
Financial Times 1982. február 17.

Új alukohó indult Ausztráliában

1982. február elsején megkezdte termelését a *Boyne Smelters Co (Comalco 30 %, Kaiser Aluminium 20 %, Sumitomo Light Metal Industries 17 %, Kobe Steel, Mitsubishi Corp. Yoshida Kogyo 9—9,5 %, Sumitomo Alumínium Smelting Co 4,5 %) Boyne Island*-i alumíniumkohója. Az 1982. évi tervcél 40 kt, az 1984-re tervezett végkapacitás, amelyet a kohó éves lépésekben ér el, 206 kt. (H. W.)

Alumínium, 1982. 3. sz.

A schumeni alumíniumkombinát munkájáról

28-féle profilt gyárt a bulgáriai *Schumenben* lévő alumíniumkombinát. Az üzem műszaki együttműködést folytat az olasz *Volina Rovereto, Trieszt* céggel és Román Népköztársaság szakiparával. A közelmúltban indult a fóliagyártás 9 μm vastag termékkel. Tervezik az alumíniumprofilok színezésére új üzemrész létesítését. A schumeni üzemet bolgár és szovjet szakértők tervezték. A gépek egyrésze olasz gyártmány. (H. W.)

Alumínium, 1982. 3. sz.

Növekvő vanádiumigény várható

A tervezett nagy földgázvezetékek építése (Szibéria—Nyugat-Európa, Északi Tengeri Gázgyűjtővezeték, Alaszka—Kanada) jelentős vanádiumigény növekedést jelent. Egyedül a Szibéria—Nyugat-Európa gázvezetékhez 1000—1300 t vanádiumra lesz szükség, és ez az igény még a molibdénnel történő részleges helyettesítés figyelembevétele mellett sem változik lényegesen. Mivel a nemesacél helyzete biztatóbb a tömegáru kilátásainál, bízvást számítanak a nyugati gazdasági szakemberek a vanádiumigény tartós növekedésére. Az *NSZK Gazdaságkutató Intézete* (DIW), Berlin az 1980. évi 26,8 kt vanádium világfogyasztás után 1985-re 41,2 kt-t és 1990-re 46,2 kt igényt jósol, ami több mint 70 % növekedést jelent. A legnagyobb fogyasztó továbbra is az USA marad (22 %), ezt követi a Szovjetunió (20 %), Japán (12 %) és az NSZK (10 %). A jelenlegi nagy raktárkészletek miatt vanádiumhiánnyal nem kell számolni, de a termelők koncentráltsága átmeneti ajánlat visszafogást eredményezhet. A világ vanádiumtermelése 1980-ban a következőképpen oszlott meg: Dél-Afrika 33,3 %, Szovjetunió 29,4 %, USA 13,5 %, és Kínai Népköztársaság 11,2 %. (H. W.)

Stahl und Eisen, 1982. március 23.

Vanádium pakurából

A venezuelai *Vanadium Társaság* elnökének közlése szerint az ország nyersolajában lévő vanádium mennyiség elegendő a teljes világszükséglet fedezésére. A pakura olajtartalma általában 0,01 %, de az Orinoco vidékén kitermelt olajnál ez az érték 0,04—0,05 %. A kinyerésre kísérleti üzemet építettek. (H. W.)

Europa Chemie 1982. 8. sz.

Drámai növekedés az USA alumínium visszakeringetésben

1969-ben az USA-ban az alumínium csomagolóanyagokból (doboz, fólia) csupán 1800 t-t sikerült újrafeldolgozni, 1979-ben 202 kt volt a visszaadagolt mennyiség. A *Reynolds* cég felvásárló hálózata 1500 átvevővel dolgozik az USA-ban (beleértve Hawai-t, Washingtont, és Puerto Rico-t), a Bahama szigeteken és Kanadában. Ez a hálózat a *Reynolds Metals Co* közlése szerint 1980-ban 103 kt alumíniumhulladékot gyűjtött össze.

A járműipar hulladék alumínium begyűjtése az 1969. évi 90,7 kt-ról 1979-ig 289 kt-ra nőtt. 1985-re becslések szerint az USA gyűjtési körzetében 1179 kt alumíniumhulladék áll majd rendelkezésre szemben az 1979-ben az összes iparágakból begyűjtött 726 kt-val. A szakcégek becslése szerint 1980-ban közel 900 kt alumíniumhulladék nem került begyűjtésre, illetve újrafeldolgozásra. (H. W.)

Light Metal Age 1981. 7/8. sz.

A bauxithelyzet Guyanaban

Guyana legfontosabb ásványi exportterméke a bauxit, amelynek eladásából származó bevétel az ország éves export jövedelmének 40 %-át teszi ki. Az ország 1981. évi termelése kb. 30 %-kal maradt el a tervezettől, s a kohászati célú bauxitot kivéve alacsonyabb volt az 1980. évi termelési szintnél is. A következő táblázat az ország 1980. és 1981. évi termelési adatait mutatja:

Termék	1980. évi termelés (tény) kt	1981. évi (tény) kt	termelés tervezett kt
Kalcinált bauxit	601	514	735
Kohászati célú és szárított bauxit	543	640	919
Vegyi célú bauxit	428	335	400
Timföld	215	170	240

Mining Journal 1982. március 5.

Lassan javul az alumínium kereslet, elbocsátások Japánban

Az idén várhatóan 7 %-kal növekszik az alumínium iránti kereslet a nyugati világban az 1980-as évhez viszonyítva, bár az ipari termelés növekedése csak szerény méretű lesz — vélekedett előrejelzésében a francia *Pechiney Ugine Kuhlmann* (PUK) konszern alumíniumipari leányvállalata, az *Alumínium Pechiney* A cég mindenekelőtt arra alapozza prognózisát, hogy a felhasználó cégek némileg növelni fogják raktári készleteiket és, hogy emelkedik a fogyasztási cikkeket és háztartási eszközöket gyártó ipar részéről megnyilvánuló kereslet. Bár az elmúlt évben Franciaországban az alumínium iránti hazai kereslet 18 %-kal csökkent, ezt azonban ellensúlyozta a kivitel gyors növekedése, amelyet elősegített a hazai valutának a dollárral szembeni leértékelődése is.

A japán alumíniumipari vállalatok közül a Nippon Light Metal elbocsátásokkal és termelési kapacitásának csökkentésével igyekszik kilábalni az alumíniumipart sujtó válságból. A cég munkaerő állományának 10 %-át tervezi elbocsátani, valamint eláll az évi 62 kt alumínium gyártására alkalmas üzemének felépítésétől. A *Nippon* három évre szóló átszervezési programot dolgozott ki a gazdasági nehézségek áthidalására, ennek keretében 1984-ig teljesen fel akarják számolni a cég adósságait. A márciussal végződő pénzügyi évben a Nippon cég veszteségei az előzetes becslések szerint elérik a 10 milliárd jent, felhalmozódott adósságai pedig a 15 milliárd jent. (H. W.)

Hírügynökségek Gazdasági Hírei 1. évf. 10. szám

Tűztér automatikus ellenőrzése színes TV kamerával

A Hannoveri Vásáron mutatta be a *Siemens* cég K 46 típusú por és hő ellen védett mozgatóberendezéssel továbbá pneumatikus objektívhűtéssel ellátott színes ipari TV kameráját. A kamera 3 mm átmérőjű kémlelőnyílását a gyártó közlése szerint 2000 °C hőmérsékletű térbe is bevihetjük, amit a sűrített levegős lencsehűtőrendszer tesz lehetővé. A kamera jól alkalmazható erőművek kazánjainak, cement- és timföldgyárak forgókemencéinek, üveggyárak kádjainak és acélművek tolókemencéinek ellenőrzésére. Az ellenőrzés kiterjedhet a tüzelésre, a berendezések falazatának, a technológiai folyamatoknak és a betét ellenőrzésére. (Hasonló kamerát amerikai cégek az európai üvegiparban már több éve bemutattak.) (H. W.)

Siemens Information 1982. március

СОДЕРЖАНИЕ

Нандори, Д.—Йонаш, П.: **Улучшение качества чугунных отливок путем их легирования редкоземельными металлами** ..... С 241

Введением редкоземельных металлов в жидкий чугун достигаются значительные дегазация и десульфуризация. Улучшаются технологические и механические свойства отливок, снижается хрупкость чугуна. В одной технологической системе, в зависимости от метода легирования, имеется возможность для одновременного производства чугуна с пластинчатым и шаровидным графитом, а также и ковкого чугуна.

Дроссель, Г.: **Использование в литейном производстве вторичных алюминиево-кремниевых сплавов** ..... С 246

Использование вторичных алюминиевых сплавов затрудняется из-за колебания их качества. Исследовалось влияние различных факторов (химического состава, структуры и температуры литья) на механические и литейные свойства. На основе результатов исследования показано, что использование вторичных сплавов обеспечивает хорошие результаты только при определенном разбросе их параметров.

Сабо, Ж.—Лендел, К.: **Стабилизация химического состава чугуна и определение теплотехнических и энергетических параметров индукционной плавки** ..... С 252

Авторами излагаются вопросы установления химического состава чугуна, метода ввода важнейших легирующих элементов. Показаны металлургические и энергетические параметры, измеренные в индукционной тигельной печи промышленной частоты на Чепельском Чугуно- и Сталелитейном заводе при плавке, выдержке и перегреве чугуна.

CONTENTS

Nándori, Gy.—Jónás, P.: **The improvement of cast iron by alloying it with rare earths** ..... P 241

By alloying cast iron with rare earths an efficient desulphurization and deoxidation can be achieved. The casting and the mechanical characteristics of cast iron get better, the brittleness of the castings decreases. In the same technological system cast iron with lamellar or spheroidical graphite as well as malleable iron can be produced, depending on the method of alloying.

Drossel, G.: **The foundry workability of secondary Al—Si cast alloys** ..... P 246

The use of secondary Al-alloys is rendered more difficult by the fluctuation of their quality. It was examined how the different factors (composition, structure, casting temperature, etc.) take an effect on the mechanical and casting properties. According to the results of the examination secondary alloys can be used favourably too, if the main chararacteristics are kept between certain limits.

Szabó, Zs.—Lengyel, K.: **Adjustment of the composition of cast irons, determination of thermal and energetical parameters in induction melting** P 252

INHALT

Nándori, Gy.—Jónás, P.: **Die Amelioration des Gußeisens durch Legieren mit seltenen Erden** .....S 241

Durch Legieren mit seltenen Erden kann eine wirksame Entschwefelung und Desoxydation des Gußeisens erreicht werden. Die gießtechnologischen und mechanischen Eigenschaften des Gußeisens verbessern sich, die Sprödigkeit der Gußstücke nimmt ab. In demselben technologischen System kann — abhängig von der Art des Legierens — sowohl Gußesen mit lamellar-, bzw. mit spherolitischem Graphit, als auch Tempereisen hergestellt werden.

Drossel, G.: **Die gießtechnologische Verarbeitbarkeit von Aluminium-Silizium-Sekundärgußlegierungen** ..... S 246

Die Anwendung Aluminium-Sekundärgußlegierungen wird durch die Unbeständigkeit ihrer Qualität erschwert. Es wurde untersucht, wie die einzelnen Faktoren (Zusammensetzung, Struktur, Gießtemperatur, usw.) auf die mechanischen und gießtechnologischen Eigenschaften auswirken. Entsprechend den Ergebnissen der Untersuchungen können auch mit den Sekundärlegierungen gute Ergebnisse erreicht werden, wenn die wichtigsten Kennziffern zwischen gewissen Grenzen gehalten werden.

Szabó, Zs.—Lengyel, K.: **Die Einstellung der chemischen Zusammensetzung des Gusseisens und die Bestimmung der wärmetechnischen und energetischen Kennwerte beim Induktionsschmelzen** S 252

Die Verfasser machen die Einstellung der chemischen Zusammensetzung des Gusseisens bekannt, das in einem Induktionsofen erschmolzen wurde. Die metallurgischen und energetischen Kennziffer des Einschmelzens, der Überhitzung und des Warmhaltens, sowohl diejenige Erfahrungen, die mit dem Netzfrequenz-induktions-Tiegelofen der in der Eisen- und Stahlgießerei der Csepel-Werke in Betrieb gesetzt wurde, werden zusammengefasst.

Meten Tóth

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

SAJTÓ ÉS PROPAGANDA IRODA
MTESZ

115. ÉVFOLYAM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESULET LAPJA
BUDAPEST, 1982. DECEMBER HÓ

12

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület

a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége tagjának lapja

Szerkesztőség:
Budapest VI., Anker köz 1. I. em. 105.
Tel.: 427-386

TARTALOM

DR. KAPOLYI LÁSZLÓ: Hazánk nyersanyag- és energiaellátása megváltozott világgazdasági helyzetben — — — — — — — — — — — — — — — — 525

DR. SZEGEDI JÓZSEF: A karbonoxidáció néhány törvényszerűsége az oxigénes konverteres acélgyártásban — — — — — — — — — — — — — — — — 531

DR. TAKÁTS JÓZSEF: Fogaskoszorúk és fogaskerekek nikotrálása — — — — — — — — — 537

DR. T. SENKARA: A belső rekupáció néhány kérdése — — — — — — — — — — — 540

DR. ZSILINSZKY RUDOLF: A vaskohászati energiafelhasználás és energiaköltség kokszvegyészeti szempontból — — — — — — — — — — — — — — — — 543

Szükséges-e anyanyelvünk művelésének további folytatása *(Dr. Verő József)* 547

Hírek kohászati üzemeinkből — — — — — — — — — — — — — — 548

Beszámolók külföldi konferenciákról — — — — — — — — — — — 549

Egyesületi hírek — — — — — — — — — — — — — — — — 550

A Kohómérnöki Kar hírei — — — — — — — — — — — — — — 550

Lapunk múltjából — — — — — — — — — — — — — — — — 555

FÉMKOHÁSZAT

BÁRCZY PÁL—ROÓSZ ANDRÁS: Öntött fémes anyagok inhomogenitásának röntgendiffrakciós meghatározása 551

N. FJODOROV: A réz és rézötvözetek tulajdonságainak javítása hőkezeléssel és ötvözéssel 556

DR. SOMOSI ISTVÁN—DR. VITÉZ JÁNOS: A cink koncentrációjának változása a timföldgyártás egyes fázisaiban — — 560

Beszámolók külföldi konferenciákról — — — — — — — — — — — 564

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek — — — — — — — — — — 565

ÖNTÖDE

SZALAI GYULA: A kristályok deformációjának kialakulása és hatása a dermedő öntvényekben 193

ZANA DEZSŐ: Az öntödei anyaggazdálkodás racionalizálásának komplex programja — — 199

Hazai hírek — — — — — — — — — — — — — — — — — — 207

49. nemzetközi öntőkongresszus — — — — — — — — — — — — 208

Tanulmányút Jugoszláviában — — — — — — — — — — — — 212

Szakosztályi hírek — — — — — — — — — — — — — — — — 213

Műszaki és gazdasági hírek — — — — — — — — — — — — — — 215

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**
Szerkesztésért felelős: Óvári Antal. Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1—3.
Telefon: 221-825. Levélcím: Budapest, Pf.: 223.
Felelős kiadó: Siklósi Norbert igazgató.

82. 12. 1447 Révai Nyomda Egri Gyáregység, Eger. F. v.: Vilcsek János
Terjeszti: a Magyar Posta. Előfizethető: a hírlapkézbesítő postahivatalban és a Posta Központi Hírlap Irodában (KHI 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással, a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra
Külföldön terjeszti: a „Kultúra" Könyv- és Hírlap-külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafiók: 149. Megjelenik: havonként. Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank, 61 770. Egyévi előfizetés: 456,— Ft. Egyes példányok ára: 38,— Ft.

Index: 25 155 | HU ISSN 0005—5670

A Bányászati és Kohászati Lapok KOHÁSZAT 1982. évi tartalomjegyzéke

Cikkek szerzők szerinti csoportosítása

Altnéder János: Lehetőségek a hazai ipari kemencéink energiafogyasztásának csökkentésére — 331
Dr. Bacskai Antal: A véglapedző próba anyagának hatása az edzhetőségi sávára — — — — 158
Bacsó Nándor—Trampus Péter: Termovíziós vizsgálat melegfolyató tüske hőterhelésének meghatározására — — — — — — — — — — 43
Dr. Balogh András—Molnár András: Szóróhegesztéssel felrakott rétegek kötési szilárdsága — — 38
Becker László—Trampus Péter: Hőfáradás és a melegalakító szerszámok károsodása — — — 107
Darvas Zoltán: Fémek alakíthatósági diagramja sík feszültségi állapotban — — — — — — 34
Dernei László: Melegen hengerelt szélességszalag alakjának meghatározása — — — — — — 15
Farkas Sándor: Energiatakarékos hengermű kemencekonstrukciók — — — — — — — 392
Farkas István: Vas- és acélolvasztás az USA UHP-ívkemencéiben — — — — — — — 404
Fehérvári Attila: Szerkezeti acélok és hegesztési varratainak kompatibilitása — — — — — 22
Dr. Gábor Béla—Dr. Báder Imre—Dr. Bereczki László: A szennyezőanyagok koncentrációviszonyai a hazai kohászati recirkulációs hűtővízrendszerben — — — — — — — — — — — 112
Dr. Gábor Béla: Energiatakarékossági lehetőségek a hengerművekben — — — — — — 389
Dr. Gémes Ferenc: A számítástechnika alkalmazása a hengerművekben — — — — — — 386
Gönczi Pál: A zsugorítmány bázikusságának hatása minőségét meghatározó néhány fontos tulajdonságára — — — — — — — — — — 144
Dr. Grega Oszkár: Az acélhulladék-oldás jellemzőinek meghatározása folyékon nyersvasfürdőben 477
Dr. Hanák János—Kőhalmi Kálmán: A gyártmány- és gyártásfejlesztés eredményei a Dunai Vasműben — — — — — — — — — — 485
Dr. Herendi Rezső: A szabályozott hőmérsékletű hengerlés hatása az 52C minőségű acélok mechanikai tulajdonságaira — — — — — — — 244
Hodvagner Katalin és mtsai: Szerszámacélok hőkezelése vákuumkemencékben — — — — — 327
Jung János—Kiss László: A Lenin Kohászati Művek új Kombinált Acélművében szerzett üzemi tapasztalatok — — — — — — — — — 237
Dr. Kapolyi László: Hazánk nyersanyag- és energiaellátása megváltozott világgazdasági helyzetben 525
Dr. Kapros Tibor Rúdszerű anyagok hevítése mesterséges konvekcióval — — — — — — 11
Gerald Kasper: Szabadalompolitika a VOEST—-ALPINE-nél — — — — — — — — — — 101
Dr. Koroknai Ákos: Az ipartörténetírás forrásai 30
Kuslits Tibor: A másodlagos energiaforrások hasznosítása a Dunai Vasműben — — — — 189
Kuslits Tibor: A fajlagos energiafelhasználás csökkentése energitakarékos eljárások alkalmazásával a Dunai Vasmű metallurgiai üzemeiben 429
Lócsyné—Fülöp József—Lócsy Lóránd: Szilárd betétes SM acélgyártási eljárás energetikai vizsgálata — — — — — — — — — — 1
L. Lukac: Magnezittéglák építési viszonyainak elemzése — — — — — — — — — — — 26
Marosváry László: Técsey Ferenc a diósgyőri hengerde üzemvezetője — — — — — — — 141
Molnár László és mtsai: Menetbordás betonacélok gyártása — — — — — — — — — 336
Dr. W. Neidel—Dr. R. Sontag: Hőátadás számítása lángtüzelésű égőkamrákban az áramlási és kiégési mező figyelembevételével — — — — 400
Óvári Antal: A vaskohászati gyártmánystruktúra történeti fejlődése — — — — — — — — 6
Popov—Kacevica—Pirogov—Szmoljarenko: Korszerű acélgyártó ívkemencék mutatói, szerkezete és működése — — — — — — — — — — 481
Dr. Sass Lajosné—Dr. Tömpe László: Gáz- és olajtüzelésű izzító kovácskemencék energetikai vizsgálata — — — — — — — — — 322
Stark Bertalan—Haller János: Tüzelőanyag megtakarítási lehetőségek meglevő gáztüzelésű izzító és hőkezelő kemencékben kis költségráfordítással — — — — — — — — — — 253
Dr. Wladislaw Sabela—Czeslaw Mitysik: A kohókoksz forró állapotban való minősítésének módszere — — — — — — — — — — 195
Szakos Lukács: Salakhányó feldolgozása a Dunai Vasműben — — — — — — — — — 489
P. S. Salamon: Az ívkemence szerepe a változó nyersanyaghelyzetben — — — — — — — 147
Dr. Szegedi József: Az oxigénes konverteres acélgyártás fuvatásának fizikai törvényszerűségei — 381

Dr. Szegedi József: A karbonoxidáció néhány törvényszerűsége az oxigénes konverteres acélgyártásban — — — — — — — — — — 531
Dr. T. Srenka: A belső rekuperáció néhány kérdése — — — — — — — — — — — 540
Szilvássy Csaba: A vegyi összetétel hatása az R6-os gyorsacél melegalakíthatóságára — — — 441
Szolcsányi György—Vass Lajos: Egy matematikai-statisztika módszer alkalmazása a kohászati gyártás és gyártmányvizsgálatban — — — — — 161
Dr. Takáts József: Fogaskoszorúk és fogaskerekek nikotrálása — — — — — — — — — 537
Dr. Tardy Pál: A zárványosság komplex vizsgálatának eredményei a kutatásban és a gyakorlatban — — — — — — — — — — — 153
Uray Mártonné—Dr. Káldor Mihály: Termomechanikus módszerek a meleghengelésben — — 494
Varga András: Számítógéppel segített konverteres acélgyártás — — — — — — — — 197
Dr. Verő Balázs: és mtsai: A VIDIMET képelemző berendezések — — — — — — — 201
Dr. Voith Márton: A hidegszalaghengerlés technológiájának optimalizálása — — — — — 93
Dr. Zsilinszky Rudolf: A vaskohászati energiafelhasználás és energiaköltség kokszvegyészeti szempontból — — — — — — — — — — 543

Fémkohászat

P. N. Alentov: A nyersanyag felhasználás gazdaságosságának problémái a rézkohászatban — — 510
Barák Imre: Javított tulajdonságú ötvözetlen és ötvözött alumínium vezetékhuzalok — — — 362
Dr. Báder Imre—Dr. Sulyok András: Rézolvadék oldott oxigéntartalmának elektrokémiai úton történő meghatározása — — — — — — — 85
Bárczy Pál—Roósz András: Öntött fémes anyagok inhomogenitásának röntgendiffrakciós meghatározása — — — — — — — — — 551
Dr. Csák József—Tóth Géza: Az alumíniumfeldolgozás korszerűsítése és bővítése a Székesfehérvári Könnyűfémműben — — — — — — — 174
Csutkay Jenő és mtsai: A vörösiszap tárolása és felhasználása — — — — — — — — — 128
Dékány Endre: A maximális redukciók meghatározása alumínium huzalok húzásakor — — — 264
Fauszt Anna—Dr. Verő Balázs: Ólomakkumulátor rácsövezeteinek fémtani és technológiai sajátosságai — — — — — — — — — — 514
N. Fjodorov: A réz és rézötvözetek tulajdonságainak javítása hőkezeléssel és ötvözéssel — — — 556
Gimesi Elemér—Szarka János: Új hideghengerlési kapacitás létesítése a Székesfehérvári Könnyűfémműben — — — — — — — — — 82
Gróf Tamás—Balázs Tamás—Komjáthy István: Korszerű technológiák a fémszalaggyártásban — 65
Hajnal János—Kolak, M.—Catovic, F.: Szigetelő műanyagok alkalmazásának lehetősége vörösiszap tárolásakor — — — — — — — — — — 222
Dr. Hegedűs Zoltán: Amorf fémek — — — — 181
Dr. Hegedűs Zoltán: Faller Károly metallográfiai munkássága — — — — — — — — — 359
Dr. Horváth Zoltán—Dr. Czeke Arisztid: A rézszínporban levő kísérő fémek viselkedése az újabb pirometallurgiai eljárásoknál — — — — — 458
Dr. Juhász Ádám: 25 éves a KGST Fémkohászati Együttműködési Bizottsága — — — — — — 356
Dr. Kapolyi László: Az alumíniumipar várható fejlődése és az emberi környezet — — — — 123
Láng György—Veres Gergely: A timföld technológia és energitellátás rendszereinek illesztése — 417
Laár Tiborné—Csanádi Andrásné—Imre Aladárné: Szemcsefinomítási kutatási eredmények áttekintése — — — — — — — — — — 421
Limpár István—Kovács Kálmán: Hengerelt termékek sikkifekvésének javítása utólagos egyengetéssel — — — — — — — — — — 269
Dr. Lőcsei Béla: Mikrokristályos korund előállítása bauxitból — — — — — — — — — — 177
Dr. Mosóczy Ferenc: Az önsülő anódmassza hatékony alumíniumkohászati felhasználását meghatározó tényezők — — — — — — — — 74
S., Pavicevic—S., Vulic: Az alumínium-gáztalanítás módszerének hatása az emberi környezetre — 226
Dr. Somosi István—Dr. Vitéz János: A cink koncentrációjának változása a timföldgyártás egyes fázisaiban — — — — — — — — — — 560
Südi Zoltán: Energiaveszteségek hasznosítása az alumíniumoxid olvasztó ívekemencében — — 414
Steiner János: A korszerű timföldgyárak gépi berendezései az ülepítő és keverő-kalcináló vonalon 69
Szablyár Péter: Anyag- és energiamegtakarítás az olvadt alumínium közúti szállításával — — 219
Szabó Lajos—Bezzegi Pál: Hűtő-kenőolajok kifejlesztésének és kiválasztásának szempontjai alumínium nagyteljesítményű hengerléséhez — — 506
Dr. Sziklavári Károly: Az Al_2—O_2Cl_2—C-rendszer egyensúlyi viszonyainak vizsgálata — — — 78
D. Sikic: Az elektrolizáló kádak üzemének korszerűsítése az anódeffektus előrejelzése és kioltása révén — — — — — — — — — — 470
Dr. Zsémboki László: A pénzverészet oktatásának történet — — — — — — — — — — 274

Cikkek szakágazatok szerinti jegyzéke

I. Metallurgiai, nyersvas- és acélgyártás

Szilárd betétes SM acélgyártási eljárás energetikai vizsgálata. *Lócsyné—Fülöp J. Lócsy L.* — — 1
A zsugorítmány bázikusságának hatása minőségét meghatározó néhány fontos tulajdonságára. *Gönczi Pál* — — — — — — — — — — — 144
Az ívkemence szerepe a változó nyersanyaghelyzetben. *P. S. Salomon* — — — — — — — 147
A kohókoksz forró állapotban való minősítésének módszere. *Dr. Wladislaw Sabela—Czeslaw Matysik* 195
Számítógéppel segített konverteres acélgyártás. *Varga András* — — — — — — — — — 197
A Lenin Kohászati Művek új Kombinált Acélművében szerzett üzemi tapasztalatok. *Jung János—Kiss László* — — — — — — — — 237
Az oxigénes konverteres acélgyártás fuvatásának fizikai törvényszerűségei. *Dr. Szegedi József* — 381
Vas- és acélolvasztás az USA UHP-kemencéiben. *Farkas István* — — — — — — — — — 404
Az acélhulladék-oldás jellemzőinek meghatározása folyékony nyersvasfürdőben. *Dr. Grega Oszkár* — — — — — — — — — — — 477
Korszerű acélgyártó ívkemencék mutatói, szerkezete és működése. *Popov—Kacevica—Pirogov—Szmoljarenko* — — — — — — — — — 481
Salakhányó feldolgozása a Dunai Vasműben. *Szakos Lukács* — — — — — — — — — 489
A karbonoxidáció néhány törvényszerűsége az oxigénes konverteres acélgyártásban. *Dr. Szegedi József* — — — — — — — — — 531

II. Alakítás, hengerlés, kovácsolás

A vaskohászati gyártmánystruktúra történeti fejlődése. *Óvári Antal* — — — — — — — 6
Melegen hengerelt szélességszalag alakjának meghatározása. *Dernei László* — — — — — — 15
A hidegszalaghengerlés technológiájának optimalizálása. *Dr. Voith Márton* — — — — — — 93
A szabályozott hőmérsékletű hengerlés hatása az 52C minőségű acélok mechanikai tulajdonságaira. *Dr. Herendi Rezső* — — — — — — — — 244
Menetbordás betonacélok gyártása. *Molnár László* és mtsai — — — — — — — — — — 336
A gyártmány- és gyártásfejlesztés eredményei a Dunai Vasműben. *Dr. Hanák János—Kőhalmi Kálmán* — — — — — — — — — — 485

III. Anyagvizsgálat

Fémek alakíthatósági diagramja sík feszültségi állapotban. *Darvas Zoltán* — — — — — — 34

Szóróhegesztéssel felrakott rétegek kötési szilárdsága. *Dr. Balogh András—Molnár András* — — 38
Termovíziós vizsgálat melegfolyó tüske hőterhelésének meghatározására. *Bacsó Nándor—Trampus Péter* — — — — — — — — — — — 43
Hőfáradás és a melegalakító szerszámok károsodása. *Becker László—Trampus Péter* — — — 107
A zárványosság komplex vizsgálatának eredményei a kutatásban és a gyakorlatban. *Dr. Tardy Pál* — — — — — — — — — — — — 153
A védőlapedző próba anyagának hatása az edzhetőségi sávra. *Dr. Bacskai Antal* — — — — 158
Egy matematikai-statisztikai módszer alkalmazása a kohászati gyártás- és gyártmányvizsgálatban. *Szolcsányi György—Vass Lajos* — — — — — 161
A VIDIMET képelemző berendezések *Dr. Verő Balázs* és mtsai — — — — — — — — — — 201
A vegyi összetétel hatása az R6-os gyorsacél melegalakíthatóságára. *Szilvássy Csaba* — — — 441
Termomechanikus módszerek a meleghengerlésben. *Uray Mártonné—Dr. Káldor Mihály* — — 494

IV. Egyéb műszaki és közgazdasági témák

Rúdszerű anyagok hevítése mesterséges konvekcióval. *Dr. Kapros Tibor* — — — — — — 11
Szerkezeti acélok és hegesztési varratainak kompatibilitása. *Fehérvári Attila* — — — — — — 22
Magnezittéglák építési viszonyainak elemzése. *L. Lukac:* — — — — — — — — — — — 26
Az ipartörténetírás forrásai. *Dr. Koroknai Ákos* 30
Szabadalompolitika a VOEST—ALPINE-nél. *Gerald Kasper* — — — — — — — — — — 101
A szennyezőanyagok koncentrációviszonyai a hazai kohászati recirkulációs hűtővíz-rendszerben. *Dr. Gábor Béla—Dr. Báder Imre—Dr. Bereczki László* — — — — — — — — — — 112
Técsey Ferenc a diósgyőri hengerde üzemvezetője. *Marosváry László* — — — — — — — — 141
A másodlagos energiaforrások hasznosítása a Dunai Vasműben. *Kuslits Tibor* — — — — — 189
Tüzelőanyag megtakarítási lehetőségek meglevő gáztüzelésű izzító és hőkezelő kemencékben kis költségárfordítással. *Stark Bertalan—Haller János* 253
Ünnepi közgyűlés az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület alapításának 90. évfordulóján *(PS—OA)* — — — — — — — — 285
Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület 70. küldöttközgyűlése *(PS—OA)* — — 305
Gáz- és olajtüzelésű izzító kovácskemencék energetikai vizsgálata. *Dr. Sass Lajosné—Dr. Tömpe László* — — — — — — — — — — — 322
Szerszámacélok hőkezelése vákuumkemencében *Hodvagner Katalin* és mtsai — — — — — 327
Lehetőségek a hazai ipari kemencéink energiafogyasztásának csökkentésére. *Altnéder János* — 331
A számítástechnika alkalmazása a hengerművekben. *Dr. Gémes Ferenc* — — — — — — — 386
Energiatakarékossági lehetőségek a hengerművekben. *Dr. Gábor Béla* — — — — — — 389
Energiatakarékos hengermű kemencekontsrukciók. *Farkas Sándor* — — — — — — — — — 392
Hőátadás számítása lángtüzelésű égőkamrákban az áramlási és kiégési mező figyelembevételével. *Dr. W. Neidel—Dr. R. Sontag* — — — — — 400
A fajlagos energiafelhasználás csökkentése energiatakarékos eljárások alkalmazásával a Dunai Vasmű metallurgiai üzemeiben. *Kuslits Tibor* — 429
Fogaskoszorúk és fogaskerekek nikotrálása. *Dr. Takáts József* — — — — — — — — — — 537
A belső rekuperáció néhány kérdése. *Dr. T. Senkara* — — — — — — — — — — — — 540
Hazánk nyersanyag- és energiaellátása megváltozott világgazdasági helyzetben. *Dr. Kapolyi László* 525
A vaskohászati energiafelhasználás és energiaköltség kokszvegyészeti szempontból. *Dr. Zsilinszky Rudolf* — — — — — — — — — — 543

Kisebb közlemények

Állandó rovatok

A Kohómérnöki Kar hírei 120, 169, 255, 410, 453, 501, 550
Beszámolók konferenciákról — — 53, 344, 399, 502
Beszámolók külföldi konferenciákról és tanulmányutakról — — 59, 119, 168, 210, 218, 349, 455, 504, 549
Egyesületi hírek — 51, 117, 165,217, 257,343, 409, — — — — — — — — — — — — — 497, 550
Halálozás: *Dr. Vargha Kálmán* — — — — 121
Ferling József — — — — — 173
Heinrich József — — — — — 345
Éles László — — — — — 346
Dr. Szeppelfeld Sándor — — — 412
Simon Béla — — — — — — 504
Hegymegi László — — — — 505
Könyvismertetés — — — — 122, 218, 355, 412, 550
Kitüntetés: *Dr. Nagy Zoltán* — — — — — — 454
Műszaki és gazdasági hírek 63, 170, 214, 262, 347, — — — — — — — — — — — — 456, 502
Szabványosítási hírek 173, 5. BIII., 348, 457, 505, 513
Üzemi hírek — — — — 218, 353, 399, 411, 500, 548
1982. évi nívódíj pályázati felhívás 4. BIII, 10. BIII.
Emlékezés: *Balázs István* — — — — — — 121
Árkos Frigyes — — — — — — 413
Értesítés — — — — — — — — — 10. BIII
Statisztika — — — — — — — — 157, 457
Lapszemle — — — — — — — — — 352
Agricola elsőkiadások — — — — — — — 216
Döntés az 1981. évi pályázatokról és cikkjutalmakról — — — — — — — — — — 256
Hozzászólás a *Schmidt—Hantó* cikkhez *(Wiedner N.)* — — — — — — — — — — 451
A KGST-tagországok együttműködése — — — 62
Lapunk múltjából — — — — — — — — 555

Fémkohászat-rovat

Állandó rovatok

Beszámoló külföldi tanulmányutakról és konferenciákról — — — — — — — — 233, 474, 564
Beszámoló konferenciákról — — 138, 186, 361, 377
Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek 90, 139, — — — — — — — — 235, 281,370, 427, 523, 565
Halálozás: *Berkes Gyula* — — — — — — 280
Orosz Miklós — — — — — — 368
Németh Lajos — — — — — — 466
Szakosztályi hírek — — 92, 135, 232, 369,426, 473, 522
Szabványosítási hírek — — — 369, 476, 513, 568
Hazai iparági hírek — — — — — 185, 234, 367
Könyvismertetés — — — — — 138, 234, 281, 370
Személyi hírek — — — — — — — — 234
Kitüntetés — — — — — — — — — — 368
Közlemény — — — — — — — — 9/BIII
Felhívás — — — — — — — — — 7—8/BIII
Faller Károly munkásságáról — — — — — 475

Betűrendes névmutató

Altnéder János — — — — 331
Dr. Bacskai Antal — — — 158
Bacsó Nándor — — — — 43
Dr. Balogh András — — — 38
Dr. Báder Imre — — — — 112
Dr. Bereczki Lászl. — — — 112
Becker László — — — — 107
Darvas Zoltán — — — — 34
Dernei László — — — — 15
Farkas István — — — — 404
Farkas Sándor — — — — 392
Fülöp József — — — — 1
Fehérvári Attila — — — — 22
Dr. Gábor Béla — — — 112, 389
Dr. Gácsi Zoltán — — — — 327
Dr. Gémes Ferenc — — — 386
Gönczi Pál — — — — 144
Dr. Grega Oszkár — — — 477
Haller János — — — — 253
Dr. Hanák János — — — 485
Dr. Herendi Rezső — — — 244
Hodvagner Katalin — — — 327
Jung János — — — — — 237
Kacevica — — — — — 481
Dr. Kapolyi László — — — 525
Dr. Kapros Tibor — — — 11
Kasper, G. — — — — — 101
Dr. Káldor Mihály — — — 494
Kiss László — — — — — 237
Dr. Koroknai Ákos — — — 30
Kőhalmi Kálmán — — — 485
Kuslits Tibor — — — 189, 429
Lányi Miklós — — — — 201
Lócsy Lóránd — — — — 1
Lócsyné Bondor Katalin — — 1
Lukac, L. — — — — — 26
Marczis Gáborné — — — 336
Marosváry László — — — 141
Matysik, Cz. — — — — — 195
Molnár András — — — — 38
Mokri Pál — — — — — 336
Molnár László — — — — 336
Dr. Neidel, W. — — — — 400
Óvári Antal — — — — — 6
Eördögh Imre — — — — 201
Pirogov — — — — — 481
Popov — — — — — — 481
Réti Tamás — — — — — 201
Dr. Sass Lajosné — — — 322
Stark Bertalan — — — — 253
Szemmelveisz Tamás — — 327
Szmoljarenko — — — — 481
Dr. Sontag, R. — — — — 400
Trampus Péter — — — 43, 107
Dr. Sabela, W. — — — — 195
Szakos Lukács — — — — 489
Salomon, P. S. — — — — 147
Dr. R. Sontag — — — — 400
Dr. Szegedi József — — 381 531
Dr. Senkar, T. — — — — 540
Szmoljarenko — — — — 481
Szilvássy Csaba — — — — 441
Szolcsányi György — — — 161
Dr. Takáts József — — — 537
Dr. Tardy Pál — — — — 153
Dr. Tömpe László — — — 322
Uray Mártonné — — — — 494
Varga András — — — — 197
Vass Lajos — — — — — 161
Dr. Verő Balázs — — — — 201
Dr. Verő József — — — — 547
Dr. Voith Márton — — — 93
Dr. Zsilinszky Rudolf — — 543

Fémkohászat

Alentov, P. N. — — — — 510
Balázs Tamás — — — — 65
Barák Imre — — — — — 362
Dr. Báder Imre — — — — 85
Bárczy Pál — — — — — 551
Bezzegi Pál — — — — — 506
Dr. Czeke Arisztid — — — 458
Csanádi Andrásné — — — 421
Catovic, F. — — — — — 222
Dr. Csák József — — — — 174
Csutkay Jenő — — — — 128
Dékány Endre — — — — 264
Fauszt Anna — — — — 514
Fjodorov, N. — — — — — 556
Gimesi Elemér — — — — 82
Gróf Tamás — — — — 65
Hajnal János — — — — 222
Dr. Hegedűs Zoltán — — 181 359
Dr. Horváth Gyula — — — 128
Dr. Horváth Zoltán — — — 458
Imre Aladár — — — — — 421
Dr. Juhász Ádám — — — 356
Kacsó Lajosné — — — — 128
Dr. Kapolyi László — — — 123
Kolak, M. — — — — — 222
Komjáthy István — — — 65
Kovács Kálmán — — — — 269
Lang György — — — — 417
Laár Tiborné dr. — — — 421
Limpár István — — — — 269
Dr. Lőcsei Béla — — — — 177
Molnár András — — — — 128
Dr. Mosóczy Ferenc — — — 74
Pavicevic, S. — — — — 226
Roósz András — — — — 551
Sikic, D. — — — — — — 470
Dr. Somosi István — — — 560
Südi Zoltán — — — — — 414
Dr. Sulyok András — — — 85
Steiner János — — — — 69
Szablyár Péter — — — — 219
Szabó András — — — — 128
Szarka János — — — — 82
Szabó Lajos — — — — — 506
Dr. Sziklavári Károly — — 478
Tóth Géza — — — — — 174
Varga László — — — — 128
Veres Gergely — — — — 417
Dr. Verő Balázs — — — — 514
Vulic, S. — — — — — — 226
Dr. Vitéz János — — — — 560
Dr. Zsámboki László — — — 274
Dr. Zsigmond György — — 128

СОДЕРЖАНИЕ

Карои, Л.: **Энергетичнское снабжение и ресурсы сырья в ВНР в изменившихся условиях мирового рынка** ..... С 525

Характиристика стратегии хозяйствования энергией и сырьём. Некоторые вопросы селективного развития хозяйства. Закономерности использоьания отечественных природных источников. кономические вертикали. Связь между угледобывающей и металлургической промышленностью. Отечественные источники электрической энергии.

Сегеди, Й.: **Некоторые закономерности окисления карбона при кислородно конверторном сталеплавлении** ..... С 531

Анализ дотрания СО, образующегося при первычной оксидации карбона. Влияние догорания: *Щ*1%/т стали дает возможность на обработку *Щ*3,59 кг добавочного металлолома. Влияние скорости оксидации карбона на производительность. Продолжительность интервалов двутья.

Такач, Й.: **Никетрация шестерни и зубчатого венца** ..... С 537

Уже один год работает никетрирующее оборудование фирмы ИПШЕН на Венгерском Вагоно и Машиностроительном Заводе. Свойства обработанных образцоб удовлетворяют технологическим и конструкционным требованиям. Способ является простым и экономичным, его использовачие соотвествует нормам защиты природной среды.

Шенкара, Т.: **Некоторые аспекты внутренней рекуперации** ..... С 540

С удачным выбором конструкции печи и фурменных материалов можно получить все преимущества внутренней рекуперации. Рост производства и сбережение топлива может составить 15—30% в зависимости от типа печи.

Жилински, Р.: **Использование энергии и затраты на неё в чёрной металлургии с точки зрения химии кокса** ..... С 543

Целесообразность разработки такого метода определения качества кокса, который наряду с удельным расходом кокса способен обеспечить оптимальные затраты на кокс в доменном производстве.

Барци, П.—Роос, А.: **Определение негомогенности от литого металла методом рентгенной дифракции** ..... С 551

По результатам измерений, проведенных с помощью Cu-Sn рентгенодифракционных рефлексов, релативная ошибка количественного анализа составляет 15%. Преимущество этого метода заключается в том, что по сравнению с микрозондированием этот метод характеризует количество исследуемого материала на 5—6 порядков выше.

Федоров, В. Н.: **Коррекция свойств меди и медных сплавов с термообработкой и легированием** С 556

Металлы и их сплавы ещё не нашли все возможные свои примемения, сегодня и в будущем можно ожидать открытие ряда новых свойств. В этом процессе наиболее важную роль играют разработка новых сплавов и термообработка при непривычных условиях.

Шомоши, И.—Витез, Ъ.: **Изменение концентрации цинка в определенных стадиях производства глинозёма** ..... С 560

Авторы исследовали закономерности содержания цинка в системах боксит-щелочной алюминатный раствор и щелочной алюминатный раствор глинозём. Для последней установили математическую зависимость. В Байеровском круговом процессе равновестная концентрация цинка устанавливается в одном цикле, ликвация исключена. У других примесей этого не наблюдается.

CONTENTS

Kapolyi, L.: **Provision of our country with raw-materials and energy in the altered situation of world economy** ..... P 525

Main characteristics of our strategy of economies with rawmaterials and energy. Some problems of selective developing economy. Some rules of utilising natural sources existing at home. Esonomic vertica. Connection of our coal mining with metallurgy. Our source sof electric energy.

Szegedi, J.: **Some regularities in the oxydation of carbon in the steel producing oxygen converter** ... P 531

Examination of after-burning of CO formed in the primary period oxydation. The effect of secondary burning: 1 p. c. more carbon in 1 ton of steel enables to work up futher 3, 59 kg more scrap. The effect of the velocity of oxydation of carbon upon productivity. Time required by the periods of blowing.

Takáts, J.: **Nicrotriding cog-wheels** ..... P 537

The Ipsen nicotriding apparature began operation in a Hungarian work fabricating waggons and machines a year ago. The properties of the treated parts fulfill the technologieal and constructional requirements. The treatment itself is simple and economic in comparison to nitriding process in salt baths; environmental damages are perfectly avoided.

T. Senkara: **Some aspects of inner recuperation** .. P 540

The advantages deriving from inner recuperation can be asserted by adequate furnace construction end proper selection of bricks. The inscese in output and fuel economy 15—30 %, depending on the type of furnace.

Zsilinszky, R.: **Consumption and costs of energy in the ferrous metallurgy as seen by coke chemits** ..... P 543

It would be advantageous to develop a method to express the value of coke by the use of which one could be certain that the coke costs have their optimum value, when pigiron is produced with a given specific coke consumption.

Bárczy, P.—Roósz, A.: **Ă-ray diffractometric determination of inhomogenities at cast metallic materials** ..... P 551

There were Cu—Sn alloys examined. The relative error at the quantitative evaluation of the measurement made by X-ray diffractometric reflection was 15 %. The advantage of this method lies in comparison with the microsouding method in the fact, that the characterized quantity of material is about by 5—6 order bigger, than it was at the other method.

Fjodorov, V. N.: **The improvement of the properties of copper and copper alloys by alloying and by heat treatment** ..... P 556

The reserves in the possibilities of using metals and their alloys are not all exhausted. One has to reckon with the fact, that new properties will be discovered at present and in the future. At the development of new properties the forming of new, modern alloys and the heat treatment under special circumstances play the most important role.

Somosi, I.—Vitéz, J.: **The change of the Zn-concentration in the various phases of the alumina production** ..... P 560

The relation between the Zn-contents of the bauxite, that of the lyes circulated and that of the produced alumina was investigated. In opposition to the other impurities of the lye achieves the concentration of Zn already during the first cycle the equilibrium value. The Zn-content of the lye cannot be raised further.

INHALT

Szegedi, J.: **Einige Gesetzmässigkeiten der Karbonoxydation in der Stahlerzeugung in Sauerstoff-Konvertern** ..... S 531

Die Untersuchung der Nachverbrennung des bei der Primäroxydation sich bildenden Kohlenoxydes. Als Wirkung der Nachverbrennung wird eine Mehrverarbeitung von Stahlschrott ermöglicht. Die Wirkung der Geschwindigkeit der Karbonoxydation auf die Produktivität. Der Zeitbedarf der Blasperioden.

Takáts, J.: **Das Nitrieren von Zahnrädern und Zahnkränzen** ..... S 537

Die Ipsen-Nitriereinrichtung arbeitet seit einem Jahr in der Ungarischenen Waggon- und Maschinenfabrik zu Győr. Die Eigenschaften der behandelten Werkstücken befriedigen die technologischen und Konstruktions-Vorschriften. Das Verfahren ist einfach und wirtschaftlich im Vergleich zum Nitrieren im Salzbad. dabei ist die Umweltverschmutzung vermeidbar.

Kapolyi, L.: **Die Rohstoff- und Energieversorgung unseres Landes in der geänderten weltwirtschaftlichen Lage** ..... S 525

Kennzeichnung unserer Strategie in der Energie- und Rohstoffwirtschaft. Fragen der sllektiven Wirtschaftsetnwicklung. Die Gesetzmässigkeiten der Inanspruchnahme der einheimischen natürlichen Kraftquellen. Die vertikalen Wirtschaftssysteme. Die Verbindung des Bergbaues und des Hüttenwesens. Die Quellen der elektrischen Energie.

Zsilinszky, R.: **Energieverbrauch und Energiekosten der Eisenhütteninduslrie aus dem Gesichtspjnkt der Kokschemie** ..... S 543

Zwackmässig ist die Ausarbeitung einer Wertmessungsmethode für die Koksqualität. Die Methode soll die optimalen Kokskosten der Roheisenerzeugung bei gegeben spez. Koksverbrauch sichern.

T. Senkara: **Einige Fragen der inneren Recuperation** ..... S 540

Durch entsprechende Ofenkonstruction und durch die Auswahl des geeigneten Mauer werstoffes können die Vorteile der inneren Recuperation zur Geltung gebrach werden. Leistungserhöhung und die Ersparung an Heizmitteln betragen aghängend von Ofentyp 15—30 %.

Bárczy, P.—Roósz, A.: **Röntgendiffraktometrische Bestimmung der Inhomogenitäten von gegossenen metallischen Materialien** ..... S 551

Es wurden Cu—Sn Legierungen untersucht. Der relative Fehler der quantitativen Auswertung der mittels röntendiffraktometrischer Reflexion durchgeführten Messungen war 15 %. Der Vorteil dieser Methode liegt im Vergleich mit den mit einer Mikrosonde ermittelten Werten darin, dass die charakterisierte Materialmenge in diesem Falle um 5—6 Grössenordnung grösser wird.

Fjodorov, V. N.: **Die Verbesserung der Eigenschaften des Kupfers und der Kupferlegierungen durch Wärmbehandlung und Legierung** ..... S 556

Die Anwendungsreserven der Metallen und deren Legierungen sind durchaus nicht erschöpft. Neue Eigenschaften werden auch gegenwärtig und acuh ein der Zukunft immer endeckt. Bei der Erschaffung der neuen Eigenschaften spielen die Bildung von neuartigen Legeirungen und die unter speziellen Umständen durgeführte Wärmebehand lung die wiehtigsten Rollen.

Somosi, I.—Vitéz, J.: **Die Veränderung der Zinkkonzentration in den verschiedenen Phasen der Tonerdefabrikation** ..... S 560

Der Zusammenhang zwischen den Zinkgehalten des Bauxites, der Aluminatlauge und der Tonerde wurde untersucht. Im Gegensatz zu den anderen Verunreinigungen der Aluminatlauge erreicht die Zinkkonzentration der Lauge in dem Bayer-Kreisprozess schon in dem ersten Zyklus einen Gleichgewichtswert. Weitere Anreicherung des Zinkes ist nicht möglich.

Szerkesztésért felelős:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztők:
GOMBÁS LÁSZLÓ, GYULASI ISTVÁN, HANTÓ KÁLMÁN, HARRACH WALTER, DR. VERŐ BALÁZS

Szerkesztő bizottság:
DR. ALBERT BÉLA, BAKSA GYÖRGY, DR. BECKER ERVIN, HORVÁTH CSABA, DR. HORVÁTH ZOLTÁN, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KOVÁCS LÁSZLÓ, DR. KOVÁCS TIBOR, NAGYZSADÁNYI ENDRE, PINTÉR ANDRÁS, DR. PILISSY LAJOS, POHL LÁSZLÓ, DR. REMPORT ZOLTÁN, ROMWALTER ALFRÉD, SZABICS JÓZSEF, SELMECZI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, DR. SZŐKE LÁSZLÓ, SZŐNYI GÁBOR, SZŰCS ENDRE, DR. TRANTA FERENC, ZSÁMBOK ELEMÉR

A rajzokat készítette: KÜRTÖS MARGIT.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

115. évfolyam 12. szám 1982. december

Hazánk nyersanyag- és energiaellátása a megváltozott világgazdasági helyzetben*

DR. KAPOLYI LÁSZLÓ okl. bányamérnök, államtitkár
Ipari Minisztérium

DK: 620.91 + 622.3 + 669 : 339.3

Energia- és nyersanyag-gazdálkodási stratégiánk jellemzése. A szelektív gazdaságfejlesztés néhány kérdése. A hazai természeti erőforrások igénybevételének törvényszerűségei. Gazdasági vertikumok. Szénbányászatunk és kohászatunk kapcsolata. Villamosenergia-forrásaink.

A magyar energia- és nyersanyag-gazdálkodást az elmúlt másfél évtized világgazdasági környezetében napjainkig lényegében három szakaszra lehet bontani. Az első szakasz körülbelül az első nyersanyagár-robbanásig, vagyis 1973-ig tartott, melyre jellemző, hogy az egy főre eső energiafelhasználás növekedésében Magyarország a középmezőnyben helyezkedett el *(1. ábra)*. A második korszak 1973-tól 1978-ig tartott, melyre az volt a jellemző, hogy minél gazdagabb volt egy ország, azaz minél magasabb volt az egy főre eső nemzeti jövedelme (az ábrán dollárban kifejezve az exponenciális görbe tünteti fel ezt az összefüggést), annál erőteljesebb lépéseket tett mind az egy főre eső olajmegtakarítás, mind az egy főre eső energiaigény-növekedés csökkentése érdekében. Tulajdonképpen erre az öt évre esik a magyar energia- és nyersanyag-politika azon kritikus magatartása, amikor Magyarország növekedési üteme mind az energiaigényesség növekedésében, mind az egy főre eső olajfelhasználásban meghaladta még az olyan fejlett tőkés országokat is, mint Japán és a Német Szövetségi Köztársaság. De lényegesen több olajat használtunk fel és nagyobb mértékű energiaigény-növekedést értünk el, mint a Szovjetunió, ahonnan a szénhidrogén energiahordozók nagyobb hányadát importálnunk kellett. A harmadik szakasz 1978-tól napjainkig tart. Ez már az 1978-ban hozott párt- és kormányhatározatok szellemében folyik amikor ismét a középmezőnyben helyezkedünk el.

*A cikk alapjául szolgáló előadás Egyesületünk márc. 12—13-i miskolci jubileumi közgyűlésén hangzott el, diavetítéssel illusztrált szabadelőadás formájában. *(A szerk.)*

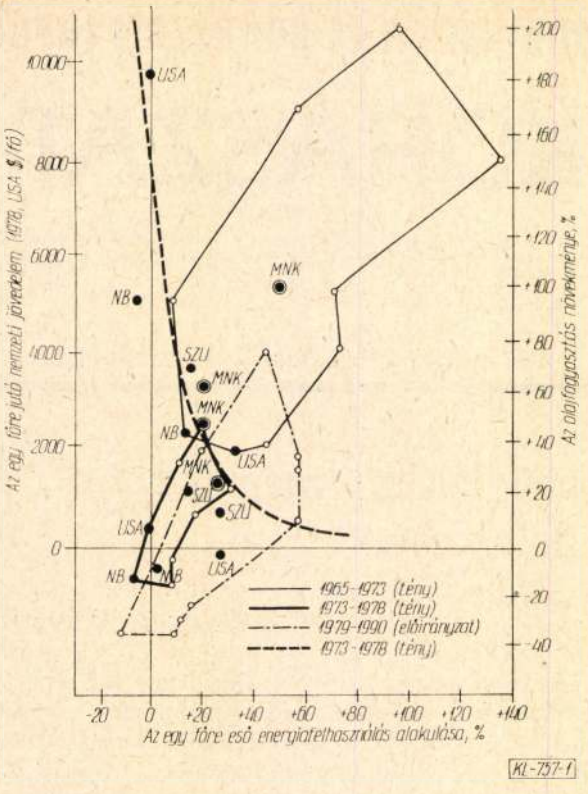
A vázoltaknak tudható be, hogy az első árrobbanáskor Magyarország ugyanazért a cseretermék-mennyiségért a korábbiakhoz képest drasztikusan kevesebb szénhidrogénhez jutott. Míg 1973 előtt az összexportnak a 6%-át kellett az energiahordozó importért adnunk, addig ez a szám 1975 után már több mint duplájára növekedett, s napjainkban elérte a 14%-ot.

Ha összehasonlítjuk energiaigényesség-növekedésünket a Német Szövetségi Köztársaságéval *(2. ábra)*, akkor jól látható, hogy ott mind a két nyersanyagár-robbanás (1973. és 1978.) után határozott intézkedéssel törekedtek az energiaigényesség növekedésének a visszafogására, Magyarország pedig mintegy 5 évet késett a vonatkozó intézkedésekkel.

Új energia- és nyersanyag-politikai stratégiánk jellemzői

Ezért napjainkban energia- és nyersanyag-politikai stratégiánk alapvető célja, hogy a 60-as évek óta tartó fokozott importra utaltságunkat a hazai erőforrások intenzívebb igénybevételével igyekezzünk csökkenteni *(3. ábra)*. Mindezt olyan időszakban kell végrehajtanunk, amikor általában minden ország igyekszik az összenergia-igényesség növekedését, de különösen az olajfelhasználást visszafogni. A megváltozott világgazdasági környezetben ezért egyidejűleg csökkentettük mind a távlati összenergiaigényt, mindpedig a villamosenergia-igényt. Elhatározásunk feltételezi, hogy a szelektív fejlesztéspolitika népgazdaságunk egészére olyan termelési szerkezetet, ill. termékszerkezet-váltást fog eredményezni, amelyben valóban a kevésbé energia- és nyersanyagigényes ágazatok fejlődése fog az elkövetkező időszakban megvalósulni.

Ha fejlődésében tekintjük át energiagazdálkodásunkat, akkor az említett csökkenés például a villamosenergia-igényekben azt jelenti, hogy míg



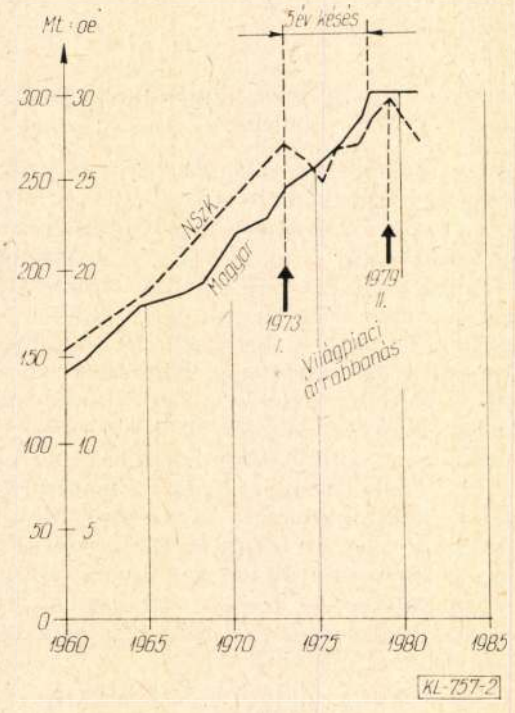
1. ábra. Az egy főre eső energia-felhasználás alakulása 1965—1978 között Magyarországon és néhány, az iparban élen járó országban

1965—1973 tény
1973—1978 tény
1979—1990 előirányzat
1973—1978 tény

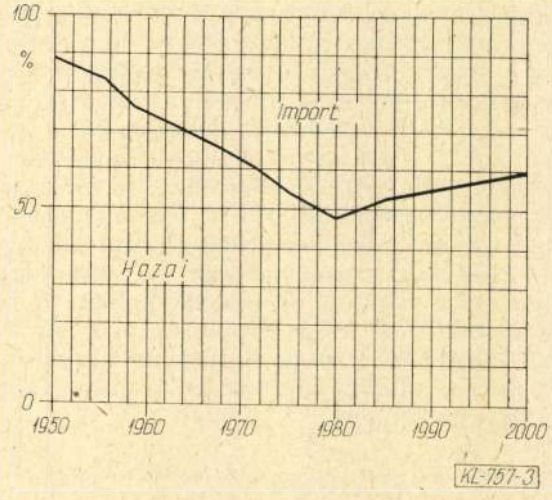
a korábbi időszakban általában a villamosenergia-igények 10 évenkénti megkétszereződésével számoltunk, ma úgy kalkulálunk, hogy az energia-igények 10 évenként legfeljebb 50%-kal bővülnek A jelenlegi mintegy 32 milliárd kWh villamosenergia-felhasználáshoz hasonlítva ez azt jelenti, hogy míg 1976-ban az 1990-es 67—70 milliárd kWh villamosenergia-szükséglettel számoltunk, a mai számításaink szerint a felhasználás valahol a 43—44 milliárd kWh körül fog mozogni és még az ezredfordulón sem fogjuk elérni azt az értéket, amelyet korábban 1990-re irányoztunk elő. Ha egyes években összehasonlítjuk az egy főre eső energiaigényesség-növekedési ütem (%) és az egy főre eső nemzeti jövedelem növekedési ütem (%) hányadosaként értelmezhető ún. rugalmassági tényezőt, akkor régebben ez az arányszám megközelítette az egyet. Mai előirányzataink szerint, ha meg tudjuk valósítani energia- és nyersanyagpolitikai stratégiánkat, ez a rugalmassági tényező kb. 0,5—0,6 körül fog alakulni.

Mindehhez előrelátó energia- és nyersanyagpolitikai stratégiát kell kialakítanunk. Nem szabad a jövőben olyan energiapolitikát követni, amely vagy csak a szénre, vagy csak a szénhidrogénekre alapozza az energiahordozó forrásokat. Nem ismétlődhetnek meg olyan stratégiai tévedések, melyek következtében 5 évvel az első kőolajárrobbanás után még szénhidrogén bázisú erőművet helyeztünk üzembe és kőolajfinomítási kapacitásunkat bővítettük a vákuum és atmoszférikus desztillációs fázisokban. Az ún. kombinatív energiapolitikai stratégiának az a lényege, hogy a kőolaj esetében növelni kell a kőolaj feldolgozottsági fokát, s ezzel a távlatban csökken az a kőolajhányad, amely csak erőműben tüzelhető el, a földgáz esetében pedig első lépésben földgázzal kell kiváltani az energetikai felhasználású folyékony szénhidrogéneket, majd a következő lépésben szénnel kell az energetikai (tüzelési) folyamatokban a szükségleteknek a mainál jóval nagyobb hányadát fedezni.

A jövőben a villamosenergia-termelési kapacitásokat szinte kizárólagosan szén- és atomenergia bázison tervezzük, tehát a villamosenergia-ellátásban a hazai szén és a hazai forrásnak számító



2. ábra. Az energiaigény-növekedés az NSZK-ban és hazánkban



3. ábra. A hazai és az import energia megoszlása és az ezekre vonatkozó tervek

atomenergia, továbbá a villamosenergia-import lesz a meghatározó.

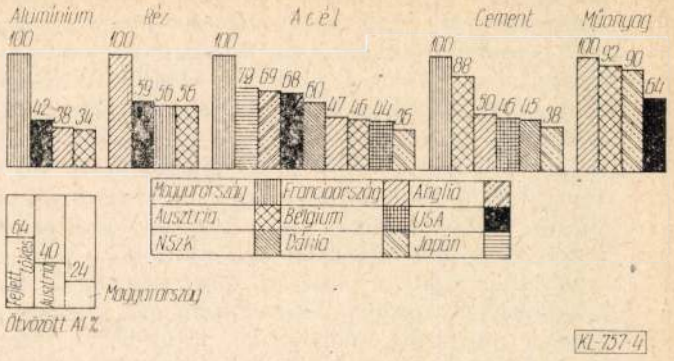
Ezzel összefüggésben az atomenergia részaránya néhány további gondolatot érdemel. Ha összehasonlítjuk, hogy a világon általában hány százalékos az energiahordozókon belül az atomenergia részaránya, akkor megállapíthatjuk, hogy a KGST-országok a 3,98%-ukkal messze elmaradnak a fejlett országok átlagától. Ezen az arányon a jövőt illetően mindenképpen változtatni kell, de ezt a változást nem csupán a saját atomerőmű-építési programmal kell biztosítani, hanem a szovjet villamosenergia-rendszerre támaszkodva, amely az európai területen a jövőben csak atomerőmű-építéssel számol a villamosenergia-ellátási rendszerben, miután fosszilis energiahordozó forrásai ezen a területen nem bővíthetők. Az atomenergetika nagyobb részaránya a villamosenergia-termelésen belül sajátos problémát vet fel azzal is, hogy az atomerőmű csak alaperőműként üzemelhet.

Nálunk mind a kőolaj, mind a földgáz feldolgozottsági foka messze elmarad attól a szinttől, amelyet ma világszínvonalnak mondhatunk, hiszen mindenütt lényegesen 75% fölött van pl. a fehéráru-kihozatal, Magyarországon pedig ez alig több, mint 50%.

A feldolgozottság alacsony hányada általában jellemzi a magyar nyersanyag-politikát. Például ha a nemzeti iparunknak számító alumíniumiparban az ötvözött alumínium arányát összehasonlítjuk a fejlett országok alumíniumiparával, szintén határozott elmaradást láthatunk. Ha az egységnyi hozzáadott értékhez felhasznált szerkezeti anyag mennyiségét bármelyik szerkezeti anyagtípus esetén összehasonlítjuk a nemzetközi tendenciákkal, a magyar felhasználás lényegesen ezek felett van *(4. ábra)*. Tehát míg egyfelől azt hangoztattuk, hogy energiahordozóban, nyersanyagban szegény ország vagyunk, másfelől energia- és nyersanyagpolitikai stratégiánkban nem jártunk el a jó gazda gondosságával, hiszen *nem gondoskodtunk megfelelő feldolgozottsági fokról, s így aránylag sokkal több nyersanyagot és energiát fogyasztottunk.*

A szelektív gazdaságfejlesztés

A szelektív gazdaságfejlesztés azt jelenti, hogy a jövőben sokkal jobban végig kell gondolni a társadalmi erőforrások elhelyezését. A gazdaságnövekedés ütemének a meghatározása, a hozzárendelhető energia- és nyersanyag-igényesség, az élőmunka-termelékenység, az eszközhatékonyság, a foglalkoztatottság együttesen összefüggő rendszert képez és az energiapolitikai stratégia a gazdaságpolitikán belül nem követelhet semmiféle elsőbbséget. A hazai természeti erőforrások hasznosításával vagy az energetika fejlesztésével kapcsolatos minden döntést abban a szemléletben kell meghozni (és az eddigi döntések így is születtek), hogy a végtermék szintjén mért népgazdasági ráfordításnak a világpiaci áron, illetve a világpiaci beszerzési lehetőségen belül kell maradnia. Ennek a feltételnek érvényesülnie kell a



4. ábra. Az egyes szerkezeti anyagokra vonatkozó feldolgozottsági arány hazánkban és fejlettebb országokban

vertikum minden egyes fázisában, mint szükséges, de nem elégséges feltételnek, s ehhez még azt is számításba kell venni, hogy a társadalmi erőforrásokat a gazdaság más ágazatába befektetve, az ott megtermelt export termékekért import útján hogyan szerezhető meg a népgazdaság számára az energia vagy a nyersanyag.

Négy döntési csomópontra terjedő döntési rendszert kell minden esetben következetesen végigszámolni. Ezek a következők: a hazai természeti erőforrások, a hazai energetika fejlesztésének a mértéke; a termékeknek a gazdaság más ágazataiban, a feldolgozóiparban, a mezőgazdaságban, a lakossági kommunális szektorban, a közlekedésben való felhasználása; az export-import feltételek és végül a népgazdaság egészének a növekedése. Az utóbbi döntési csomóponttal kapcsolatban meg kell említenem, hogy napjainkban általában minden ország a mérsékeltebb gazdaságnövekedést választja, s ezért olyan viszonylag nehéz a termékszerkezet-váltás, hiszen egyidejűleg mindenki olyan nyersanyag- és energiapolitikai stratégiát alakít ki, melynek során igyekszik a kisebb anyag- és energiaigényességű termékeket fejleszteni. A közgazdasági elemzések azt mutatják, hogy az NSZK és Japán kivételével egyetlen országnak sem sikerült a megváltozott cserearányokat továbbhárítani, még az Egyesült Államok is a kettős nyersanyagár-robbanás után tekintélyes cserearányromlást szenvedett el gazdasági szerkezetében.

A két nyersanyag- és energiahordozó árrobbanás megindította azt a világgazdasági korszakváltást, amely hosszú távon fog hatni. Ezzel meg kell tanulni együttélni, ehhez gazdaságunk egész szerkezetét hozzá kell tudnunk igazítani, s nem szabad még egyszer egy olyan átmeneti időszakra vállalkoznunk, mint az 1973—1978. közötti időszak volt, amikor egy átmenetinek vélt nyersanyag- és energiahordozó-árrobbanást próbáltunk túlélni. Nem véletlen, hogy az ország gazdasági problémáinak a zöme is ezekben az években alakult ki.

A szelektív fejlesztés során gazdasági régiókban kell gondolkodnunk. Erre talán a legjobb példákat innen Borsodból lehet venni, hiszen akár a miskolci ipari körzetet, akár Leninvárost nézzük, könnyű bizonyítani, hogy a kombinatív energia- és nyersanyagpolitikai stratégia mindig valamely

gazdasági körzetet érinti. A borsodi hőerőmű fejlesztésével és Miskolc távfűtésével egyidejűleg kell például a borsodi szén intenzívebb hasznosításával foglalkozni a porkoksz előállítása útján, de a porkoksznak a kohászat részére történő átadását is figyelembe kell venni. Hasonló összefüggés jellemzi a leninvárosi fejlesztést is: ha a Tiszai Olajfinomítóban megvalósul a visbreaking eljárás, akkor csökken az a hányad, amelyet a Tiszai Hőerőmű részére át tud a finomító adni, a szénhidrogénipar viszont az inert gáztelepei bekapcsolásával többlet földgázt állít elő, s ennek a gyenge minőségű földgáznak a nyilvánvaló felhasználási helye éppen a Tiszai Hőerőmű lehet.

A hazai természeti erőforrások igénybevételének törvényszerűségei

Általában a természeti erőforrások minden fejlesztését ezen erőforrások és a két fő társadalmi erőforrás: az élő és a holt munka egyidejű figyelembevételével kell számításba venni, a hatékonyságnak pedig meg kell felelnie mind az eszközhatékonyság, mind az élőmunka-hatékonyság feltételeinek. Ha ezeket az általános elveket a hazai természeti erőforrásokra, a hazai bányászati lehetőségekre vetítjük, akkor megállapíthatjuk, hogy a ma ismert természeti erőforrásaink mindenképpen lehetőséget adnak az alternatív döntésre. Nem áltathatjuk tehát magunkat a hazai természeti erőforrások igénybevételi mértékének, vagyis a bányászat fejlesztési mértékének a meghatározásakor olyan elmélettel, hogy energia- és nyersanyaghordozókban szegény ország vagyunk, s ezért nincs alternatív döntési lehetőségünk.

Néhány törvényszerűséget természetesen figyelembe kell venni. Így pl. a szénhidrogénbányászat területén figyelembe kell venni, hogy az idő függvényében óhatatlanul egyre nagyobb mélységű területek kerülnek bekapcsolásra. A nagyobb mélységnél a földgáz-kőolaj arány feltétlenül a földgáz javára és a kőolaj rovására tolódik el. Viszont mindaz a fejlesztés, amely nemzetközi mércével mérve is rendkívül magas szellemi tőkének minősül szénhidrogén-bányászatunkban (a vízbesajtolás, a vegyszeres adagolás, a víz- és széndioxid besajtolás és ezek területenként eltérő kombinációja), mindenképpen a kihozatal javítása irányában hat. Így a 2 millió t/éves kőolajtermelés és az inertgázzal együttesen számított 6,5—7 milliárd m^3/éves földgáztermelés a hazai energiaforrásaink biztos bázisa marad. Hasonló az irányzat a szovjet szénhidrogéniparban is, ezzel az arányváltozással tehát mindenképpen számolnunk kell.

Az új termelési módszerek alkalmazása magas színvonalú műszaki kultúrát tételez fel, amelynek a technikai megvalósításához a magyar iparnak háttériparként rendelkezésre kell állnia.

A hazai szilárdásvány-bányászat hasonló képet mutat, hiszen az általános tendenciákon kívül medencénként itt is megtalálhatjuk azokat a sajátosságokat, amelyek egy-egy adott medence bányászati kultúrájára jellemzők és a megoldás a helyi szakemberek magas színvonalú munkáját kívánja, illetve dícséri.

Bizonyos regionális gondok még eltérő jellegű nyersanyagot termelő bányászati ágazatokat is összekötnek. Így például a Dunántúlon a karsztvízprobléma, összekapcsolja a bauxitbányászatot és a szénbányászatot, de ha a Hévíz-környéki területre gondolok, még a szénhidrogén-bányászatot is ide kell sorolni. Ennek megfelelően a szilárdásvány-bányászat szinte valamennyi medencéjére ki lehet alakítani, illetőleg ki kell kísérletezni azt a bányaművelési modellt, amely művelési technológiájában arra a területre jellemző lehet. Közös gondot jelent a szénbányászatban, hogy bár meghatározó termelési rendszerként kialakult a pajzsos frontművelés azzal a pajzzsal, amely egykor Európa-szerte is az élvonalba tartozott, ma szembe kell néznünk egy olyan jelenséggel is, hogy ha nem sikerül a munkahelyi és üzemi koncentrációt megfelelő szintre emelni, akkor az eszközhatékonyság a szénbányászatban a korszerűsítéssel párhuzamosan csökkenni fog. Minimálisan félmillió, de inkább 600—700 ezer tonnát kell évente termelni egy-egy komplexen gépesített frontfejtésből, mert a termelésmennyiség alatt a fejlesztés eszközhatékonyság szempontjából rosszabb, mint a korszerűtlen korábbi megoldás.

Általában közös gond, hogy a nagyobb kapacitások olyan műveléstechnológiához vezetnek, mint például a szén- vagy ércomlasztásos fejtésmódok, ahol a korábbinál sokkal nagyobb területen kell megismerni a munkahelyek makrokörnyezetét, és ezeknek a regionális összefüggéseknek az ismerete szükséges ahhoz, hogy a folyamat kézben tartható, szabályozható legyen.

A termelő-fogyasztói vertikumok

A hazai erőforrások fokozott felhasználása vertikális rendszerek kiépítését teszi szükségessé. A kombinatív energia- és nyersanyag-politikai stratégiában a szénbányászat és fogyasztás, a kőolaj- és földgázvertikum, valamint az urán-ércet hasznosító atomerőmű egymáshoz kapcsolódó vertikális rendszereket képez.

A minőségi különbségek alapján a fogyasztó igényeknek megfelelően a lignit, a feketeszén és a minőségi, valamint egyéb barnaszén medencék alkotják azokat a blokkokat, amelyekre a további felhasználás épül. A jövőben a villamosenergia-termelési kapacitásokat szinte kizárólagosan szén- és atomenergia bázison kívánjuk megvalósítani. 1990-ig kiépül a Paksi Atomerőmű 1760 MW-tal. Addig más kondenzációs alaperőmű építését nem igénylik a csökkentett igények, tehát eddig az időpontig elsősorban a kapcsolt hőenergia- és villamosenergia-termelés, a távfűtés és a kommunális célú fejlesztések jöhetnek számításba. (Elsősorban Budapesten, Miskolcon és Győrött).

A liászprogram jól érzékelteti, hogy a jövőben bővülniök kell az új szénfelhasználási irányzatoknak ahhoz, hogy a szén kiválthassa az energiagazdálkodásból a szénhidrogéneket, a fogyasztók technológiai igényeinek sérelme nélkül. Ennek

megfelelően a szénbányászatnak a szénfelhasználás terén több évtizedes, új utakon járó műszaki fejlesztési stratégiát kell kialakítani.

Ha annak a feladatnak eleget kívánunk tenni, hogy a szénhidrogén-fogyasztókat állítsuk vissza ismét szénre, ennek a megoldásához a szénminőség javítására mindenképpen szükség van. Hasonló utat járnak a világ más országai is. A fluidtüzelés terén az 1990-es évek közelére várják azt az időpontot, amikor már 300 MW-os erőműi blokkok esetén is figyelembe lehet venni ezt a technológiát.

A szén elterjedésével egyidejűleg jelentkezik a *környezetvédelmi probléma is*, amely a magyar szeneknek különösen nagy tehertétele *a viszonylag magas kéntartalom* miatt. A szénfelhasználás fejlesztésekor tehát a kéntartalom csökkentésére is gondolni kell, amely vagy a tüzelés előtt vagy a tüzelési folyamatban, vagy a füstgázokban igényel olyan szabályozást, amellyel a kénemisszió megfelelő határérték alatt tartható. A szénfelhasználás környezetvédelmi problémái már ma a ismert technológiákkal is megoldhatók, vagyis a kénemisszió a kívánt határérték alá szorítható, és megvan a lehetőség a komplex szénfelhasználásra, például a pernyehasznosításra is.

A rendszerösszefüggések alapján itt említhetem meg, hogy a pernyének például az építőiparban, mindenekelőtt az útépítésben való hasznosítása a cementipar fejlesztésével hozható kapcsolatba. A cementiparban a fejlesztés fő iránya a nagyszilárdságú cement és a hidraulikus töltőanyag termelési kapacitásának a bővítése, a pernye viszont bizonyos kezeléssel a töltőanyag szerepére kiválóan alkalmas.

Közismert, hogy ma a világban az energia- és nyersanyag-politikával kapcsolatban az ún. *lágy* és az ún. *kemény stratégia* hívei csapnak össze. A lágy stratégia hívei a környezetet féltve, mind az atomerőmű-építési programot, mind a széntüzelés visszaállítását, a szén reneszánszát ellenzik, s például a földön kialakulható széndioxid öv hatására fellépő üvegházhatás miatt kifejezetten ellenzik a nagyobb mértékű széntüzelést is. *Mi nem választhatunk más utat, csak a kemény stratégiát*, mert Magyarország nem rendelkezik olyan mennyiségű biomasszával vagy annyi megújítható erőforrással, mint például a geotermikus energia, hogy ezekkel meghatározó módon tudná energiatermelését fejleszteni. Viszont határozottan kijelenthetjük, hogy szakembereink tervei a legszigorúbb lágy stratégia feltételrendszerét is ki tudják elégíteni, már ami a környezet szennyezőterhelését, illetőleg az emissziót illeti.

Bármennyire is fejlesztjük azonban a hazai erőforrásokat, a nemzetközi munkamegosztásban való részvételről nem mondhatunk le, hiszen *a legnagyobb hazai termelési alternatívához is mintegy 40% importhányad tartozik*. Ezért mind a kőolaj, mind a földgáz felhasználása esetében Magyarország a saját ellátó rendszerével a nemzetközi rendszerhez kapcsolódik, abban részt vesz. A vezetékes ellátás terén rendkívül magas színvonalú műszaki megoldásokat alakítottunk ki, s ennek köszönhető, hogy ígéretes módon pályázhatunk abban a *gáztranzitban való részvételre*, amellyel a Szovjetunióból Magyarország területén keresztül vezetne Nyugat-Európába a gázszállítás. Az egyik alternatíva szerint Magyarországon keresztül mintegy évi 16—18 milliárd m^3, a másik szerint 26 milliárd m^3 körüli mennyiséget vezetnének át. Ennek az a jelentősége, hogy a tranzitdíj a későbbiek során a magyar energiahordozó-források körét bővítené. Hogy erre a gáztranzitra a magyarok versenyképes ajánlatot tudtak tenni, abban olyan műszaki alkotásnak is jelentős szerepe volt, mint például a hajdúszoboszlói földgáztároló.

Mint már említettem, a kombinált energiapolitikai stratégiához hozzátartozik, hogy hazai szénhidrogénforrásaink intenzívebb kihasználásával elsősorban a feldolgozottsági fok növelését kell erőteljesen megcéloznunk. Nagy hiba lenne az is, ha most, a megváltozott szénhidrogénárak miatt a vegyipar fejlesztésétől teljesen eltekintenénk. A jelenlegi középszinten való megállás jelentené a leggazdaságtalanabb megoldást. Ezért a VI. ötéves terv energiaracionalizálási programjában mind a katalitikus krakküzem megépítése a Dunai Kőolajfinomítóban, mind a visbreaking eljárás bevezetése a Tiszai Olajfinomítónál energiagazdálkodásunk hatékonyságát hivatott javítani.

A kohászat és bányászat fejlesztési összefüggései

Az energiagazdálkodás fontos láncszeme az egyik legnagyobb energiafogyasztóval, a kohászattal való kapcsolat alakulása. Magyarországon három szálon kell egymással párhuzamosan fejleszteni a kohászatot, illetőleg a bányászatot.

a) A liászprogram révén növelni kell a kokszolható szénforrások hazai termelési kapacitását. A mai évi 480 ezer tonnáról az elhatározott fejlesztéssel évi 900 ezer tonnára fogjuk a kokszolható szénkoncentrátum termelését felemelni, de a sikeres nyersanyagkutatási eredmények alapján meg van a lehetőség arra is, hogy akár 1 600 000 tonnára bővíthessük a kokszolható szénkoncentrátum éves termelési kapacitását és ezáltal kiváltsuk a tőkés importot a kohászat kokszellátásából.

A kohászat termelési szerkezetének a változtatása kapcsán lehetőség nyílik a barnaszén porkoksz hasznosítására is. Direkt redukcióval a ferrumtartalomnak a jelenlegi szintről a 60% közelébe való emelése összesen mintegy 1 800 000 t nyersvastermelést érint a hazai kohászatban és ebbe szerény mértékben, de a rudabányai vasérc is beletartozik, illetve beletartozhat.

Mintegy 250—250 ezer t ferrumforrást jelenthet a hazai bauxitokból kinyerhető vas, valamint a recski tarkaérc-előfordulás a pirit tartalmának hasznosításából nyerhető ferrum.

A szénbányászat hosszú ideje nemzetközi mércével mérve is jó eredményeket ért el a *Haldex-eljárással. Ezzel a technológiával a kohászat salakhányói is feldolgozhatók lennének*, ami további mintegy 200—250 ezer t ferrumforrást jelenthet és

vasszivacs formájában javíthatja a kohászat forrásoldali összetételét.

A tüzelőanyag-ellátásban a hazai alumíniumszilikátok, mindenekelőtt a vastalanított bauxit szintén eredményesen segíti a kohászat fejlesztését.

A technológiai fejlődést itt is a magasabb feldolgozottsági fokra való törekvés jellemzi. A gyártási szerkezetben a Siemens-Martin (SM) eljárással szemben utat tör a konverteres (LD) eljárás és az üstmetallurgia. A magasabb fokú fejlesztési variánsban az egy-két évvel ezelőtt még 90% fölötti részarányú Siemens-Martin-eljárás teljesen eltűnik a gyártásszerkezetből és 1 : 5—4 : 5 arányban az üstmetallurgia, illetőleg az LD-eljárás válik uralkodóvá. E párhuzamos tervek végsősoron azt eredményezik, hogy a hazai kohászat jelentős lépést tesz a nemzetközi színvonalhoz való felzárkózáshoz.

A vasérc-feldolgozás terén szintén jelentős előrehaladást tervezünk. Az öntészetben a kupolókemencéknek a korszerűsítésével máris 18%-os kokszmegtakarítást értek el és az indukciós kemencék alkalmazásával a minőségen komoly mértékben lehetett javítani. A jövőben a melegen hengerelt termékeknél a lemezgyártó és a széles szalagacélgyártó kapacitásokat fejlesztjük a csőgyártással együtt, a rúd- és az idomacélgyártási kapacitás a jelenlegi színvonalon marad.

b) A nemzeti iparunknak számító alumíniumiparban főként az ötvözött hányad bővítése szükséges. Erre minden adottságunk megvan. A korszerű timföldgyártás és az alumíniumkohászat kapcsán két jellemző példát említek meg arra vonatkozóan, hogy az energiaigényességet nem szabad általánosítani és konkrét számítások nélkül nem indokolt a fejlesztési döntéseknél sem figyelembe venni. A hazai timföldgyártás a 4,3 t gőz/1 t timföld energiaigényét úgy szorította le 3 t-ra, hogy közben jelentősen romlott a bauxit minősége. Vagy hiába használunk fel 15 000 kWh-t 1 t fémalumínium előállítására az elektrolízis során és hiába van szükség kb. 70—75 ezer kWh-ra 1 t alumínium késztermék előállításához a bauxitbányászattól a késztermékig, ha a késztermék hasznosítását például olyan esetekben vizsgáljuk az acéllal szemben, mint a járműipar metrókocsijai vagy közúti villamosai, vagy bizonyos gépkocsitípusok, mert az alumínium az acéllal szemben úgy viselkedik, mint egy energiabank, és a szokásos élettaram alatt általában többszörösen megtérül az előállításukhoz szükséges energiakülönbség. Minden esetben azt kell számításbavenni, hogy mire használjuk fel és hova fektetjük be a villamos energiát, ill. az adott szerkezeti anyagot.

Regionális jellegű tehertétele a hazai bauxitbányászatnak, hogy különösen Nyírád térségében egyre nagyobb mélységbe kell az ércért lehatolni, és ha a jelenlegi aktív víznívósüllyesztéssel dolgozna továbbra is a bányaüzem, akkor a hévízi forrásokkal és a délzalai szénhidrogén-rezeorvárral való kommunikáció miatt környezetkárosító helyzet alakulna ki. Ezért a bauxitbányászat is kialakította annak a kombinált vízvédelmi módszernek a koncepcióját, amellyel lényegesen csökkenteni tudja az adott bauxittermeléshez szükséges vízemelés igényét.

c) Sokszor vitatott probléma és számos ellentétes megítélés alá esik a recski tarkaérc-előfordulás. Ezzel kapcsolatban hangsúlyozni kell, hogy ennek az előfordulásnak a hasznosításával kapcsolatban nemcsak rézércről kell beszélnünk, hanem mindazokról a komponensekről, amelyek ebben az összetett ércben előfordulnak. Ezért a teljeskörű hasznosítás gazdaságosságának a megítélésekor sok ágazati kapcsolatot kell számításba venni és a szükséges beruházási erőforrások nagysága miatt a hasznosítást elsősorban a nemzetközi munkamegosztás keretében lehet külső erőforrások igénybevételével előirányozni.

Villamos távvezetékes kooperációk

Távlati energiapolitikai stratégiánkban úgy számolunk, hogy az ezredfordulóig a növekmény energiaigényeknek a 80%-át villamos energia formájában lehet a fogyasztók rendelkezésére bocsátani. Evégett is — még markánsabban, mint a szénhidrogének esetében — műszakilag is együttműködő rendszerrel veszünk részt a nemzetközi munkamegosztásban. Ez a kooperáló rendszer olyan műszaki létesítményekkel büszkélkedhet, mint a 750 kV-os távvezeték, amelynek transzformátorállomása is a magyar ipar terméke és így közvetve a magyar szerkezeti anyagok hasznosulását is jelenti. A Paksi Atomerőművön kívül 1900-ig a Mejnicki Atomerőműből származó 400 MW teljesítménynek megfelelő villamosenergia-import jelent új energiaforrást. Ezzel abban az időben évi 10 Mrd kWh villamos energiát fogunk vezetéken importálni.

A növekvő fogyasztói igények biztosítása érdekében rendkívül nagy erőfeszítéseket kell tenni a vezetékhálózat továbbfejlesztésére. Közismert, hogy ma mintegy 7—8%-nyi az ún. zárolt körzeteknek a száma, ahol a fogyasztói villamosenergia-igények nem elégíthetők ki maradéktalanul. Az egész villamosenergia-ellátási rendszer szempontjából a szénhidrogének kiváltása olyan problémát is felvet, hogy az olajkályhák helyett csak mérsékelten használhatók fel az éjszakai árammal működő hőtárolós elektromos fűtőtestek, mert addig, amíg a Paksi Atomerőmű nem lép be, a szénhidrogén erőműveknek is részt kell venniök az éjszakai villamosenergia-termelésben, tehát tulajdonképpen olajjal vagy gázzal termelt éjszakai árammal lehet csupán a direkt olajjal működő kályhákat kiváltani.

Nagyjából ezekkel a gondolatokkal jellemezhető energiagazdálkodásunk mai helyzete. Harmadik éve tudja megvalósítani a magyar népgazdaság szerény mértékű gazdaságnövekedési ütemét anélkül, hogy az összes energiaigény a 299—300 Pcal/évet meghaladná. 1982-ben 2 millió t-val kevesebb kőolajat fogunk felhasználni, mint 1978-ban. Ennek az értéke több, mint 500 millió dollárnak felel meg. Összehasonlításként: egy olyan ipari mammutvállalatnak, mint a Ganz Villamos-

sági Műveknek az éves exportja kb. 16—17 millió dollár és csak a VI. ötéves terv végére fogja elérni a 35 millió dollárt. Az energetikában dolgozó szakemberek jó munkája következtében tehát mérhetetlen gondoktól szabadulhat meg a magyar népgazdaság.

Egyesületünk szerepe

Zárógondolatként arra szeretnék rámutatni, hogy amikor 90 évvel ezelőtt a bányász-kohász egyesület megalakult, akkor is a rendszerösszefüggésekben gondolkozó szakemberek kötöttek egymással szakmai szövetséget. Ezek a kapcsolatok ma mérhetetlen módon kibővültek és gondozásuk, kézbentartásuk nélkülözhetetlen a gazdasági célok eléréséhez. Mindnyájan egyidejűleg vagyunk termelők és fogyasztók, és amikor a társadalmi erőforrások felhasználásával, a természeti adottságok kihasználásával társadalmi terméket állítunk elő, amikor ezekkel a társadalmi termékekkel gazdálkodunk, vagy amikor ezeknek a társadalmi termékeknek a műszaki színvonalát újszerű műszaki fejlesztéssel emeljük, és gazdasági fejlődésünket a távlatra előirányozzuk, akkor mindezt a saját magunk érdekében és embertársaink érdekében tesszük.

Az eltelt 90 év alatt az egyesület és az egyesület által képviselt szakmák az időszerű feladatoknak mindig eleget tettek. Azt hiszem, hogy mindnyájunk gondolatát fejezem ki annak hangsúlyozásával, hogy nagy megtiszteltetés és jó érzés ennek az egyesületnek tagjaként dolgozni. Azt szeretném kívánni a 90. születésnapon valamennyi tagtársamnak, hogy az eddigiekhez hasonló munkasikereket érjenek el a bányászat, a kohászat, az energiagazdálkodás területén, mert ezek a munkasikerek lesznek a zálogai annak, hogy a magyar népgazdaság hosszú távon és megnyugtató módon be tud illeszkedni a megváltozott világgazdasági helyzet adta bel- és külgazdasági feltételek rendszerébe. Ehhez szeretnék mindenkinek kívánni jó munkát, további munkasikereket, jó egészséget és jó szerencsét.

A karbonoxidáció néhány törvényszerűsége az oxigénes konverteres acélgyártásban

DR. SZEGEDI JÓZSEF okl. kohómérnök, főiskolai docens
NME Kohó- és Fémipari Főiskolai Kara

DK: 669.184.046.542

A karbon elsődleges oxidációjakor képződő CO utánégésének vizsgálata. A CO utánégési reakció. Az utánégés mértékének változása a hőmérséklettel, a fúvatási paraméterekkel. Az utánégés hatása a hőmérlegre, a keletkező hőfeleslegre az acél túlhevítésére.

A karbonoxidáció sebességének hatása a termelékenységre, az acélmű éves termelésére. A fúvatás jellemző szakaszai. A karbonoxidáció sebességét meghatározó paraméterek: fúvatási intenzitás és a karbon szerinti oxigénhasznosulás elemzése. A kísérő elemek oxidációs sebességének meghatározása. A fúvatási szakaszok időszükséglete. A kritikus karbontartalom szerepe.

A kísérleti konverter eredményei jó egyezést mutatnak az üzemi berendezésekkel.

1. Bevezető

A karbonoxidáció jelentős szerepet tölt be minden acélgyártási eljárásban, minden acéladag elkészítésében. A karbon reakciója során képződő gázhalmazállapotú szén-monoxid jelentős metallurgiai hatást fejt ki, homogenizálja és átöblíti a fémet növeli a fázishatárokat, s a reakciósebességet. A karbon reakciója egyúttal az acélgyártás szabályzó paramétere.

Az adagvezetés fő tényezője az acél karbontartalmának nyomonkövetése és beállítása. A konverteres eljárásoknál a fúvatási időt alapvetően a karbonoxidációra fordított idő határozza meg.

A karbonoxidáció hőhatása fontos szerepet játszik az oxigénes konverteres eljárás hőgazdaságában, a fűtőelem szerepét tölti be, a betét szilícium-, mangán-, foszfor- és a vastartalma mellett.

A karbonoxidáció törvényszerűségeinek feltárása lehetővé teszi a konverterezés folyamatainak jobb megismerését, s kedvezőbb irányítását.

2. A szénmonoxid utánégése

A karbon oxidációjakor elsődlegesen a

$$[C]+[O]=\{CO\} \qquad (A)$$

reakció játszódik le. Bizonyos feltételek teljesítésekor az elsődleges folyamat, másodlagos oxidációval folytatódik és a szén-monoxid, szén-dioxiddá ég el a konverterben. Ezt az utánégést (u):

$$u=\frac{\{CO_2\%\}}{\{CO\%\}+\{CO_2\%\}} \qquad (1)$$

hányadossal jellemezhetjük.

2.1. *Az utánégés vizsgálata*

A karbon elsődleges oxidációjakor képződő szén-monoxid utánégése a

$$2\{CO\}+2[O]=2\{CO_2\} \qquad (B)$$

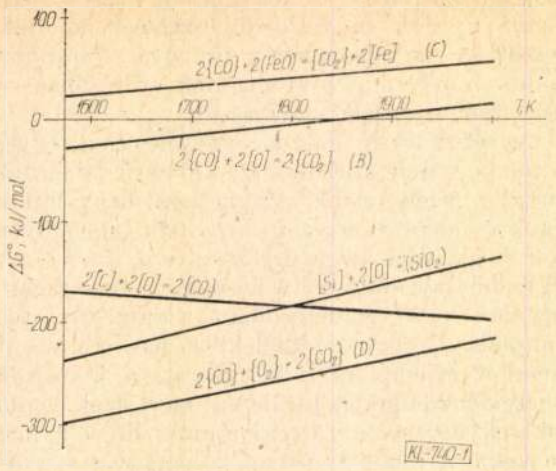
$$2\{CO\}+2(FeO)=2\{CO_2\}+2[Fe] \qquad (C)$$

$$2\{CO\}+\{O_2\}=2\{CO_2\} \qquad (D)$$

reakciók szerint mehet végbe.

A (B), (C), (D) reakciókra vonatkozó $\Delta G°—T$ diagramot az *1. ábra* mutatja be. A diagramba berajzoltuk a karbon és szilícium oxidációjára vonatkozó függvényt is.

A termodinamikai adatok alapján megállapítható, hogy a konverterezési hőmérsékleten lehetséges a *CO* utánégése. Termodinamikailag legvalószínűbb, hogy az utánégést a gázfázisú oxigén idézi elő. Az acélfázisban oldott oxigéntartalom hatására viszont nem következhet be *CO* utánégés, mivel elsődlegesen vagy a fémfázis szilícium-, vagy karbontartalmának oxidációja játszódik le. A (B) reakció tehát termodinamikailag gátolt.



1. ábra. Az acélgyártási reakciók $\Delta G°$-T diagramja V. I. Javojszkij [1] adatai alapján

A (C) reakció viszonylag kicsiny pozitív $\Delta G°$ értéke viszont azt mutatja, hogy meghatározott körülmények között az utánégés végbemehet a salak vas(II)-oxid tartalmának hatására.

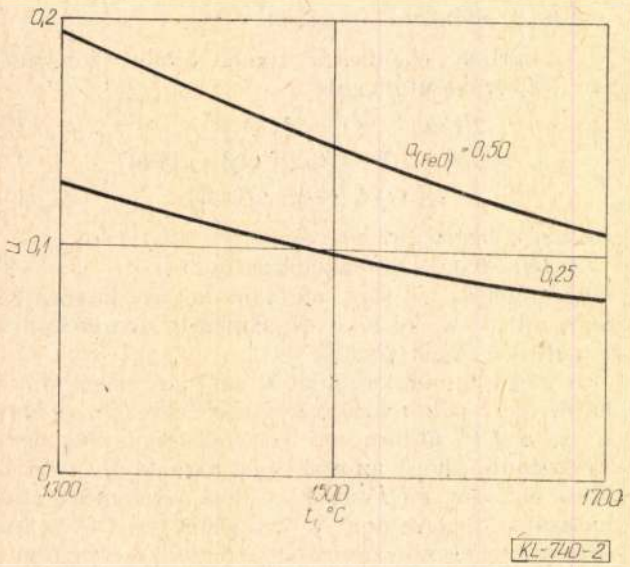
A (C), illetve (D) reakció szerinti utánégés a következőképpen adható meg:

$$u_{(C)} = \frac{a_{(FeO)} \cdot \sqrt{K_{(C)}}}{1 + a_{(FeO)} \cdot \sqrt{K_{(C)}}} \qquad (2)$$

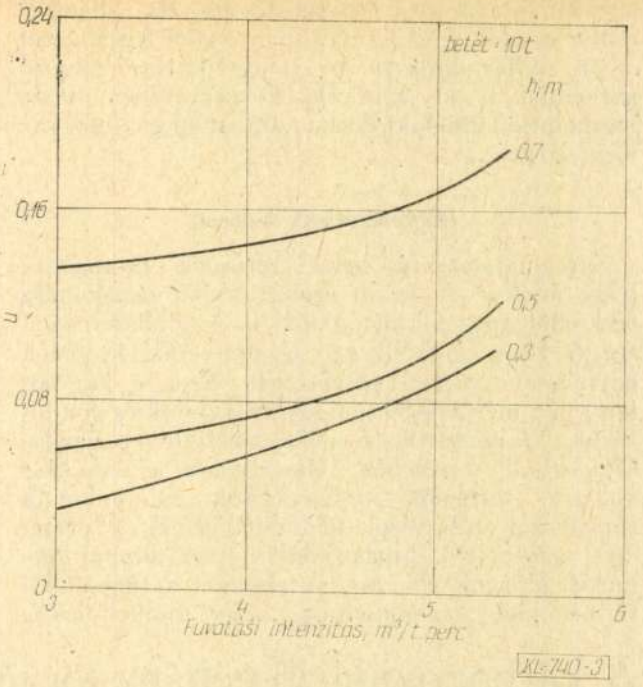
$$u_{(D)} = \frac{p_{O_2} \cdot \sqrt{K_{(D)}}}{1 + p_{O_2} \cdot \sqrt{K_{(D)}}} \qquad (3)$$

Az utánégés mértékének változását a salak vas(II)-oxid aktivitásának és a hőmérséklet függvényében a *2. ábrán* vázoltuk. A hőmérséklet emelkedésekor csökken, az $a_{(FeO)}$ növekedésekor nő az utánégés. A salak vas(II)-tartalmát a lágy fúvatással lehet növelni, de a fúvatási intenzitás növelése is elősegíti az utánégés növekedését *(3. ábra)*.

A (*D*) reakció szerinti utánégés termodinamikailag lehetséges. Az utánégés mértéke 1300—2000 °C



2. ábra. A szén-monoxid utánégése a hőmérséklet és az a(Fn0) függvényében



3. ábra. Az u változása a fúvatási intenzitás (i) és a fúvókatávolság (h) függvényében [2]

közötti hőmérsékleteken, igen kis oxigén nyomásoknál 10^{-5}—10^{-3} bar 96,50—99,88% közötti. De gyakorlatban, a fúvatás körülményei között egyrészt a salak habosodása és felemelkedése, másrészt a szén-monoxid rövid tartózkodása miatt kinetikai gátlás jelentkezik. Az utánégés növelésére ezért a pótfúvókával történő oxigén befúvása javasolható.

Az utánégés 0,05—0,25 között változó értéke jó egyezést mutat a (*C*) reakcióra vonatkozó adatokkal.

2.2. Az utánégés hőtani hatása

A karbon oxidáció bruttó egyenlete az utánégést figyelembe véve:

$$[C] + \frac{1+u}{2} \cdot \{O_2\} = (1-u) \cdot \}CO\} + u\}CO_2\} \qquad (E)$$

reakció szerint megy végbe. A bruttó folyamatott meghatározó határozó reakciók hőhatása *V. I. Javosjszkij* [1] szerint a következő:

$$2[C] + \{O_2\} = 2\{CO\} \qquad (F)$$

$$\Delta Q_F = 9152 \text{ kJ/kg C}$$

$$2\{CO\} + \{O_2\} = 2\{CO_2\} \qquad (G)$$

$$\Delta Q_G = 23\,796 \text{ kJ/kg C}$$

Ennek figyelembevételével az (*E*) folyamat reakcióhője:

$$\Delta Q_E = 9152 + 23\,796 \cdot u \qquad (4)$$

egyenlettel változik az utánégés mértékével.

Az utánégés hatását 100 kg nyersvasra vonatkoztatva elemezzük. A nyersvas 4,2% C, 1% Mn, 0,9% Si tartalmú, hőmérséklete 1250 °C. A fúvatás végén az acél hőmérséküete 1600—1650 °C-ra változik, karbontartalma 0,1%. A többi felhasznált anyag összetétele megegyezik a hazai üzemben felhasználtakkal.

A hőveszteség nagyságát 130 t betéttömegű konverternek megfelelően vettük fel. Az anyagmérleg számításával meghatározott acél tömege 91,68 kg, a salaké 8,26 kg. A kidobás 1 kg, a szállópor 2 kg.

A hőmérséklet számításánál *V. I. Javojszkij* és *Heiliegenstaedt* adatait vettük figyelembe.

A kidolgozott anyag- és hőmérséklet program (LD-01, LD-02 jelű) alapján megvizsgáltuk az utánégés mértékét a hőmérsékletre és más tényezőkre.

Az *1. táblázatból* a karbonoxidáció hőhatása az összes hővétel és a hőfelesleg változása olvasható ki az utánégés függvényében. A hőmérleg egyéb adatait a *2. táblázatban* foglaltuk össze. Az állandó „tételek" függetlenek a nyersvas karbontartalmától, kivéve a füstgáz hőtartalmát. Elvileg a karbonnak CO-vá illetve CO_2-vé történő elégésekor azonos térfogatú gáz képződik, de a CO_2-vé történő elégéshez szükséges többlet oxigénnel argont és nitrogént viszünk a rendszerbe.

A hőfelesleg hulladékvas beolvasztásával illetve az acél felhevítésével fogyasztható el.

A hulladék felhevítésére illetve olvasztásához szükséges hő

1650 °C-on: 1404,7 kJ/kg
1650 °C-on: 1446,5 kJ/kg

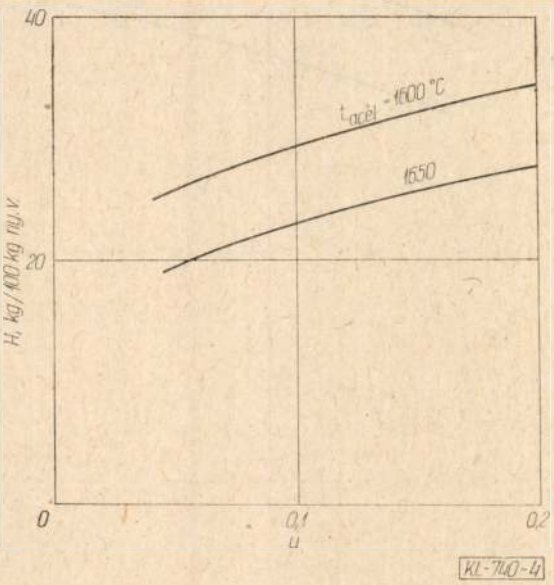
Ennek ismeretében kiszámított hulladék mennyiségét az utánégés függvényében a *4. ábrán* vázoltuk A 100 kg nyersvas feldolgozható hulladék H mennyisége alapján a hulladékhányad, h:

$$h=\frac{H}{100+H}\cdot 100,\ \% \qquad (5)$$

képlettel számítható. Nagyságát az utánégés függvényében az *5. ábra* szemlélteti.

A hőfelesleggel elérhető túlhevítés képlettel számítható, ahol

t acél túlhevítés, fok
Q_F hőfelesleg, kJ/100 kg nyersvas
η hőtechnikai hatásfok, értéke 0,68
m acél tömege, kg/100 kg nyersvas



4. ábra. 100 kg nyersvasra feldolgozható hulladék tömegének (H) változása az utánégés függvényében

1. táblázat

A CO utánégés hatása a karbonoxidáció hőhatására, az összes hőbevételre és a hőfelesleg nagyságára 1600, ill. 1650 °C hőmérsékletű acél előállításakor

u CO utánégés mértéke	ΔQ_C karbonoxidáció hőhatása kJ/100 kg nyv	ΣQ_{BE} összes hőbevétel kJ 100 kg nyv	Q_F, hőfelesleg, kJ/100 kg nyv	
			$t_{acél}$ = 1600 °C	$t_{acél}$ = 1650 °C
0,05	42 069	216 254	37 931	31 931
0,10	46 426	220 611	41 092	35 720
0,15	50 783	224 968	44 898	38 866
0,20	55 140	229 325	48 703	43 297
0,25	59 497	233 682	52 507	47 083

2. táblázat

Hőmérleg tételek

Hőbevételi tételek:	kJ/100 kg nyv
Nyersvas fizikai hőtartalma	115 556
Nyersvas egyéb kémiai hőtartalma (Si, Mn, Fe, P oxidáció, salak képződés)	58 629
Állandó hőbevételi tételek:	174 185

Hőkiadási tételek	acél hőmérséklete 1600 °C	1650 °C
Acél	128 774	132 612
Salak	19 138	19 653
Kidobás, szállópor	5 455	5 499
Hőveszteség	8 374	8 783
Állandó hőkiadási tételek	161 731	166 547
Füstgáz hőtartalma		
u = 0,05	17 237	17 776
0,10	17 788	18 344
0,15	18 339	18 912
0,20	18 891	19 481
0,25	19 444	20 052

3. táblázat

Az elérhető túlhevítés, ill. acél hőmérséklet az utánégés függvényében

Utánégés u	Túlhevítés Δt, fok	Acél hőmérséklet t, °C
0,05	332	1932
0,10	366	1966
0,15	400	2000
0,20	434	2034
0,25	468	2068

$$t=\frac{Q_F\cdot\eta}{m\cdot c} \qquad (6)$$

c folyékony acél hőkapacitása, értéke 0,8374 kJ/kg, fok.

Az utánégés függvényében az elérhető túlhevítést, illetve az acél hőmérsékletet a *3. táblázat* tartalmazza.

A karbonoxidáció jelentős hőbeviteli tételt jelent az oxigénes konverteres eljárás során. Kisebb mértékű CO-utánégésnél (u = 0,05) az összes hőbevétel 19,45%-át, nagyobbnál (u = 0,25) 25,46%-át a karbonoxidáció biztosítja.

Az utánégés mértékének 1%-os növekedése átlagosan 100 kg nyersvasra vonatkoztatva +0,5328 kg többlet hulladék feldolgozását teszi lehetővé, s akkor a hulladékhányad 0,315%-kal is nő. Ennek +3,59 kg hulladék/t acél felel meg. Ez évi 10^6 t acéltermelésnél 3590 t többlet hulladék feldolgozását, illetve 4000 t folyékony nyersvas megtakarítást eredményez.

3. A karbonoxidáció sebessége

3.1. A karbonoxidáció sebességének szerepe a termelékenységben

Az oxigénes konverteres eljárás adagidejét a kémiai reakciók által meghatározott fúvatási idő és a kiszolgáló műveleteket tartalmazó technológiai idő határozza meg. Ez az utóbbi idő magába foglalja a konverter adagközi javítási, a nyersvas beöntési, a hulladék adagolási, a próbavételi, a hőmérséklet mérési stb. időt.

Az adagidő, t:

$$t = t_f + t_t$$

egyenlettel írható fel, ahol

t_f fúvatási idő

t_t technológiai idő.

Ha a technológiai művelet fúvatás közben történik, természetesen nem kell figyelembe venn. Az adagidőt

$$t = t_f \cdot \left(1 + \frac{t_t}{t_f}\right) \tag{8}$$

alakú egyenlettel is meg lehet adni, ahol

$\frac{t_t}{t_f}$ — az egységnyi fúvatási időre eső technológiai időt jelenti. Ezt a továbbiakban technológiai időhányadosnak nevezzük.

A technológiai időhányados értéke:

egysalakos technológiánál 0,75—1,00

kétsalakos technológiánál 1,30—1,60.

A technológiai időhányados értékét a továbbiakban h_t-nak jelöljük. Az adagidő így:

$$t = t_f \cdot (1 + h_t) \tag{9}$$

egyenlettel adható meg.

A technológiai idő a jól szervezett konverteres acélművekben egysalakos technológiáknál 12—20 perc, a salaklehúzást alkalmazó kétsalakos eljárásoknál 20—30 perc. A fúvatási idő mindkét technológiai módszernél 12—20 perc között változik. A technológiai időszükséglet az üzem szervezettségének, a kiszolgálói gépek technikai színvonalának és teljesítőképességének, a betét tömegének, stb. függvénye. Az acélgyártó üzemekben mindenképpen arra törekednek, hogy a kiszolgáló műveletek idejét minimalizálják. A konverteres acélművek technológiai időciklusai viszont lényegesen kisebbek, mint pl. az SM eljárásé, így nagyobb termelékenységű üzemeltetést lehet elérni.

A modern ipari létesítmények tervezésének alapvető szempontja a termelékenység. Az egyes technológiai műveletek, eljárások során ez az időalapokon, valamint az időhasználáson múlik. Az ipar fejlődése rendszerint a termelékenység növekedésével tart lépést. Ez a megállapítás konkrétan realizálódik az acélgyártás területén az oxigénes konverteres eljárásra. Az acélgyártás termelékenysége:

$$T = \frac{A}{t} \tag{10}$$

egyenlettel adható meg, ahol

T termelékenység, t/óra

A csapott acél tömege, t

t adagidő, óra.

Az adagidőre kapott egyenletet figyelembe véve:

$$T = \frac{A}{t_f \cdot (1 + h_t)} \tag{11}$$

alakban írható fel a termelékenység. A szokásos fúvatási és technológiai időkkel számolva 100—130 tonnás nagyságú konverterek termelékenysége 200—260 t/ó értékű. Ez a SM kemencékhez viszonyítva a termelékenység teljes nagyságrendű emelkedését jelenti. Ez egyrészt és főleg az acélgyártásban lejátszódó fizikai-kémiai folyamatok reakciósebességének növekedésével, másrészt az eljárásra jellemző technológiával magyarázható. A termelékenység látványos növekedését a reakciósebesség ugrásszerű emelkedése biztosította.

A fúvatási időt a karbonoxidáció sebessége és az eltávolítandó C határozza meg:

$$t_f = \frac{\Delta C}{v_C} \tag{12}$$

ahol ΔC eltávolítandó karbon, %

v_C átlagos karbonoxidáció sebessége %C/perc

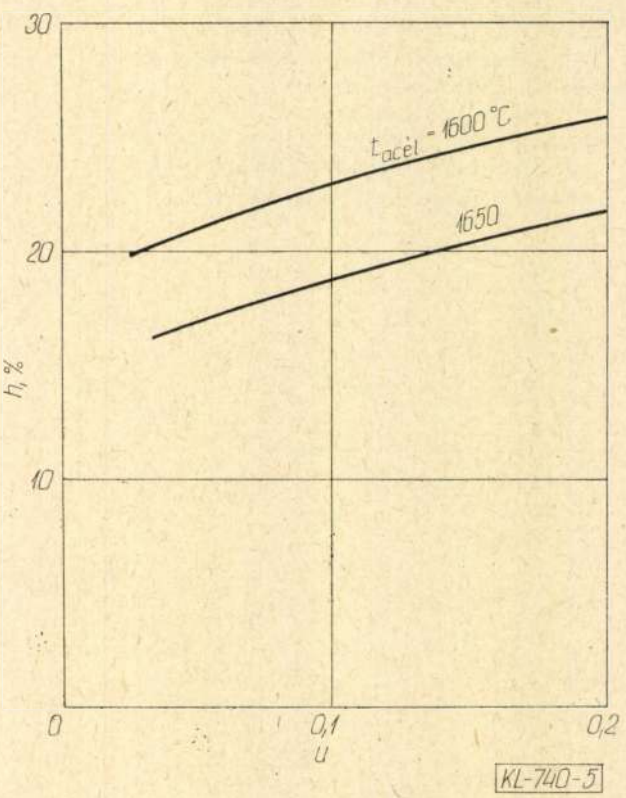
Ennek figyelembevételével a termelékenység:

$$T = \frac{A}{(1 + h_t) \cdot \Delta C} \cdot v_C \tag{13}$$

egyenlettel számítható ki. Ez alapján megállapítható, hogy a karbonoxidáció sebességének lényeges szerepe van az acélműi kemencék termelékenységében. A termelékenység egyenesen arányos a karbonoxidáció átlagos sebességével.

Az acélgyártó üzemek éves termelése, Y:

$$É = n \cdot T \cdot N \cdot K \cdot t \tag{14}$$



5. ábra A hulladékhányad (h %) változása az utánégés függvényében

egyenlettel számítható, ahol

n a konverterek száma

N a naptári idő, ó

k a naptári idő kihasználás.

Az acélművekben a naptári időkihasználás elméletileg:

1/1; 2/2; 3/3 típusú üzemeltetése esetén 50%-os,
2/1 típusú üzemeltetés esetén 66,67%-os,
3/2 típusú üzemeltetés esetén 60%-os.

Tekintve, hogy a hazai konverteres üzemekben 1/1 típusú üzemeltetést valósítanak meg, az $n \cdot k$ értéke egy. Az éves naptári idő:

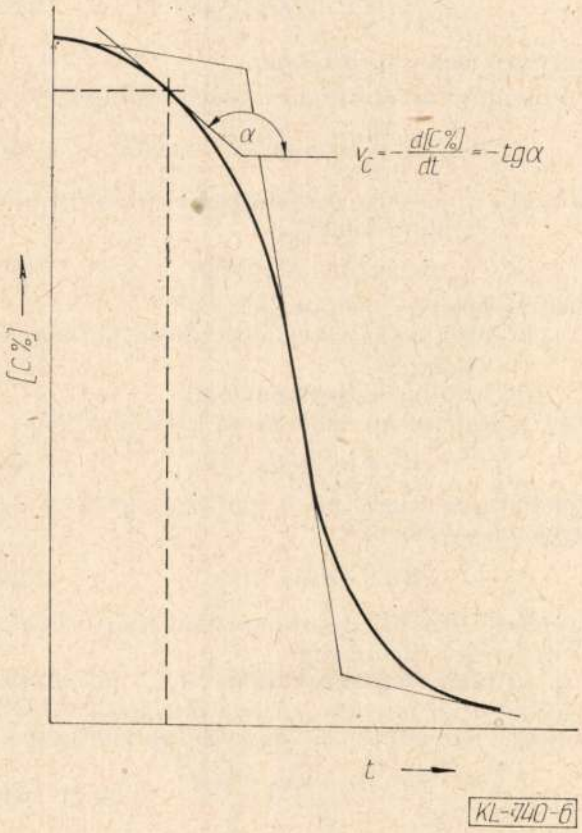
$$N = 365 \cdot 24 = 8760 \text{ óra.}$$

A fentiek figyelembevételével az acélmű éves termelése:

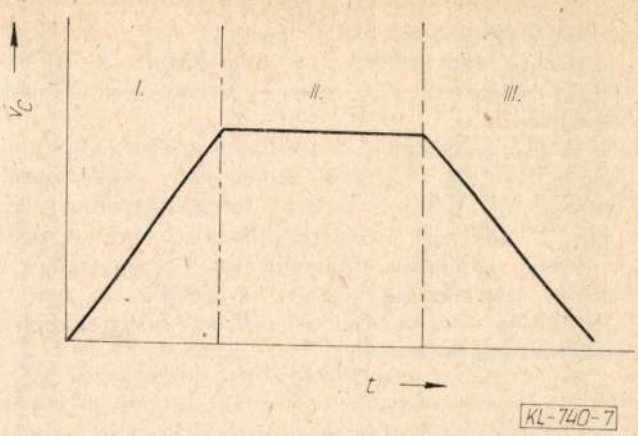
$$É = 8760 \cdot T = 8760 \cdot \frac{A}{t_f \cdot (1+h_t)} = \frac{8760 \cdot A}{\Delta C \cdot (1+h_t)} \cdot v_c \qquad (15)$$

A karbonoxidáció átlagos sebessége tehát alapvetően meghatározza az acélmű éves termelését is. A leírtakból következik, hogy a reakciósebességnek, elsősorban a karbonoxidáció sebességének ismerete, elemzése, feltárása igen lényeges a gyakorlati acélgyártói tevékenységhez.

A karbonoxidáció termelékenység, illetve termelés meghatározó szerepe mellett a konverteres acélgyártásnál az adagvezetés szabályozó paraméterenként is jelentkezik. Ennek megfelelően a reakciókinetikai vizsgálatokat ezért erre a kérdésre kell kiterjeszteni.



6. ábra. Fúvatási diagram



7. ábra. A karbonoxidáció sebessége a fúvatási idő függvényében

3.2. A karbonoxidáció sebessége

Az eljárás során a nyersvas frissítése nagy kinetikai energiával rendelkező oxigénnel történik. Az oxigén befúvás lényegesen fizikai, kémiai és metallurgiai változásokat idézett elő az acélgyártási folyamatok lejátszódásában. Az oxigénsugár nagy sebességű ráfúvatása, az intenzív fürdőmozgás alapvetően változtatja meg az oxidáló reakciók mechanizmusát. A kémiai reakciók sebességét alapvetően az oxigén szállítása, adagolásának gyorsasága határozza meg. Az intenzív fürdőmozgás miatt a folyamatok diffúziós jellege megváltozik. Az oxidáló folyamatok sebességét a konvektív anyagszállítási sebesség határozza meg.

Az oxigénátadás törvényszerűségeiről a szerző korábbi munkáiban számolt be [3], [4]. Az oxigénátadás törvényszerűségeinek ismeretében a karbonoxidáció sebességére egy új reakció modell állítható fel. A modell alapjául az szolgál, hogy a konverteres acélgyártás viszonyai között az oxidáció sebességét az oxigénbevezetési sebesség határozza meg.

A karbonoxidáció pillanatnyi sebessége:

$$v_C = \frac{d[C\%]}{dt} \qquad (16)$$

képlettel számítható a $[C\%] = f(t)$ fúvatási diagram alapján *6. ábra*. A fúvatási diagram grafikus differenciálásával a $v_C = f(t)$ ábrához jutunk *(7. ábra)*. Ez alapján a karbonoxidáció három fő szakaszát különböztethetjük meg:

I. Kezdeti szakasz
II. Intenzív karbonoxidációs szakasz
III. Végső szakasz

A kezdeti szakaszban a karbonoxidáció sebessége fokozatosan nő. Ekkor a bevezetett oxigén a fém szilícium és mangántartalmának eltávolítására fordítódik. A karbon oxidációja a kezdeti szakaszban a kisebb oxigénvegyrokonság miatt nem játszódik le, ezért ekkor a folyamat termodinamikailag gátolt. A szilícium és mangántartalom csökkenése lehetővé teszi a párhuzamos oxidáció lejátszódását, így a karbon oxidációját azA II. szakaszban a karbon intenzíven oxidálódik, az. oxidációs sebesség ekkor maximális.

A karbonoxidáció sebessége ekkor a fúvatási intenzitástól függ. Itt a folyamat sem termodinamikailag, sem kinetikailag nem gátolt. A bevezetett oxigén túlnyomó része a karbon oxidációjára fordítódik.

A III. szakaszban a frissítési sebesség csökken. A befúvatott oxigén a karbonnak „késleltetve" adódik át. Ezt az alacsony karbontartalom idézi elő. A „fékezett" oxigénátadáskor a vas nagyobb mérvű oxidációja játszódik le. E szakaszban a fövés kinetikailag gátolt, a gátlást a karbon diffúziója okozza. Ezt a szakaszt, ezért diffúziós szakasznak nevezzük.

A leírtak, a megállapítások a következőképpen is megfogalmazhatók: a karbonoxidáció sebessége a fúvatási intenzitástól, a karbon szerinti oxigénhasznosulástól és egy állandótól függ:

$$v_C = \frac{\eta_{O_2,C} \cdot i}{k} \qquad (17)$$

ahol: v_C karbonoxidáció sebessége, %C/perc
i fúvatási intenzitás, m^3O_2/t, perc
k állandó
η_{O_2C} karbonszerinti oxigénhasznosulás.

Az állandó karbon oxidációjához szükséges oxigén mennyiséget jelenti egy tonna acélra vonatkoztatva:

$$k=(1+u) \cdot \frac{22{,}41}{24} \cdot 10 = \frac{224{,}1}{24} \cdot (1+u) \qquad (18)$$

A karbon szerinti oxigénhasznosulás a karbonoxidációjára fordított és az összes felhasználát oxigén hányadosát jelenti:

$$\eta_{O_2,C} = \frac{V_{O_2,C}}{\Sigma V_{O_2}} \qquad (19)$$

A (18) összefüggést figyelembevéve a karbonoxidáció sebessége:

$$v_C = \frac{24 \cdot \eta_{O_2,C} \cdot i}{224{,}1 \cdot 1+u)} \qquad (20)$$

A karbonoxidáció sebessége az átlagos 12%-os CO utánégést figyelembe véve:

$$v_C = 0{,}09562 \cdot \omega_{O_2,C} \cdot i \qquad (21)$$

A karbonoxidáció sebességéhez hasonlóan a többi elem oxidációs sebessége is számítható. Például mangánra és szilíciumra:

$$V_{Mn} = \frac{2 \cdot 55 \cdot \eta_{O_2,Mn}}{224{,}1} \cdot i =$$

$$= 0{,}49085 \cdot \eta_{O_2,Mn} \cdot i \qquad (22)$$

$$V_{Si} = \frac{28 \cdot \eta_{O_2,Si}}{224{,}1} \cdot i =$$

$$= 0{,}12494 \cdot \eta_{O_2,Si} \cdot i \qquad (23)$$

ahol: $\eta_{O_2,Mn}$ mangán szerinti, illetve
$\eta_{O_2,Si}$ szilícium szerinti oxigénhasznosulás.

A fúvatási intenzitás, illetve az egyes elemekre vonatkozó oxigénhasznosulások ismeretében, egyrészt az elemek oxidációs sebessége, másrészt a fúvatási szakaszok ideje határozható meg.

A kísérleti konverterben történő fúvatások alapján az egyes szakaszokban mért átlagos oxigénhasznosulásokat a *4. táblázatban* foglaltuk össze. Az adatok 3,91—4,35% C, 0,29—0,31% Mn, 0,94—1,12% Si tartalmú nyersvasak fúvatására

4. táblázat

C, Mn, Si, Fe szerinti átlagos oxigénhasznosulás a fúvatási szakaszokban [5]

Fúvatási szakasz	Elem szerinti oxigénhasznosulás			
	C	Mn	Si	Fe
I.	0,27913	0,09807	0,5136	0,07044
II.	0,89066	—	—	0,10934
III.	0,43524	—	—	0,56476

vonatkoznak. A fúvatási intenzitás 2,4 m^3O_2/t, perc értékű volt.

Az oxigénhasznosulások helyettesítésével az egyes elemek oxidációs sebessége a következő:

$v_{C,I} = 0{,}02669 \cdot i$ %C/perc
$v_{Mn} = 0{,}0481 \cdot i$ %Mn/perc
$v_{Si} = 0{,}0642 \cdot i$ %Si/perc
$v_{C,II} = 0{,}08516 \cdot i$ %C/perc
$v_{C,III} = 0{,}04162 \cdot i$ %C/perc.

3.3. A fúvatási idő meghatározása az oxidációs sebességek alapján

A fúvatási szakaszok időszükséglete:

$$t_i = \frac{\Delta[Me\%]}{v_{Me}} \qquad (24)$$

képlettel számítható. Az I. szakaszban a szilíciumnak van meghatározó szerepe, így ennek időtartama:

$$t_{(I)} = \frac{Si_B}{v_{Si}} \qquad (25)$$

Az oxigénhasznosulást -igyelembe véve az első szakasz ideje:

$$t_{(I)} = \frac{Si_B}{i} \cdot 15{,}58, \text{ perc} \qquad (26)$$

ahol Si_B a betét Si-tartalma.

A fúvatás második szakaszának időszükséglete:

$$t_{(II)} = \frac{\Delta C_{II}}{v_C} = \frac{\Delta C_{II}}{i} \cdot 11{,}75 \qquad (27)$$

ahol ΔC_{II} a második periódusban eltávolított karbontartalom, %.

$$\Delta C_{II} = C_b - \Delta C_I - C_{Kr} \qquad (28)$$

ahol C_b betét karbontartalma, %
ΔC_I első szakaszban eltávolított karbontartalom, %
C_{Kr} kritikus karbontartalom.

Az I. szakaszban eltávolított karbontartalom:

$$\Delta C_I = v_{C,I} \cdot t_{(I)}, \% \qquad (29)$$

képlettel számítható ki. A (25) egyenlet és a $v_{C,I}$ figyelembevételével:

$$\Delta C_I = 0{,}4157 \cdot Si_B \qquad (30)$$

egyenlettel számítható az első szakaszban oxidálódott karbon mennyisége.

A kritikus karbontartalom (C_{Kr}) elérésekor fejeződik be az intenzív karbonoxidáció s kezdődik a fúvatás harmadik periódusa. Ennek időtartama:

$$t_{(III)} = \frac{C_{Kr} - [C\%]}{v_c} = \frac{C_{Kr} - [C\%]}{i} \cdot 24{,}02 \qquad (31)$$

képlettel számítható.

A teljes fúvatási idő a (26), (27), (30) és (31) összefüggések figyelembevételével:

$$t=\frac{1}{i}\cdot(15{,}58\cdot Si_B+11{,}75\cdot Ci+ +12{,}27\cdot C_{Kr}-24{,}02\cdot[C\%]- -0{,}4157\cdot Si_B),\ \text{perc} \qquad (32)$$

A fúvatási idő (32) egyenlet szerinti meghatározásánál a legnehezebb problémát a kritikus karbontartalom meghatározása jelenti.

A kritikus karbonkoncentrációt a diffúziós és határfelületi tényezők, a fúvatási intenzitás határozza meg. Ilyen szempontból az adag hőmérsékletének időbeli változása döntő jelentőségű.

A 130 és 350 t nagyságú konvertereknél történt vizsgálatok igazolják a (32) egyenlet gyakorlati alkalmazhatóságát.

A kritikus karbontartalom értékére a következő értékek adódnak:

130 t (Dunai Vasmű) 0,4—0,5% C
350 t (Zsdanov SzU) 0,6—0,7% C.

A különbséget a fúvatási intenzitás okozza. A Dunai Vasműben 2,0—2,2, Zsdanovban 3,25—4,0 m^3O_2/t, perc a fúvatási intenzitás. A fúvatási intenzitás növelése a nagyobb értékek felé tolja el a kritikus karbontartalmakat. De az állandó fúvatási intenzitással történő munkamód esetén is változik a C_{Kr} értéke. A változások okainak feltárására azonban további vizsgálatokat kell végezni.

Összefoglalás

A karbonoxidáció hőhatásának, illetve sebességének vizsgálata alapján a következők állapíthatók meg:

— a szén-monoxid konverterben történő utánégését alapvetően a lándzsa-fürdőfelszíni távolsága, a fúvatási intenzitás határozza meg

— a CO utánégés mértékének 1%-os növelése egy tonna acélra vonatkoztatva +3,59 kg többlethulladék feldolgozását teszi lehetővé

— a konverteres acélművek éves termelése a konverterek termelékenysége egyenesen arányos a karbonoxidáció átlagos értékével

— a karbon és a kísérőelemek oxidációs sebessége egyenesen arányos a fúvatási intenzitással (i)

— a karbonoxidáció sebessége alapján három szakasz különböztethető meg

a kezdeti szakaszban a karbon oxidációja termodinamikailag gátolt.

a második szakasz az intenzív karbonoxidáció szakasza, ekkor sem kinetikailag, sem termodinamikailag nem gátolt a fövés.

a harmadik szakaszban kinetikailag gátolt a fövés. A „gátlást" az alacsony karbontartalom diffúziója okozza.

— a fúvatási idő az elemek oxidációs sebessége alapján, a mért oxigénhasznosulások figyelembevételével megfelelő pontossággal meghatározható.

IRODALOM

[1] *Javojszkij V. I.:* Teorija processzov proizvodsztva sztáli. — Metallurgija. Moszkva. 1964.

[2] *Hovlova H. I.—Turkenics D. I.:* Izv. VUZ. Csernaja Metallurgija. 1976. 1. 55—57.

[3] *Szegedi J.:* BKL—KOHÁSZAT 109. (1976) 10 442—446.

[4] *Szegedi J.:* BKL—KOHÁSZAT 111. (1978) 5. 203—208.

[5] Oxigénes konverteres acélgyártás kémiai törvényszerűségei. Kutatási jelentés. NME. KFFK. Metal-

Fogaskoszorúk és fogaskerekek nikotrálása

DR. TAKÁCS JÓZSEF okl. kohómérnök
Magyar Vagon és Gépgyár

DK: 621.833: 621.785.53

Az Ipsen nikotráló berendezés mintegy egy éves tapasztalatok alapján megbízhatóan működik a Magyar Vagon és Gépgyárban. A kezelt darabok tulajdonságai a technológiai és konstrukciós előírásokat kielégítik. Egyszerű, gazdaságos eljárás; egyszerűbb és biztonságosabb, mint a sófürdős nitridálás, teljesen elkerülhető a környezet szennyeződés.

Az Ipsen nikotráló berendezéssel szerzett egy éves üzemelési tapasztalatok szerint az új hőkezelési eljárás gyors, gazdaságos. Az így kezelt munkadarabok felületi és belső tulajdonságai jelentősen javulnak.

Az Ipsen cég USA-ban kifejlesztett felületkezelő eljárása az irodalomban „Nikotrieren", „Nitemper" néven szerepel, amely tulajdonképpen acélok és öntöttvasak alacsony hőmérsékletű karbonitridálása. A kezelési folyamat 1—3 óra alatt megy végbe 570 °C-on 50% endoterm és 50 % ammónia gázkeverékben. A folyamat kamrás vagy egyéb speciális kemencében hajtható végre. A nikotráláshoz használt kemencék sajátosságai:

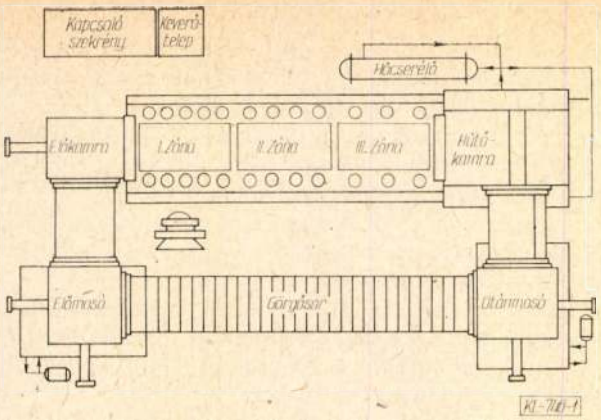
a) gáztömörek, kivéve a gáz be és kivezetést;

b) egyenletes hőfokelosztást biztosítanak a nikotrálási hőmérsékleten;

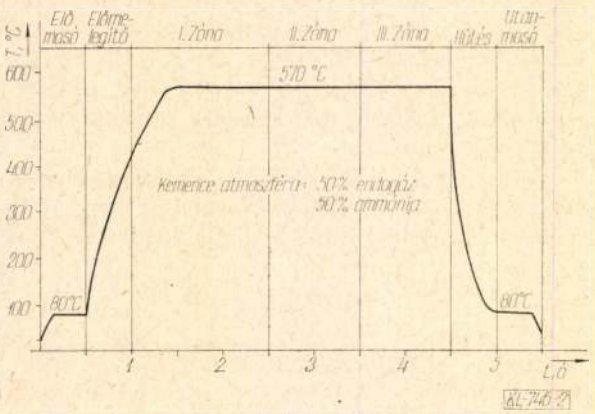
c) hatásos gázcirkulációjuk van.

A Magyar Vagon és Gépgyár az Ipsen cégtől vásárolt folyamatos üzemű nikotráló berendezésben a MAN—RÁBA motorok különböző minőségű és méretű fogaskerekeit, valamint a hátsó futóművek fogaskoszorúit nikotrálja *(1. ábra)*.

A kezelés hőmérséklet-idő diagramja a 2. ábrán látható.



1. ábra. Ipsen nikotráló berendezés elrendezési rajza
2. ábra. A berendezés hőmérséklet-idő diagramjai



2. ábra A berendezés hőmérséklet-idő diagramja

1. A kezelt kéreg képződése

A kéreg képződése az alábbi reakciók szerint megy végbe:

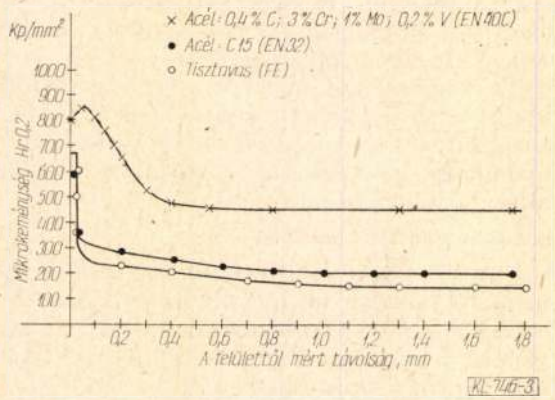
$$2NH_3 \rightarrow 3H_2 + 2\ „N” \quad (1)$$

$$2CO \rightarrow CO_2 + „C” \quad (2)$$

Az atsomos „C” és „N” egyidejűleg diffundál az acélba. A kéreg a vas karbonitridjéből, a diffúziós zóna N_2-ben dúsult ferritből áll. A diffúzió sebessége a ferritben 570 °C-on rendkívül nagy, az ausztenitben 930 °C-on végbemenő diffúzióhoz hasonlítható.

A *3. ábra* a tiszta vas és különböző minőségű acélok keménységlefutását mutatja be a távolság függvényében.

Mindhárom próbát 3 óráig kezelték 570 °C-on, majd olajban hűtötték.



3. ábra. Keménységlefutás 3 órás 570 °C-on történő nikotrálás után

2. Nikotrált munkadarabok tulajdonságai

A MAN fogaskerék és fogaskoszorú keménységlefutását a felülettől mért távolság függvényében a *4. ábra* mutatja be.

Mindkét munkadarabot teljesen azonos körülmények között nikotrálták. A MAN fogaskerék a kezelést megelőzően normalizálva, a fogaskoszorú nemesítve volt.

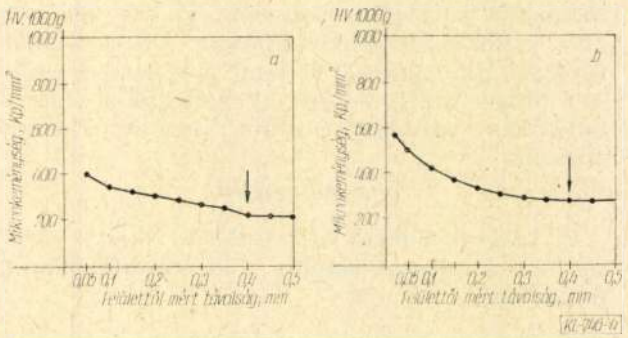
A két darab kérgének mikroszerkezete az *5. ábrán* látható.

Mindkét minőségű acál kérgének szerkezetét, összetételét röntgen diffraktométerrel elemezték *(6. ábraE)*.

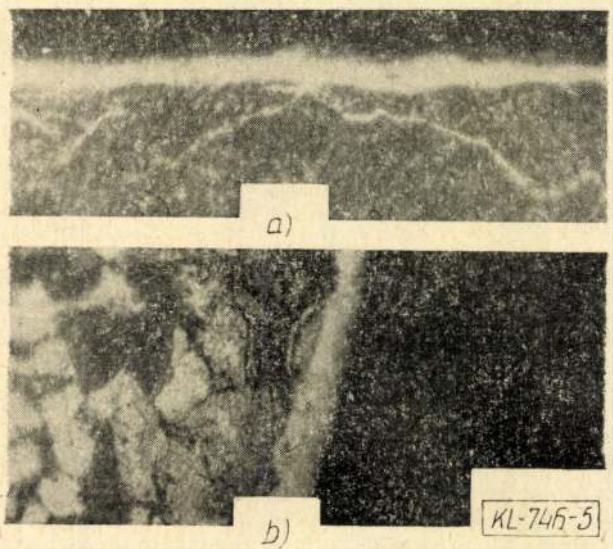
A felvételeket CMo 4 minőségű acélból gyártott nemesített fogaskoszorúról *(6a. ábra)*, ill. C 45 minőségű acélból gyártott normalizált MAN fogaskerékről *(6b. ábra)* a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Fémtani Tanszéke készítette. A gyártmányok a kezelést követően atmoszférában hűltek.

A felhasznált sugárforrás Co-röntgencső, a kilépő röntgensugárzás hullámhossza.

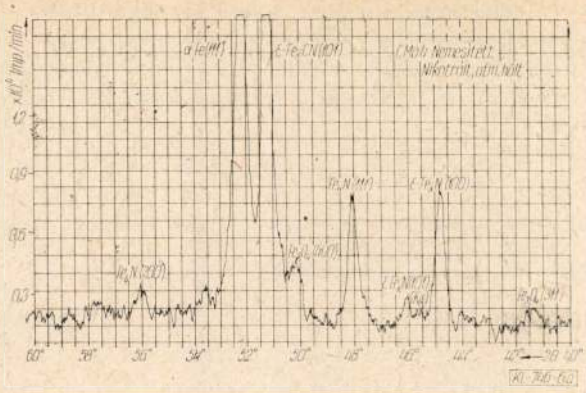
$$\lambda_{K\alpha} = 1{,}7889\ A°$$



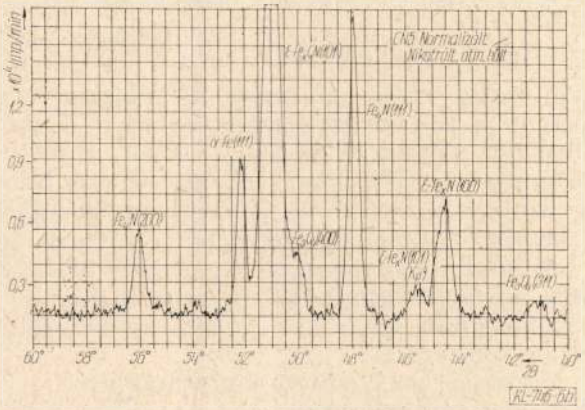
4. ábra. Fogaskerék, fogaskoszorú keménységlefutása a kezelés után
a) MAN. 102 115—0025 Fogaskerék, Anyag: C 45, Hőmérséklet: 570 °C, Idő: 3 óra, Hűtés: olaj (80 °C), Vegyületi zóna: 0,012 mm, Diffúziós zóna: 0,38 mm, Magkeménység: 210 HV — b) 018.01 Fogaskoszorú, Anyag: CMo 4, Hőmérséklet: 570 °C, Idő: 3 óra, Hűtés: olaj (80 °C), Vegyületi zóna: 0,015 mm, Diffúziós zóna: 0,4 mm, Magkeménység: 282 HV



5. ábra. Fogaskoszorú és MAN fogaskerék kérgének mikroszerkezete
Fogaskoszorú: CMo 4, nemesített: N = 500×, Maratva: nitál, MAN fogaskerék: C 45, normalizált: N = 500×, Maratva: nitál



6a. ábra. Röntgen diffrakciós felvétel fogaskoszorúról (atmoszférában hűtött)



6b. ábra. Röntgen diffrakciós felvétel MAN fogaskerékről (atmoszférában hűtött)

A munkadarabot forgató, ill. az impulzusokat számláló goniométer PHILIPS gyártmányú, a munkadarab forgási sebessége 15°/óra. Az indikátorpapír sebessége 600 mm/óra volt.

2.1. A nikotrált felület tulajdonságai

A két hasonló, vagy különböző tulajdonságú fém között a nikotrálásnál kialakult vegyületi zóna jó kopásállósági tulajdonságot biztosít. A vas-karbonitrid réteg jelentősen növeli a korrózió állóságot is.

A fentiek bizonyítására a RÁBA—STEIGER traktorba nikotrált szelepemelőket építettek be, ahol ezek igénybevétele surlódás szempontjából jelentős. 2000 üzemóra után a felületükön semmiféle károsodás nem volt.

A korábban használt, csak öntéssel kérgesített szelepemelők nagyszámban hibásodtak meg, amelyek végül a vezértengely tönkremenetelét is okozták.

A hátsó futóművek fogaskoszorúit 1980 májusától az Ipsen berendezésen nikotrálják. A kopási, kifáradási tulajdonságok értékelése céljából a kísérleti gyáregység 10 fogaskoszorút fárasztási vizsgálatnak vetett alá a következő módon.

A vizsgáló berendezés zártrendszerű kerékagyvizsgáló célberendezés. A vizsgálandó kerékagybolygóművek hajtásházai egymással összekapcsoltak. A bolygóművek napkerekei rugalmas tengelyen keresztül ugyancsak kényszerkapcsolatban vannak egymással.

A vizsgálati (kerékagy) nyomaték a fogaskoszorúra van átszámítva. A fogaskoszorúra ható befeszítő erő azonos értéken tartásáról vezérlő automatika gondoskodik.

Az ilyen módon fárasztott bolygóművek fogaskoszorúinak $\sim 10^6$ ciklust kell törés nélkül elviselniük.

A fárasztási eredmények még nem adottak, mert a vizsgálatok jelenleg is folynak.

3. A nikotrált felület minősége és méretállandósága

A munkadarabok felületi érdessége (egyenetlenség) nikotrálás előtt 4,2 μmm, 6,2 μmm, vagyis 2 μmm a növekedés. Polírozott felületnél 2,5 μmm a növekedés.

A 7. *ábrán* hajtó fogaskerekek méreteit ábrázoltuk a kezelés előtt és után. Látható, hogy a méretváltozás kismértékű: a munkadarab megengedett törésértéken belül van.

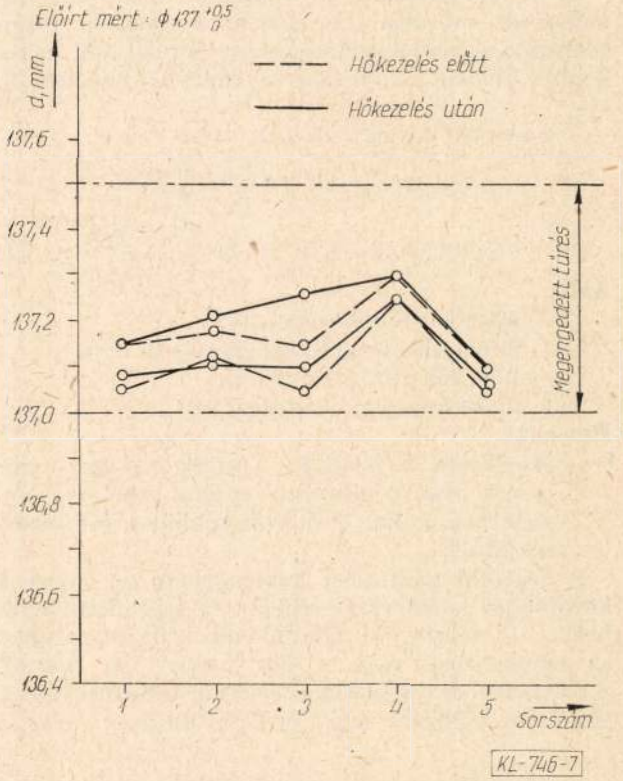
4. A kezelés végrehajtása és ellenőrzése

A kemence üzemi hőmérséklete 570 °C, amelyet korszerű, folyamatos hőmérsékletszabályozás biztosít és regisztrál.

A beállított endogáz és ammónia aránya 50—50%. Az atmoszféra szabályozás külön elhelyezett keverőtelepen történik, amelyet a berendezés kezelője állít be.

A védőgázt endogenerátor termeli, amelynek harmatpontja 0 ± 5 °C közötti érték.

A hőálló acélból készült kosarakra rakják fel a munkadarabokat, az egész folyamat a kezelőpulton beállítható, követhető és ellenőrizhető.



7. ábra. A MAN hajtó fogaskerekek méretváltozásai nikotrálás folyamán

Az 570 °C-on végzett nikotrálásnál alkalmazni kell a kisegítő biztonsági berendezéseket: lángfüggönyt a berakodó ajtónál, az N_2 víztelenítését, a melegpont által kiépített védelmi rendszert. A biztonsági paramétereket ellenőrizni kell, különösen akkor, amikor a kemence a robbanó gázkeverékkel dolgozik.

A kezelt darabok közül hőkezelési adagonként 1 darabot metallográfiai ellenőrzésnek vetnek alá. Mikroszkópon mérik a vegyületi zóna vastagságát, mikrokeménységmméréssel a keménységlefutást, ill. megállapítják a diffúziós zóna vastagságát.

Üzemi vizsgálat során a felületi keménység ellenőrzést is szükséges szúrópróbaszerűen elvégezni.

IRODALOM

[1] *Erich Meinhard:* Nikotrálás. Ipsen szakmai beszámolók. Ipari hőkezelés. Nr. 28/U.

[2] *Luiten:* Ipsen Industrie: Formage 978. 89. sz.

A belső rekuperáció néhány kérdése*

DR. T. SENKARA, tszv. egy. tanár
Krakkó, Lengyelország

DK: 66.042.88

Megfelelő kemencekonstrukció kialakításával és falazóanyag kiválasztásával érvényesíthetők a belső rekuperációból származó előnyök. A teljesítménynövekedés és fűtőanyag megtakarítás kemencetípustól függően 15—30 %.

A mai ipari gyakorlatban a termelés növelése és a költségek megtakarítása tekintetében a műszakiakra számos feladat hárul.

Előtérbe kerültek a betétmelegítés kérdései, s ennek kapcsán a gázból a betétre irányuló hőátadási szám növelésének problémái.

Amennyiben a technológia megengedi, minél nagyobb hőátadási szám elérésére törekszünk, gyorsabb betétmelegítést és kisebb veszteségeket kívánunk elérni.

Az *1. ábra* a normál hevítőkemencék egy keresztmetszetét mutatja. A betétre vonatkozó teljes *hőátadási számot* a szükséges egyszerűsítések figyelembevételével a következő egyenlettel fejezhetjük ki:

$$\alpha_{ges} = \alpha_b + \alpha_{str\ dir} + \alpha_{str\ indir} = \alpha_b + C_0 10^{-8} \varepsilon_m (\varepsilon_g + \varepsilon_{fl}) \frac{T_g^4 - T_m^4}{T_g - T_m} + C_0 10^{-8} [\varepsilon_{wm} - \varepsilon_w (\varepsilon_g^w + \varepsilon_{fl}^w) \frac{T^4_w - T^4_m}{T_w - T_m} \quad (1)$$

Ahol:

T— abszolút hőmérséklet, K

C_0— a feketetest sugárzási száma, W/m^2K^4

a— hőátadási szám, W/m^2K

ε— emissziószám, feketeségi fok

Indexek:

b — érintkezés, *dir*-direkt, *fl*-láng, *g*-gáz, *ges*-összes, *indir*-indirekt, *m*-fém, (betét), *str*-sugárzás, *w*-fal, *w* hatványokkal a falhőmérsékletnél.

A legtöbb gázfűtésű kemencében a_b fedezi a körülbelüli külső veszteségeket és így elhanyagolható. A tényleges hőátadásra tulajdonképpen az egyenletben csak a két utolsó tag marad. A hőátadási egyenletben az első tag van túlsúlyban Ha ez a kifejezés nagy értékű, tehát világító a láng, akkor főleg közvetlen hőátadással van dolgunk a gáz- és lángsugárzáson át a betétre. Ellenkező esetben a körülvevő falak erősebben sugároznak a betétre, mivel ez esetben csak kevés hő kerül veszteségre a kemenceatmoszférából. A kemencék általában valóságos keverők és így a hőátadás a betétre részben gáz- és hősugárzás által, másrészt falsugárzás által következik be.

A hőátadási szám a_{ges} növelése a következő módon lehetséges:

a) A füstgáz kényszerített közbejáratával,

b) A láng karburálásával,

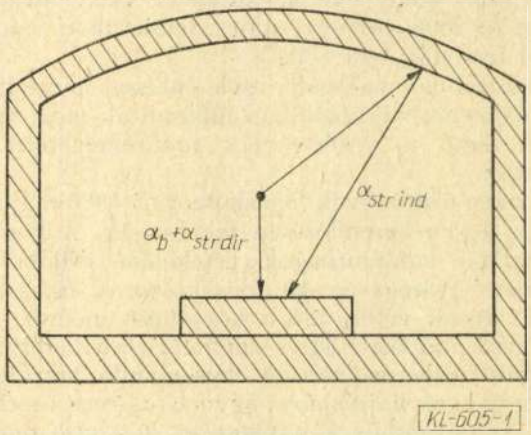
c) A sugárzás geometriájának javításával,

d) A kemence belső falhőmérsékletének növelésével és ezáltal a falsugárzás növelése a betétre,

e) Logikusan kombináljuk az *a*—*d* pontokat, arra ügyelve, hogy az *a* növelésének együttes hatása semmi esetre sem csökkenjen.

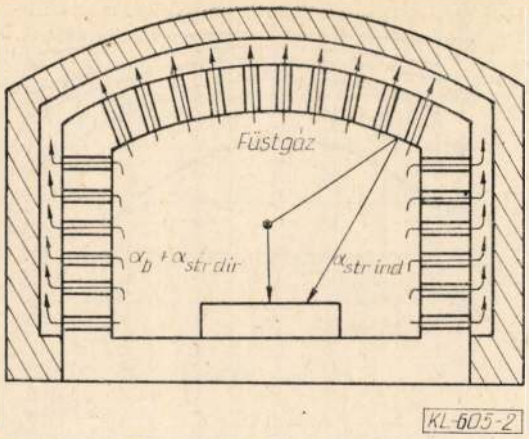
Az ún. belső rekuperációk hatása a *d* ponton alapszik, azaz a kemencefalazat különleges kivitelezésével a kemencetér belső hőmérsékletét növeljük. Ezáltal a kemence falakról a betétre irányuló sugárzóhatás növekszik.

A belső rekuperáció elve a *2. ábrán* látható. A kamrás kemencetérben az égésből keletkező füstgázok áthaladnak a kemence csatornaszerűen kialakított vagy porózus belső falán és a közbenső



1. ábra. A betétmelegítés hőátadási számának alakulása normál kamrásizzítókemencékben

* „A hőátadás és a technológiai folyamat kölcsönhatása ipari kemencékben" c. tudományos ülésszakon, Miskolcon, 1979. május 24-én elhangzott előadás. (Szerk.)

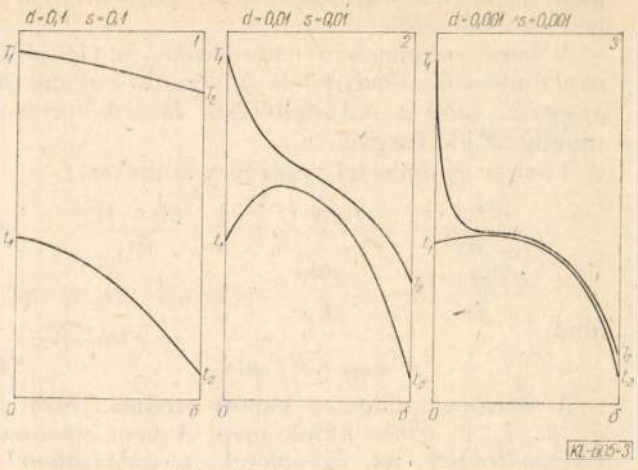


2. ábra. A belső rekuperáció elve kamrásizzítókemencében

térbe jutnak, ahonnan a kéménybe áramlanak. A füstgázok hőtartalmukat nem csak a betétnek adják át, hanem a lyukacsos belső falfelület külső részének is, valamint a falban lévő kis csatornák köpenyfelületének is közvetlenül. A csatornák felületére leadott hő a kemencetér belső felületén továbbterjed vezetés útján, miáltal a kemence belső hőmérséklete emelkedik és több hő jut sugárzás útján akadály nélkül a betétre.

A belső rekuperáció lényege tehát a belső kemencefalak fűtőfelületének megnövelésében rejlik a lyukacsos falazat kis csatornáinak hengerköpeny felületei által. Mint ismeretes, a csatornarendszerű falkiképzés helyett porózus falak is alkalmazhatók. Mivel azonban a porózus fal a füstgázok átáramlásának nagyobb ellenállást jelent az ily módon kivitelezett kemencékben jelentősen nagyobb túlnyomással kell dolgozni. Ez viszont a kilángolási veszteség növekedése miatt nem ajánlatos. Ennek ellensúlyozására elszívóberendezést lehet alkalmazni, amely azonban már költségnövekedéssel jár. Végsősoron a csatornarendszerű falazatot a kemence áramlástani szempontjából kedvezőbb megoldásnak kell tekinteni, a porózus falazathoz képest.

A füstgázok átáramlása a falazat kis átmérője csatornáin lamináris, a hőátadás a kis csatornák hengeres felületein főleg érintkezés útján történik. A sugárzási hőátadás átlagosan is 5—10% körüli. A füstgázok hőmérséklete a csatornákon való átáramlás során természetesen csökken, azonban a kemencét elhagyva még elég ahhoz, hogy egy normál rekuperátorba levegőelőmelegítésre felhasználhassuk. A *„belső rekuperáció"* feltalálója *Henri Brunklaus* által javasolt elnevezése ilyenképpen hibás, mert ebben a megoldásban nincs hőrekuperáció. Azonban a kemencetér veszteségei kisebbek, mivel itt a betét több hőt kap a füstgázoktól a lyukacsos falak közvetítése által, így tehát egy speciális összetett hőátadásról van szó a kemencefalak speciális kiképzéséből adódóan. A belső rekuperáció fogalma elveszti értelmét, ha a kemencetérben nincs betét, azaz nincs hőelvonó közeg. Ha a kemencetérben világító láng van, ez csaknem teljesen elnyeli a belső fal sugárzását és ebben az esetben a lyukacsos falak alkalmazása csak kis haszonnal jár.

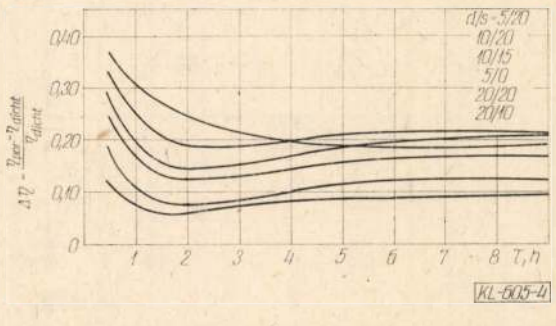


3. ábra. A füstgázhőmérséklet alakulása a csatornában és a falban T_1, t_1, t_2, δ, λ = idem $a_1 < a_2 < a_3$ $b_1 < b_2 < b_3$

A lyukacsos falnak nem szükséges túl erősnek lennie, de konstrukciós okokból nem készíthető 65 mm-nél vékonyabbra. Sok esetben lemondunk a csatornarendszerű oldalfalak építéséről és megelégszünk csak a boltozatnak csatornarendszerű kiképzésével. A boltozatsugárzás ugyanis a hőátadás szempontjából jelentősebb, mint az oldalfalak hőátadása.

A füstgáz hőmérséklet alakulása a csatornákban és a téglafal tömegében stacioner állapotra vonatkozóan a *3. ábrán* látható. Valamennyi téglahőmérséklet görbe maximumot mutat, a füstgáz hőmérséklet annál közelebb van a tégla hőmérsékletéhez, minél vékonyabbak a csatornák és minél nagyobb a füstgázok áramlási sebessége a csatornákban. Nem stacioner állapot esetén a füstgázok hőmérséklet görbéi magasabbak és a téglák hőmérséklet görbéi megfelelően alacsonyabbak, mint a stacioner üzemmód esetén.

A belső rekuperáció hatása így tehát a lyukacsos fal geometriájától és a füstgáz áramlási idejétől is függ. Világosan látható az a *4. ábrán*, ahol a nem stacioner állapotra vonatkozó adatokat gyakorlati mérések alapján nyertük. $\Delta\eta$ görbék az idővel logaritmikusan csökkennek, a belső rekuperáció hatása ezért a kemence munkájának első háromnégy órájában a legnagyobb, amit a szakaszos üzemű kemencében kell kihasználni. A görbék süllyedését és minimumértékeit a fal nedvességtartalmának eltávolításához szükséges hőigényben kereshetjük, mivel kísérleteink előtt a kemencefalazatot nem szárították ki. A lyukacsos fal



4. ábra. Mért adatok belső rekuperációs kemencetérben, instacioner állapotban

kellő mértékű kiszárítása esetén a görbék enyhében csökkennének.

A belső rekuperáció matematikai modellje az egy dimenziós *Fourier*-féle hővezetési egyenleten alapszik, azok a határfeltételek és a hőforrások mindig az idő függvényei.

A Fourier egyenlettel végezve a számítást:

$$\frac{\partial^2 t(x,\tau)}{\partial x^2}+\frac{qv(x,\tau)}{\lambda}=\frac{1}{x}\,\frac{\partial t(x,\tau)}{\partial \tau} \qquad (2)$$

$$\frac{\partial T(x,\tau)}{\partial x}=\frac{\alpha\Psi F_{bb}}{V_g c_g}[T(x,\tau)-t(x,\tau) \qquad (3)$$

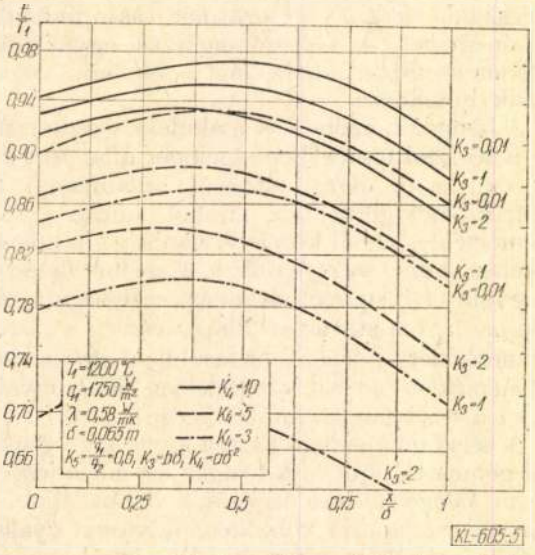
ahol:

$$d\,F_{kan}=\Psi F_{ob}dx \qquad (4)$$

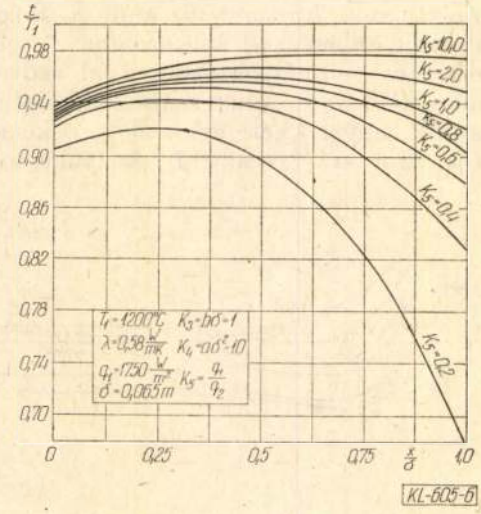
A stacioner állapotra kapott eredményeket az *5., 6., 7., 8. ábrán* adjuk meg. A nem stacioner folyamatokhoz az egyenletek megoldásakor a *Laplace*-féle transzformációt használjuk és bonyolult kifejezéseket kapunk, melyeket rövidítve a következőképpen lehet kifejezni:

$$t(x,\tau)=t(x)_{\text{stationer}}+\psi_1(x,\tau) \qquad (5)$$

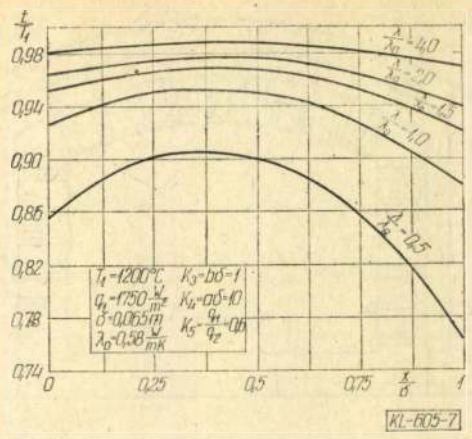
$$T(x,\tau)=T(x)_{\text{stationer}}+\psi_2(x,\tau) \qquad (6)$$



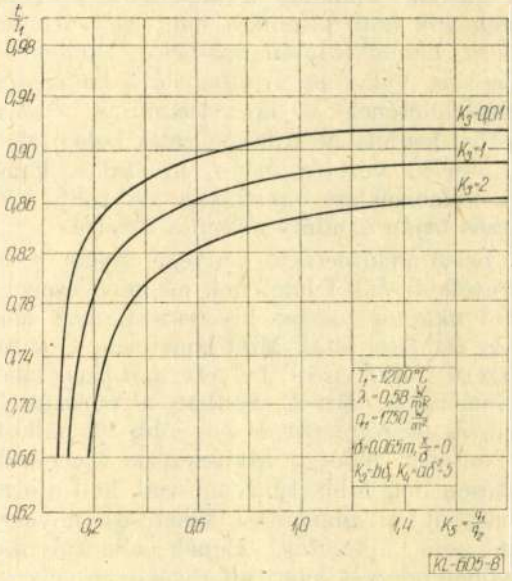
5. ábra. A matematikai modell számítási eredményei stacioner hőállapotú, belső rekuperációjú kemencére



6. ábra. A matematikai modell számítási eredményei stacioner hőállapotú, belső rekuperációjú kemencére



7. ábra. A hőkezelési tényező változása a belső rekuperációs kemence számítási alapján



8. ábra. Számított eredmények belső rekuperációs kemencére

$$C_0=T_1-\frac{b}{a\lambda}g_1 \text{ állandókkal} \qquad (7)$$

$$C_1=\frac{b(g_{e_2}-g_{e_1}e^{r_1\delta})}{a\lambda(e^{r_2\delta}-e^{r_1\delta})} \qquad (8)$$

$$C_2=\frac{-b(g_{e_2}+g_{e_1}e^{r_1\delta})}{a\lambda(e^{r_2\delta}-e^{r_1\delta})} \qquad (9)$$

és a kritikus számok bevezetése után egy megfelelően szemléletes összefüggést alakíthatunk ki. A stacioner állapotra egy meglehetősen egyszerű ábrázolást nyerünk, melyek az 5—8. ábrákon látható. A nem stacioner esetekre a grafikus eredmények hasonlóak, csupán az összes $t(x,\tau)$ görbék a $t(x,\tau_\infty)$ görbék alatt vannak, vagyis a hőátadás stacioner esetére vonatkozó görbék alatt.

A méréstechnikailag kapott eredményeket összehasonlítottuk a számított értékekkel és azok teljesen egyezőek voltak.

Ezt az igazolja, hogy a matematikai modellt helyesen választottuk meg és, hogy ezen modell alapján a kemencetérre vonatkozó összes számítások elvégezhetők.

Értelemszerűen a hőátadási modell nem ideális, az eltéréseket elsősorban a lineárisan felvett hőforrások okozzák. Minél kisebb átmérőjűek a csatornák és minél sűrűbben vannak egymás mellett, annál kisebb az eltérés. További eltéréseket okoz az egydimenziós megoldás, ez utóbbi azonban megengedhető, mivel a samottcsatornák közbenső terére a *Biot*-szám mindig kisebb 0,25-nél. Itt, ebben az esetben a vékonybetét felmelegedése a csatorna sugárirányábyn valósul meg, amelyet a kemence belső falfelületének egyenletes vörösen izzó színe is bizonyít. A mért hőmérséklet-különbségek csak néhány fokot jelentenek, sőt sok esetben nem is mérhető különbség. Egy feltehető, hogy a gyakorlati alkalmazásnál a belső rekuperáció választott modellje kielégítő.

Tapasztalataink szerint a belső rekuperáció előnyei és hátrányai a következőkben foglalhatók össze.

Előnyök:

a) fűtőanyagmegtakarítás, teljesítménynövekedés, melegítési idő csökkenés érhető el általános kamrás kemencékben 20—30%, áttolórendszerű kemencékben 15—20%.

b) jól kiegyenlített kemencetér hőmérséklet különösen recirkuláció alkalmazás esetén,

c) a szokványos kemencékhez képest kisebb az eltávozó füstgáz hőmérséklete,

d) a kemence építésekor tüzállóbeton alkalmazásának lehetősége.

Hátrányok:

a) bonyolultabb és költségesebb a kemenceépítése a szokványos megoldásokhoz képest,

b) az alkalmazás lehetőségei korlátozottak,

c) a szokványos kemencemegoldásokhoz képest nagyobb kemencehőmérséklet,

d) a lángsugárzás szükségszerű mellőzése,

e) a meglévő nagyteljesítményű rekuperátor berendezésekben nincs nyereség.

Kritikusan tekintve a belső rekuperáció csak korlátolt esetekben alkalmazható. A lyukacsos falak kialakítása gonddal jár, az építkezésben gyakoriak a konstrukciós hibák vagy a helytelenül kiválasztott tűzállóanyag a kemence gyakori meghibásodásához vezet. A boltozat túlmelegedéséből is gyakori hibák adódnak. Megítélésem szerint más eszközök is vannak a betét felé irányuló hőátadás növelésére és a füstgáz hasznosítására. Minden esetben költségszámítással célszerű eldönteni a választandó kemenceszerkezetet.

A vaskohászati energiafelhasználás és energiaköltség kokszvegyészeti szempontból

DR. ZSILLINSZKY RUDOLF okl. vegyészmérnök műszaki-gazdasági tanácsadó,
Dunai Vasmű

DK: 662.741:669.014.6

A nyersvasgyártás energia-felhasználásán belül a nagyolvasztói kohókokszfogyasztás mértékét befolyásoló tényezőkön túlmenően a fajlagos kokszenergia költség elemzése bizonyos ellentmondásokra derít fényt. Célszerűnek látszik, olyan kokszminőség értékmérő módszer kidolgozása, amivel biztosítható, hogy adott fajlagos kokszfelhasználás mellett optimális legyen a nyersvasgyártás fajlagos kokszköltsége.

Az elmúlt négy-öt évben megszaporodtak szaklapjainkban a vaskohászat energia-felhasználásával, ezen belül főleg a kohókokszgyártással és -felhasználással kapcsolatos tanulmányok, cikkek.

A közlemények két csoportba sorolhatók. Egy részük a fajlagos energia (koksz) felhasználással, másik részük a kokszvegyészet fejlesztésével foglalkozik. Az iparág eme időszerű témája mindenképpen szükségszerűvé teszi, hogy egyre több tanulmány, vélemény, elemzés és egyéb ismertetés lásson napvilágot.

Dr. Répási már 1977-ben ismertette és publikálta azokat az összefüggéseket, amelyekkel bizonyította, hogy a vaskohászat energiaszükséglete döntő mértékben a teljes acéltermelésre vonatkoztatott fajlagos nyersvas-felhasználástól, valamint a nyersvastermeléshez szükséges koksz fajlagos fogyasztási értékétől függ [1]. Ehhez szorosan hozzátartozik, hogy a hazai koksz hosszú távon minőségben is elégítse ki a kohászat igényeit, ami már nemcsak műszaki, de gazdasági kérdés is, amennyiben számításba veszi a koksz, gyártásra alkalmas szénkomponensek minőségi-mennyiségi és variációs lehetőségeit is hazai és import vetületben.

A VII. Országos Nyersvas- és Acélgyártó Konferencia alapvetően metallurgiai szempontból foglalkozott a kohókoksz-felhasználással [2, 3] és lényegében azokat a témákat dolgozta fel, amikkel a nyersvasgyártás fajlagos kokszigénye csökkenthető metallurgiai és technikai intézkedésekkel A gazdaságossági megfontolások és az ajánlások is ezekhez kapcsolódtak. Kokszvegyészeti szempontból mindössze két előadó, *Gönczi* és *Thernesz* foglalta össze azokat az alapvetőnek ítélt kérdéseket, amiket részben irodalmi hivatkozások, részben saját tapasztalatok és vizsgálatok alapján szükségesnek tartottak a fajlagos kokszfogyasztás csökkentése érdekében elmondani [4, 5].

Gönczi elsősorban a kohókoksz klasszikus tulajdonságainak (szilárdság, darabnagyság, kémiai összetétel) számbavételével igazolta a minőségi mutatók változásainak hatását a nagyolvasztók üzemvitelére és a fajlagos kokszfogyasztásra. Dunai Vasmű adottságból eredően bizonyos összefüggéseket is talált mindezekre a kohókokszgyártás alapanyagát képező szénkomponensek tulajdonságaival, ill. azok keverésével és átlagosításával.

Thernesz minőségi, anyagvizsgálati oldalról világított rá, hogy a hagyományos értékítéleten túlmenően egyéb olyan koksztulajdonságokat is figyelembe kell venni, amik ugyancsak jelentős befolyást gyakorolnak a nagyolvasztók fajlagos

kokszfelhasználására. Ugyanis a kohókban nemcsak fizikai, hanem kémiai és termikus hatások is fellépnek, amelyek következtében beálló változások a koksz tulajdonságainak más irányú megismerését is követelik.

A gondolatsort tovább folytatva *dr. Farkas*, a vasmetallurgia technológiai és energetikai helyzetét vizsgálva, a nyersvaselőállítás energiaszükségletének csökkentése érdekében teendő intézkedések, fejlesztések összefoglalása során a következőket állapította meg: nyersvasgyártásunk összes fajlagos energiafogyasztása jelenleg 23,64 GJ, mely a világon átlagosan elért 18,70 GJ-hoz viszonyítva 26,42%-kal több; a nagyolvasztóba bevitt fajlagos energiamennyiség messze legnagyobb hányadát — jelenleg 70,98%-át — a koksz képviseli [6].

Ugyanebben a témában *dr. Répási* a vertikális technológiával rendelkező kohászati vállalat komplex energiagazdálkodásával foglalkozik. Az elemzésből kitűnik, hogy a nyersvasbázison alapuló acéltermelés energiaszükségletének 56%-a koksz. Következésképpen olyan energiatakarékos technológiai-fejlesztési célkitűzések szükségesek, amik — többek között — a fajlagos kokszenergia csökkenése irányában hatnak [7].

A vaskohászat kokszenergia felhasználásával foglalkozó fontosabb hazai publikációkat azért volt célszerű összefoglalni, hogy rámutathassunk egy további fontos tényre, a nyersvasgyártás fajlagos energiaköltségére, ezen belül fajlagos kokszköltségére.

Költség oldalról vizsgálva a kérdést, Dunai Vasmű viszonylatban, de hazai viszonylatban is, az alábbi kérdések merülnek fel.

1. A fajlagos kokszfelhasználással arányosan változik-e a fajlagos kokszköltség?

2. Miért nincs egyértelmű összefüggés a fajlagos kokszfogyasztás és a fajlagos kokszköltség között?

3. Miért fontos a fajlagos kokszfogyasztás csökkentése lehetőségein túlmenően a fajlagos kokszköltség csökkentésének lehetőségeivel is foglalkozni a nyersvasgyártásnál?

Fajlagos kokszfelhasználás, fajlagos kokszköltség

Hazai árképzésünk a nyersvasgyártáshoz felhasznált kohókoksz árát egy minőségi faktorral történő beszorzással képzi. Az $f=1{,}0$ faktorú kohókoksz rögzíti az alapárat (Á).

A minőségi árfaktor tartalma [8]:

$$f=\frac{(100-n)[100-(1{,}5h_{sz}+6{,}0\cdot S)]\cdot D}{a\cdot 65{,}29\cdot 10^4}$$

ahol: n = nedves tömegre számított összes nedvességtartalom, %
h_{sz} = 0% nedvességtartalomra számított hamutartalom, %
S = 0% nedvességtartalomra számított összes kéntartalom, %
D = dobszilárdság (M40), %
a = morzsalékonyságtól (M10) függő szorzószám az alábbiak szerint:

M10, %	a
4,0	0,9780
5,0	0,9890
6,0	1,0000
7,0	1,0110
8,0	1,0230
9,0	1,0350
10,0	1,0470

Az árképzés szerint $f=1{,}0$ faktorú a kohókoksz például, ha az érintett koksz-jellemzők a következők:

$n = 3{,}0\%$
$h_{sz} = 9{,}0\%$
$S = 0{,}9\%$
$D = 83{,}0\%$ (M40)
$a = 1{,}0$ (M10 = 6,0%)

Ezek után a következő összefüggéssel kiszámítható a fajlagos kokszköltség (K):

$$K=f\cdot Á\cdot fc,\ \text{Ft/t nyersvas}$$

ahol: fc = fajlagos kokszfogyasztás, t/t (1)

Így a vaskohászat $C=N\cdot fc$ t/év összefüggéssel kifejezett kohókoksz szükséglete (1) kiegészíthető az árképzési módszerrel és a vaskohászat kohókokszköltsége (K_v) lesz:

$$K_v=N\cdot f\cdot Á\cdot fc,\ \text{Ft/év}$$

ahol: N = nyersvastermelés, t/év.

A Dunai Vasmű gyakorlati adatai azt mutatják, — megvizsgáltam — hogy abban a kokszminőségi sávban, amely a koksztermelésünket jellemzi, a fajlagos kokszfogyasztás és az árfaktor, amely 0,81 és 0,89 között változik, ill. a fajlagos kokszköltség között közvetlenül, összefüggés nem található.

Nyilvánvalóan arról van szó, hogy a kohókoksz ára olyan minőségi jellemzőhöz is van kötve, amelynek a változása döntően befolyásolja az árát, azonban vasmetallurgiai hasznosságát nem, vagy legalább is azzal nem mindenkor arányosan. Ezek: a dobszilárdság (M40) és a morzsalékonyság (M10). A kohókoksz árát csak olyan minőségi jellemzőkhöz célszerű hozzárendelni, amiknek megváltozása nagyságrendileg ugyanolyan értelmű fajlagos kokszfelhasználás-változást okoz. Következésképpen a kohókoksz minőségét — ezzel összhangban az árát — csak oly módon és annyiban szabad megváltoztatni, amilyen mértékben az a nyersvasgyártásnál megtérül. Hiába növeljük a szilárdságot — például egy értéken felül —, a lehetőségek biztosította maximális határig ez a ráfordítás nem térül meg, mint a közölt adatok igazolják. A nagyobb kokszfaktorral jelzett drágább „kokszminőség" nem jelent feltétlenül kisebb fajlagos kokszfogyasztást, ill. kokszköltséget.

Az azonos vagy közel azonos szilárdsági értékek mellett a kohókoksz hamu és kéntartalmának csökkentésével elérhető árfaktor-növelés egy optimális határig feltétlenül a fajlagos kokszfogyasztás, ill. kokszköltség csökkenéséhez vezet. Az optimális határt a kohókoksz-előállítás önköltsége szabja meg. Ha a minőségjavításnak már olyan önköltség vonzata van, hogy a fajlagos kokszköltség

séget növeli, nem érdemes a kokszminőséget tovább javítani, noha a fajlagos kokszfogyasztás még csökkenthető lenne.

Az is fontos momentum, hogy a közeljövőben életbe lép az MSZ-KGST 1512—79. szabvány. Eszerint a koksz szilárdságára az eddigi M40 helyett az M25 értéke lesz a jellemző. Műszaki tartalmában, adott esetben, ugyanolyan minőségű kohókoksz más szilárdsági értékszámot kap csupán amiatt, hogy más granulometriai frakció kerül vizsgálatra. Az árfaktor képletbe is más érték kerül, miáltal az ár is ennek függvényeként módosul. Nyilván lehet majd valamilyen korrelációt találni az eltűnő M40 és a használatba kerülő M25 között, de bizonytalan költségek hatásának sem kokszgyártót, sem kokszfelhasználót kitenni nem szabad. (Természetesen a más granulometriájú kohókokszot más M10 értékű morzsalékonyság is fogja jellemezni, ami ugyancsak bonyolítja az árfaktort.)

Az innovációs folyamat is tarthatatlanná teszi az árképzés jelenlegi megfontolásait. A Dunai Vasmű új, épülő kokszvegyészeti műve, a jelenlegi vizes kokszhűtővel szemben, száraz kokszhűtővel fog rendelkezni. A szárazon hűtött koksz mintegy 10 kg/t-val kisebb fajlagos kokszfelhasználást fog biztosítani, egyenletesebb granulometriai spektruma, a nedvesség, ill. nedvességingadozás kiküszöbölése és a kisebb reakcióképessége folytán. Ezek közül a faktorképletben csak a nedvességtartalom szerepel. Nyugatszibériai üzemi adatok szerint [9] a különböző módon hűtött kokszok reakcióképessége:

$$R_{\text{nedves}} = 0{,}55 - 0{,}82 \text{ cm}^3/\text{g} \cdot \text{s}$$
$$R_{\text{száraz}} = 0{,}27 - 0{,}46 \text{ cm}^3/\text{g} \cdot \text{s}$$

E vasmetallurgiai szempontból jelentős minőségi változásnak végül is meg kell jelennie a koksz értékét kifejező árában.

A kohókoksz önköltsége műszaki szempontból

Hazai kohókoksz termelésünk szénbázisa kokszolhatósági tulajdonságait tekintve jó, hamu- és kéntartalmát nézve viszont rossz. A mecseki, szovjet és cseh szénféleségekből előállított kokszolható szénkoncentrátum, ill. egy ebből gyártott kohókoksz jellemző adatai az *1. táblázatban* kerültek összefoglalásra.

A már említett *ÁH* rendelet [8] a kokszolható szén árát a következő összefüggéssel rögzíti:

$$\text{Ár (Ft/t)} = 0{,}005599 \cdot (100 - n^{\ddot{o}}) \cdot$$
$$\cdot [100 - (1{,}5h_{sz} + 3S)] \cdot (100 - 0{,}7i_{\ddot{o}})$$

ahol: $n^{\ddot{o}}$ = összes nedvesség, %
h_{sz} = nedvességmentes szén hamutartalma, %
S = összes kén, %
$i_{\ddot{o}}$ = illő rész, %

Bár az ármegállapításnál nem veszik tekintetbe, de a kokszolható szénkoncentrátumnak rendelkeznie kell meghatározott sülőképességgel, amit Roga-egységben mérünk (RI), valamint kokszolhatósági mérőszámmal, amit hazánkban „dilató-b" egységekben adnak meg és + értéknek kell lennie. Ezeknek a minőségi mutatóknak a garantálására, ill. javítására a mecseki szeneknél további minőségi felár kifizetése ösztönöz.

Mindezeket figyelembe véve az *1. táblázat* alapján levonhatjuk azt a következtetést, hogy drága szénkoncentrátumból (elsősorban kiváló kokszolhatósági tulajdonságai miatt) drága kohókokszot gyártunk, főleg a magas szilárdsági értékek következtében. Viszont ellentmondásos a tendencia, mert a növekvő szénkoncentrátum árakhoz növekvő kokszárak, de csökkenő koksz fűtőértékek tartoznak. Ugyanakkor arra is rá kell mutatni, hogy az ÁH szénár képlet, ami ugyan a pécsi szénkoncentrátum értékének meghatározására szolgál, de a minőségi irányértékek definíciója szerint a Dunai Vasmű szénkoncentrátumára is alkalmazható, nem fedi annak önköltségi értékét (beszerzési és előállítási költségét), mivel az önköltség legalább 25—30%-kal nagyobb, mint a számolt Ft érték. Tehát a kokszolható szénkoncentrátum árképlet szerinti értéke sem tükrözi a valóságos helyzetet, mert az egész elszámolási rendszer konstrukciója olyan, hogy nem veszi figyelembe azt a puszta tényt, hogy a kokszolható szén minőségileg más energiahordozó, mint az egyéb szénféleségek. Ezért az árképlet csak értéktendenciák érzékeltetésére alkalmas kokszolható szénkoncentrátum esetében.

Van tehát minőségi tartalék egy optimális szénkoncentrátum-költség és egy ennek következtében jelentkező kisebb kohókoksz ár biztosítására. Ezzel, ha már más okok miatt a nyersvasgyártás fajlagos koksz felhasználását nem is, de fajlagos kokszköltségét csökkenthetjük. Ezt a minőségi tartalékot gyengén sülő, kokszolhatósági tulaj-

1. táblázat

A Dunai Vasműben előállított kokszolható szénkoncentrátum és nagyolvasztói kohókoksz fontosabb műszaki, minőségi mutatószámai

Mutató	1980.	1981.	1982. I. né.
Kokszolható szénkoncentrátum:			
Nedvességtartalom, W_t^r %	8,60	8,80	9,20
Hamutartalom, A^d %	9,90	9,80	9,80
Illórész, V^{daf} %	28,10	27,70	27,30
Kéntartalom, S_t^d %	1,80	1,78	1,64
Roga, *RI*	68,90	67,80	68,90
Dilató-*b*	+36,00	+41,30	+35,70
Ár, Ft/t	3 278,42	3 291,30	3 305,52
Nagyolvasztói kohókoksz:			
Nedvességtartalom, W_t^r %	3,29	3,37	3,45
Hamutartalom, A^d %	12,50	12,49	12,56
Illórész, V^{daf} %	0,35	0,47	0,54
Kéntartalom, S_t^d %	1,48	1,52	1,38
Szilárdság, M40 %	77,70	80,10	80,70
Morzsalékonyság, M10 %	5,96	6,00	6,10
Fűtőérték, Q_i^r KJ/kg	27 974	27 952	27 928
Kokszfaktor, *f*	0,830	0,856	0,869
Nagyolvasztói kohókoksz ára, Ft/t	5 075,45	5 234,44	5 313,94

donságokkal alig vagy egyáltalán nem rendelkező, viszont alacsony kén- és hamutartalmuknál fogva metallurgiailag hasznosabb szénféleségeknek a szénkoncentrátumba való keverésével tudjuk kiaknázni. E széntípusok már nem kokszolható, hanem energetikai szeneknek minősülnek és mint ilyenek, nagyságrendileg 10%-kal olcsóbbak. Felhasználásuk célszerű, noha a kohókoksz szilárdságát csökkentik addig a határig, amíg a kohókoksz a kohósításkori követelményeket kielégíti, hogy csökkenjen a fajlagos kokszköltség. Ez a határ szélső értékben (minimum, ill. maximum) 960 m^3-es kohóknál, valahol M40=75%-, M10= =7%-nál van.

D. Petersen és *O. G. Schnapp* elemezték az európai kokszolható szénhelyzetet 1981—85. években [10]. Ebből kitűnik, hogy a kokszszén termelése csökkenni fog. Ugyanakkor a szénárak emelkedése törvényszerűen bekövetkezik. Nem mindegy tehát, hogy hogyan gazdálkodunk jó minőségű kokszolható szenünkkel.

Törekvés, hogy a komlói nyerssszénből koncen. trátumot minél kisebb hamutartalommal nyerjük ki a kohókoksz hamutartalmának csökkentése érdekében. A technológiából következik, hogy a dúsított szén kiválasztási aránya csökken, ezzel összefüggésben önköltsége nő, a hamutartalom leszorításával. Van tehát egy mindenkori optimum az ezáltal befolyásolt kokszhamu, fajlagos kokszfogyasztás, ill. kokszköltség számbavételekor. Ilyen hazai adottság mellett tehát nem biztos, hogy a műszakilag elérhető legjobb minőség eredményezi a gazdaságilag leghasznosabb megoldást. Alapvetően olyan kokszvegyészetievékenység a cél, ami a nyersvasgyártás fajlagos kokszenergia költségét a műszakilag elérhető minimális értéken vagy ennek közelében tartja.

Korszerű felfogás szerint ma már az egyik legfontosabb kohókoksz tulajdonság: a nagyolvasztón belüli anyagoszlop gázáteresztő képességének biztosítása. Ezt viszont főként a kohókoksz kiinduló granulometriai spektruma, valamint a kokszdarabok méretének megmaradását biztosító mechanikus, kémiai és termikus stabilitás szabja meg. Ezek közül kiemelkedően legfontosabb tulajdonság a CO_2 reakcióképességgel kombinált hőstabilitás, ill. ennek hatása a gázáteresztő-képességre, amit a nagyolvasztóban uralkodó feltételek közepette is fenn kell tartani. Ugyanis a kohókoksz lefelé haladva a nagyolvasztóban két fontos hőmérséklet sávba kerül.

Az aknában (900 °C körüli hőmérsékleten) a koksz hőmérséklete nem éri el a kokszolás hőmérsékletét, az 1000—1100 °C-ot. Ez a hőmérséklet a kokszdarabokon nem fejt ki romboló hatást. A $CO_2+C=2CO$ reakció azonban, a koksz reakcióképességének függvényében, már lejátszódhat, lazítja, gyengíti a kokszstruktúrát. *Nakamura* ezért vezette be a Nippon Steel-nél a CO_2 reakció utáni kokszszilárdság fogalmát és mérését [11]. A reakció utáni szilárdság (D,+10 mm%) és a reakcióképesség (R, $CO/CO+CO_2$%) között a következő összefüggést találták:

$$D=-1{,}257R+93{,}73$$

A nyugaszban uralkodó hőmérséklet (eléri a kb. 1500 °C-ot) következtében a kokszdaraboknak olyan hőigénybevételeket kell elszenvedniük, amelyek túlhaladják a kokszolás hőmérsékletét. Ezért a koksz strukturális átalakulása folytatódik és a kokszdarabok további összezsugorodása következik be. Ez azt is jelenti, hogy a kokszdarabokon — méretüktől függően — hőmérsékleti gradiens jelentkezik. Egy — a kohókoksz minőségétől függő — kritikus ponton olyan helyzet lép fel, amikor a kokszrögök belső magja még hőtágulási fázisban van, de a külső kéreg már erősen zsugorodik. Ez nagy belső feszültségek kialakulásához vezet a kokszdarabokban, ami strukturális repedések keletkezését vonja maga után és a koksz aprózódását. Könnyű belátni, hogy ezek a hőfeszültségek, melyek a kokszdarabokban keletkeznek, annál nagyobbak, minél nagyobbak a felhasznált koksz granulometriai méretei.

Egy másik olyan tényező, amely befolyásolja a kohókoksz hőstabilitását a kokszdarabok szövetinhomogenitása, ill. az ezzel összefüggő hőtágulási együttható különbségek. Ilyenek a hamuképző ásványi anyagok és a nem finomra őrölt inert szénkomponensek a kokszolható szénkoncentrátumban.

Mindezekkel ellentétes hatásúak a molekuláris kokszszerkezet azon változásai, melyeket a nagyolvasztón belüli magas hőmérsékletre való újbóli felhevítés okoz. E változások megsűrítik, megkeményítik a kokszanyagot, miáltal belső szilárdsága nő.

Ugyanakkor döntően hat, a kokszdarabok teljes elégéséig, a koksz CO_2 reakcióképessége. Növekedésével arányosan a kokszszerkezet fellazul, termikus stabilitása romlik, ezért a kohóban porlik, aprózódik.

Látható tehát, hogy a nagyolvasztókoksz gazdasági értékének (árának) jelenlegi meghatározása csak részben fedi annak műszaki tartalmát, ill. csak annyiban, amennyiben figyelembe veszi a metallurgiailag fontos tényezőket is (nedvesség-, hamu- és kéntartalom).

A feladat tehát kettős. Egyrészt abban az irányban kell fejleszteni a műszaki tevékenységet, hogy a már jól-rosszul kialakult értékmérő rendszer figyelembevételével a nagyolvasztói kohókoksz önköltségét és árát csökkentsük, másrészt ki kell dolgozni az adottságainknak megfelelőbb és a műszaki tartalomhoz jobban igazodó szén- és kokszár képzési módszereket.

IRODALOM

[1] *Répási G.:* BKL Kohászat 1978. 1. sz.
[2] BKL Kohászat 1979. 9. sz.
[3] BKL Kohászat 1980. 3—4. sz.
[4] *Gönczi P.:* BKL Kohászat 1980. 8. sz.
[5] *Thernesz L.:* BKL Kohászat 1980. 8. sz.
[6] *Farkas O.:* BKL Kohászat 1981. 1. sz.
[7] *Répási G.:* BKL Kohászat 1981. 1. sz.
[8] Országos Anyag- és Árhivatal IV/37/1981. (ÁT 41) sz. rendelete.
[9] Koksz i himija, 1981. 9. sz.
[10] *Petersen—Schnapp:* Glückauf, 1981. 15. sz.
[11] Coal, coke and the blast furnace. Int. conf. in Middlesbrough, England, 1977. jún. 15—17.
[12] *Ghiglione—Giuli:* Revue de Métallurgie, 1981. 1. sz.
[13] *Pincsuk—Sejhet és tsai:* Koksz i himija, 1978. 2. sz.

Szükséges-e anyanyelvünk művelésének további folytatása?

Ha csak nagyjából ismeri is az ember az évtizedek óta folyó nyelvművelő tevékenységet, hajlandó azt hinni, hogy folyóiratainkban, könyveinkben csak kifogástalan magyar nyelven írott szöveget talál. Ez sajnálatos módon nem így van, aminek több oka is lehet. Egyrészt a nyelv élő dolog, fejlődik, változik is; némelyik helytelenség kihal ugyan belőle, mások csökönyösen tovább élnek, de újabb helytelenség is életre kelhet. Ezenkívül az egymást követő nemzedékek tagjainak egyedenkint kell megtanulniuk anyanyelvük helyes használatát; ez se sikerülhet mindenkinek egyformán. Szavaink némelyikének értelme megváltozhatik, de érhetik a nyelvünket idegenből származó hatások is. Ezen okok miatt anyanyelvünk művelése nem is fejeződhetik be, a nyelvművelőnek mindig lesz feladata, tennivalója. Amikor a BKL-Kohászat ilyen cikket kért tőlem, a lapban egy évnél nem régebben megjelent közlemények közt kerestem a célomnak megfelelőket.

1. *A vonatkozó névmás helyes alakja.* A főmondatot követő mellékmondatok egyik fajtája a főmondat egyik főnevéről közöl valamit; az ilyen mellékmondatot mindig vonatkozó névmással kezdjük, ennek helyes alakja pedig *aki, amely, ami*; gyakori hiba ezek helyett a *ki, mely, mi* rövidebb kérdő névmás használata élőszóban is, írásban is. „*a 170 tonnás adagokat... öntik le laposbugákká, melyek szélessége...*", másik példa „*Ez a feladat az 1. képen látható berendezéssel oldható meg, mely...*"; mindkét mondatban a vonatkozó névmás megfelelő alakját kellett volna használnia, az elsőben *amelyek*, a másodikban *amely* alakban. Egyik névmás helyett a másik használata nyelvtani hiba, okvetlenül kerülendő. Élő nyelvünk ebben a tekintetben engedékenyebb, megtűri ezt a hibát közmondásokban — Ki korán kel, aranyat lel —, valamint költői alkotásokban. Az viszont, aki műszaki tárgyról ír, nem közmondást alkot és a költői szabadságra sem tarthat igényt, ezért használja mindig az aki, amely, ami alakú névmást, ahol ez a helyes.

2. *A -nál, -nél helyhatározót képző rag széles körű használata.* Ez a rag a magyar nyelvben csak helyhatározó képzésére használható; az angol at, a német bei viszont másféle, elsősorban időhatározó értelmet ad az utána következő főnévnek. Szerzőink talán idegen nyelv példájára a -nál, -nél ragot feltűnően gyakran szerepeltetik, nem mindig igazi, helyes értelmében. „*Mindegyik befúvató eljárásnál a kemencében kell visszatartani a salakot*"; ezt úgy kell érteni, hogy mindegyik befúvató eljárás használatakor a salakot a kemencében vissza kell tartani. „*A nyúlásértékek — azonos szilárdsági értékek mellett — a kéntelenített adagoknál 10—30 %-kal jobbak, mint a hagyományosan gyártott lemezeken mértek*" ami úgy értendő, hogy a kéntelenített adagokból készített lemezek nyúlása 10—30 %-kal jobb, mint az ugyanolyan szilárdságú, hagyományos módon gyártott lemezeké. „*A kisebb kéntartalmú adagoknál 40—50 %-os átmeneti hőmérséklet-csökkenés figyelhető meg*", azaz a kisebb kéntartalmú adagok anyagának átmeneti hőmérséklete 40—60 %-kal kisebb. „*A zárványsorok a finomlemezek mélyhúzásánál tapasztalt felszakadásokért felelősek*", helyesen mélyhúzásakor vagy mélyhúzása közben. „*Ezt az eredményt azok az Al_2O_3 mennyiségek magyarázzák meg, melyek befúvás közben az alábbi vegyi folyamatoknál jönnek létre*" többféle hiba kijavítása után ennek az az Al_2O_3 mennyiség az oka, amely a befúvás közben az alábbi vegyifolyamatok termékeként keletkezik.

A példaként idézett szövegrészek mindegyikét másként helyesbítettem; ez azt is mutatja, hogy a szerzőink a -nál, -nél ragot elég változatos értelemben használják, amiből viszont az következik, hogy az olvasónak ki kell találnia, milyen értelemben használta a szerző az adott helyen ezt a közkedvelt ragot. Ennek a ragnak gyakori használata a szöveget nem teszi világosabbá, könnyen érthetővé.

3. *Melléknévi igenév helyett -ási, -ési képző.* Régebben hálószobában aludtunk, evőeszközzel ettünk, ivóedényből ittunk és íróasztalon végeztük el írásbeli dolgunkat. Ha azonban az élőbeszédben, a nyomtatott olvasni valókban könnyen észrevehető fejlődés még tovább tart, előbb-utóbb hálási szobát, evési eszközt, evési edényt, írási asztalt kell majd mondanunk. Nemrégiben egyetlen napon hallottam, olvastam hasonló módon alkotott két kifejezést: termelési tevékenység és rendőrségünk bűnüldözési osztálya; ezek talán nem valami régi alkotások, korábban nem hallottam azokat.

Mai nyelvünkben mintha feledésbe kezdene merülni az -ó, -ő végződésű melléknévi igenév; helyette az igéből -ás, -és képzővel először főnevet, abból egy további -i képzővel melléknevet alkotunk. Ha a nyelvünk fejlődésének valóban ez az iránya, akkor előbb-utóbb kiveszhet az -ó, -ő végű melléknévi igenév és majd csak régebbi nyelvemlékeinkben él majd tovább. Ugyanezt a bonyolultabb képzést a szakmai nyelvek, köztük a kohászaté is, a képzésnek ezt a módját a birtokos-birtok kapcsolat kifejezésére elég gyakran használják, némelyiket régóta. Ilyenek a csapolási, öntési hőmérséklet, a hengerlési sebesség stb.: a csapolás, öntés hőmérséklete, a hengerlés sebessége helyett.

A melléknévi igenév képzésének módját nem azért hozom szóba, hogy hibának minősítsem; az -ási, -ési képzés nem kifogásolható; csak a lapunk szerzőit szeretném arra kérni, használják néha az íróasztalra emlékeztető képzést is, hogy ki ne vesszen.

Néhány ide illő példa a javasolható változtatással: *mélyhúzási művelet* mélyhúzó művelet; *kéntelenítési módszer* kéntelenítő módszer vagy a kéntelenítés módszere; *részesedési arány* a részesedés aránya vagy részarány; *fúvatási idő* a fúvatás ideje.

4. *Rendelkezhetik-e az acél valamivel?* „*Elsőként ..... alkalmazta a ..... berendezést, hogy segítségével kedvezőbb zárvány jellemzőkkel rendelkező acélt gyárthasson.*" Hasonló szöveget, amely szerint az acél a tulajdonságaival rendelkezik, más szerzők szövegében is elég gyakran találunk.

A rendelkezik ige jelentése a Magyar Értelmező Kéziszótár szerint: valakit utasít, irányít, utasítást ad valakinek, valaminek a felhasználásáról dönt; ez mind olyan tevékenység, amelyet csak ember végezhet. További értelme: valakinek valamije van, például egy telekkel rendelkezik, vagyis egy telke van. Ez az jelentése szintén csak embert idéz elénk, mert telke sem állatnak, sem élettelen dolognak, anyagoknak, köztük az acélnak nem lehet. Bele kell tehát nyugodnunk, hogy az idézett mondatban a szerző olyan értelemben használta a rendelkezik igét, amilyen értelme nincsen.

„*Ezekkel a gyártmányokkal kapcsolatban egyértelműen elértük azokat az eredményeket, melyek az irodalomból ismertek.*" Ebben a mondatban azon akadtam fenn, hogyan lehet valami eredményt egyértelműen elérni. Megint csak a Magyar Értelmező Kéziszótárt vettem segítségül, de az ott felsorolt jelentései között egyet sem találtam, amelyik a mondatot érthetőbbé tette volna. Feltételezem, hogy a szerző evvel a mondattal azt kívánta mondani, hogy az irodalomból ismert szilárdsági és technológiai tulajdonságokat kellő biztonsággal vagy legtöbbször vagy kielégítő gyakorisággal elérték. Nézetem szerint az egyértelmű jelző csak azért került a mondatba, mert a szerző ezt a kifejezést gyakrabban hallja, olvassa, mint régebben. Mintha divatossá kezdene válni, sokszor használják nem egyszer olyan értelemben, amilyen értelme eredetileg nem volt.

5. *Egyesszám-többesszám.* Magyar nyelvünkön rendszerint egyes számban foglalkozunk, többesszámot csak akkor használunk, ha az feltétlenül szükséges. Ezt igazolja, hogy az egynél nagyobb számnév után következő főnevet is egyesszámban írjuk, hiszen a számnév úgyis elárulja, hogy a főnév jelezte dologból több példányról van szó: két kezem van, a lónak négy lába. Ennek ellenére szerzőink egy része a mondat alanyát, állítmányát többesszámban írja, mondja akkor is, ha a mondat értelméből világos, hogy az alanynak nem több példányáról van szó.

6. *Az idegen szavak használatáról.* Az idegen szavak írtása a nyelvünkből ma nem célja a nyelvművelésnek,

legalábbis a szakmai nyelvben. Azokat az idegen szavakat, amelyeket a szakmában dolgozók többsége ismer, nyugodtan használhatjuk, különösen, ha megfelelő magyar kifejezés nincsen. Némelyik szakma nyelvében több idegen szó használatos (ilyen például az orvostudományé, a földtané), másokban kevesebb (mint a legtöbb műszaki tudományban). Kerülnünk kell azonban az olyan idegen kifejezéseket, azok halmozását, amelyeknek jó magyar változata van. Feleslegesnek tartom a következő idegen kifejezéseket: *a zárványok morfológiája* azaz inkább alakja; *konkrétabban* helyett pontosabban, *katasztrofális* összeomlás helyett végzetes.

Elrettentő példaként idézem egyik napilapunk egy júniusi számában megjelent rövid cikk címét, amelyben annak szerzője egy küszöbön álló világversenyre hívta fel az olvasók figyelmét. A cikk címe: *Sztárparádé a Mundiálon.* Van ebben angol szó, meg német és latin eredetű spanyol is, azt meg, hogy magyar, csak az *a* névelő és az utolsó szó magyar ragja árulja el.

7. *Zárványok alakja és morfológiája.* Az utóbbi kifejezést a 6. pontban már feleslegesnek minősítettem, bár tudom, hogy szakmai körökben ezt a kifejezést gyakran használják a zárványok alakja szavak helyett. A Magyar Értelmező Kéziszótárban a morfológia kifejezésnek egyetlen értelmét találjuk: Alaktan. A szó alakja is arra utal, hogy tudományágat jelölhet meg, értvén rajta térbeli alakzatok alakjának leírására alkalmas méretek rendszerét és azok mérésének módszereit. Ez a kifejezés gyakran megjelenik, legtöbbször a zárványok alakját jelenti. Szól azonban a zárványok morfológiájának változtatásáról is és ez már szeget üthet az olvasó fejébe. Az ugyanis még csak elképzelhető hogy valamely acéltermék zárványainak alakját leíró adatok összességét morfológia néven nevezzük meg, ha éppen úgy tetszik. Azt viszont, ha a zárványok valami okból más alakúak lesznek, megváltoznak, emiatt az alaktan tartalma is megváltozik, már nehéz elfogadnunk. A morfológia kifejezés tehát elfogadható, ha egy acélfajta zárványainak alakját jellemző adatok összességére értjük, a zárványok alakjának megváltoztatását azonban nem nevezhetjük a morfológia, az alaktan megváltoztatásának.

A felsorolt példák is bizonyítják, hogy anyanyelvünkben még akad és használatos is számos helytelenség; gondos fogalmazással ezek jó részét helyesebben, könnyebben érthetően, magyarabbul is írhatjuk. Néhány példát mutattam be; többségük nem is új felfedezés, azokról a korábbi nyelvvédő irodalomban ismételten volt már szó. Repetitio est mater studiorum.

Dr. Verő József

Hírek kohászati üzemeinkből

Korszerűbb szemlélet, korszerűbb technológia

1982. július 7-e sorsforduló jelentőségű a Dunai Vasmű életében. „Formálisan ezen a napon zárult le a Dunai Vasmű történetének egy technológiai korszakváltást jelentő beruházás által fémjelzett szakasza, egyben ettől a naptól végérvényesen új fejezet nyílik az itteni acélgyártás történetében." (DV Üst XVIII. évf. 13. szám.)

A KISZ-védnökséggel épült konverteracélmű a hazai acélgyártás igazi fellegvárává teheti a Dunai Vasművet. A mindennapok során talán nem is gondolunk arra, hogy ez a beruházás milyen óriási lendületet adhat a korszerű hazai acélgyártásnak. A konverteracélmű fő tervezője *Gari Sapiro* az átadáson úgy nyilatkozott: „Jó kezekben hagyjuk itt az üzemet". Természetesen a konverter átadásával, ill. a fő tervező hazautazásával nem áll meg a további munka. A tervezőkre, a fejlesztőkre, az üzemviteli szakemberekre vár az a feladat, hogy a társüzemekben — nagyolvasztó, SM-acélmű, hengerművek — is megfelelő mértékben megtegyék a szükséges intézkedéseket. Így többek között a legfontosabb teendő a nyersvasgyártásnak a fejlesztése. A nyersvasgyártási technológia gyorsan fejlődött az elmúlt évtizedekben, de mégsem tudott lépést tartani a kohászat többi területével. Egy, a közelmúltban megjelent előrejelzés feltételezi, hogy a nyersvasgyártásnak nincs jövője, és világviszonylatban fokozatosan célszerű áttérni a közvetlen nyersvas-, acélgyártási eljárásokra. E vélemény megcáfolása túlnő e beszámoló keretein, csupán tényként fogadjuk el, hogy a különböző országok fontos gazdaságpolitikai célkitűzése, hogy a nyersvasgyártás műszaki színvonalát emelje. A nyersvasgyártás fejlesztése hazánkban is gazdaságos, előnyös és vaskohászatunk fennmaradásának egyik kulcskérdése. A különféle naturális mutatók vizsgálata azt bizonyítja, hogy hazánk nyersvasgyártása már az 1980-as évek közepén elérte a fejlettebb nyersvasgyártással rendelkező országok fajlagos szintjét. Hazánkban a nyersvasgyártás színvonalának az emelése elsősorban két korszerű kohászati bázison, az LKM-en és a DV-én keresztül lehetséges. A Dunai Vasműben azonban csak egy módon, a nagyolvasztók megfelelő átépítésével. A tervezők és a karbantartás szakemberei intenzíven vizsgálják annak a lehetőségét, hogy mi módon lehetne minimális anyagi ráfordítással maximális, ill. optimális fajlagos műszaki paramétereket elérni a nyersvasgyártás keretén belül. Ennek érdekében a DV gazdasági, társadalmi vezetése mindent megtesz.

A technológia korszerűsítése végett a DV szaktervezői a Vasipari Kutató Intézet bevonásával megkezdtek egy méréssorozatot, aminek kiértékelése, az eredmények összegzése után létre lehet hozni a hazai nagyolvasztó-tervezés, üzemeltetés modern, a nemzetközi színvonalat megközelítő formáját. A méréssorozat alapja — A DV és a VASKUT között — az *AGA Thermovision 680* típusú mérőkészülékkel való mérés. A thermovisióval való vizsgálat előnyeinek teljes kiaknázását célozza a konzultációs sorozat is, melyet a DVTI-nek tervezői az OKÜ, az LKM, ill. a Tüzeléstechnikai Kutató Intézet szakembereivel folytatnak.

A VASKUT-AGA. thermovision 680 típusú mérőműszerével készítendő *infravörös hőtérképek* alapján a tervezők közel 100 %-osan megismerik a kohókban végbemenő metallurgiai folyamatokat. Ezen diagnosztikai módszer segítségével olyan információt kapnak egy üzemelő berendezésről, melynek ismerete alapján megvalósíthatók az átépítéskor tervezett konstrukciós változtatások. Tervezzük, hogy az 1983. II. né.-es átépítés során korszerűsítjük az elpárologtató hűtést, megvalósítjuk a visszhangos ultrahangos méréstechnikát, a falazat kopásának figyelemmel való kísérésére. Ez utóbbi módszer jelenleg van kidolgozás alatt. A DV szakemberei sokat várnak ettől a hazai viszonylatban egyedülálló megoldástól.

A nagyolvasztók fejlődésének elemzése, a gazdaságos nyersvasgyártás továbbfejlesztése végett már most kell foglalkoznunk minden olyan megoldási móddal, mely a továbblépés alapja lehet. Műszakilag megalapozottnak tűnik, hogy a nagyjavításra leálló kohókat a jövőben nem drága tűzálló téglával falazzák ki, mivel ez a költségtényező az egyik legjelentősebb tétel az átépítéseknél. Amennyiben a kohó falában megfelelő adaggátakat sikerül létrehozni megvalósítható lenne az *önfalazó*, vagy *önfelújító-bélésfalazatú nagyolvasztó*. Az önfalazó nagyolvasztó létrehozására hazánkban már az 1970-es években megindultak a kísérletek.

1975 májusában a Lenin Kohászati Művek 850 m³-es nagyolvasztójának átépítésekor a tervezők már ahhoz a megoldáshoz folyamodtak, hogy a tűzálló falazat vastagságát le tudták csökkenteni egy téglasorra. *Európában egyedülálló megoldási móddal* sikerült a nagyolvasztó műszaki paramétereit javítani. Túlzás nélkül állíthatjuk, hogy a hazai nagyolvasztó tervezés és nyersvasgyártás elérkezett egy olyan fordulóponthoz, ahol már csak a szakembereken múlik, hogy milyen tág területen és milyen hatékonyan tudnak élni azokkal a lehe-

tőségekkel, amelyet célul tűztünk ki annak érdekében, hogy a célok megvalósulhassanak. A Dunai Vasmű gazdasági vezetése mindent megtesz, nem riadva vissza a pillanatnyilag talán túl merész elképzelésektől sem. A kohászat berendezéseinek életkora, színvonala, a kapacitások nagysága — mint ismert mindenki előtt — elmaradt a világ élmezőnyétől, miáltal a termelékenység és az eredményt jelző műszaki, gazdasági mutatók általában alacsonyabbak, mint a nemzetközi átlag. Azt mindenképpen meg kell állapítani, hogy az elkövetkezendő évtizedekben a vaskohászat műszaki fejlődésére nem az alapvetően új technológiák megjelenése lesz a jellemző.

Az, hogy a hazai acélgyártásunk mennyire függ a nemzetközi acélhelyzet alakulásától igen jó példa a vanádiumos acélok gyártásának témája. A Vasipari Kutató intézet — melynek rugalmassága közismert — 1970 óta foglalkozik a témával és laboratóriumi eredményei alapján három kohászati üzemünk (DV, LKM, OKÜ) SM-kemencéiben végzett nagyüzemi kísérleteket 1973-ban. A sikeres kísérleteket a termelés nem követhette, mert a növelt folyáshatárú acél iránt belföldi igény nem volt, külföldi rendelés — a korszerű építő szemlélet ellenére — ezekre az acélokra nem érkezett.

Herr László Ádám okl. kohómérnök, DV

Beszámoló külföldi konferenciákról

Hidegalakítási Konferencia Eisenhüttenstadtban NDK-ban jún. 15-17. között

Résztvevők: *dr. Hanák János, ifj. Réti Vilmos, Petrucz György, Zsámbok Dénes, Friedrich Ferenc*

A konferencián hozzávetőlegesen mintegy 350 szakember vett részt, a rendező országon kívül Bulgáriából, Jugoszláviából, Csehszlovákiából és Romániából.

A konferencia munkája három témakört ölelt fel: hidegalakítás, mérés-ellenőrzés, felületnemesítés. A három szekcióban és a plenáris ülésen 43 előadás hangzott el.

A meghallgatott előadások közül kiemelésre három kívánkozik, ebből kettő az EKO Hideghengerművének rekonstrukciójával, egy pedig a Kassán kifejlesztett elektroerozív hengerérdesítővel foglalkozik. A Hideghengermű rekonstrukciója a teljes vertikumot felölelte.

Nagy hangsúlyt helyeznek az automatizálás mind szélesebb körű bevezetésére, amelynek szellemében már elkészült és üzemel egy csomagolóanyag-előkészítő sor és megvalósítás alatt van egy alátétfa előkészítősor, és automatikus készáru csomagoló is.

A rekonstrukció további lépcsőjeként elhatározás született egy hathengeres HC hengerállvány felépítésére. A hengerelhető minimális vastagság 0,5 mm. A berendezés évi 200 ezer tonna mennyiséget hengerel és dresszíroz.

Az elektroerozív hengerérdesítésről szóló előadás számunkra újat nem hozott, a szakembereink által már megismert berendezés működésének elmélete és gyakorlata került ismertetésre.

A konferencia utolsó programjaként üzemlátogatásra került sor a hideghengermű üzemében.

Szakmai tapasztalatok hasznosítására mindenképpen mód és lehetőség nyílhat, mert az eisenhüttenstadti hideghengermű rekonstrukciós elképzelései majdnem teljes egészében egybevágnak a DV Hideghengerművének rekonstrukciós tervével.

Összefoglalva elmondható, hogy a konferencia szervezése és lebonyolítása kifogástalan volt, az elhangzottak a résztvevők számára a további munkában sok hasznosítható újat adtak. (RV)

Tanulmányút május 16-22. között a Szovjetunióban, Lipeckben

Résztvevők: Zámbó József (MVAE), *Kőhalmi Kálmán* (DV), *Schön Péter* (LKM), *Erdősi János* (OKÜ)

A tanulmányút célja „A nyersvasgyártás technológiai színvonalának emelése és technológiájának korszerűsítése" tárgyú konferencián való részvétel.

A konferencia programja:

1. Május 17-én üzemlátogatás a Novolipecki Kohászati Üzem 6. sz. nagyolvasztójánál.

2. Részvétel május 18—20. között előadásokon és vitákon.

ad 1. Az üzemlátogatás során az 1978. november 6-án üzembe helyezett 1200 m³ térfogatú 6. számú kohót tekintettük meg. A kohó tervezésekor már figyelembe vették az 5 évvel korábban üzembe helyezett, ugyancsak 3200 m³ térfogatú 5. sz. kohó üzemeltetésének tapasztalatait is. Így a következő változtatásokat hajtották végre:

— kiskúp nélküli adagoló rendszer,
— a fúvóformák számának 28-ról 32-re növelése,
— a torokmagasság 700 mm-es növelése,
— a kohóhoz számítóközpont telepítése,
— a szállítószalagos folyamatos adagolás,
— két egységből álló zárt granuláló berendezés létesítése,
— automatikus és folyamatos torokgáz elemző készülék beépítése (CO_2, CO és H_2 elemzésre).

A kohó főbb műszaki-gazdasági mutatói a következők:

Termelés: 11 800 t/nap. Fúvószél hőmérséklet 1250 °C. Fúvószél nyomás: 4 bar. Fúvószél tartalma O_2: 31%. Földgázfelhasználás: 40 000 Nm³/ó. Toroknyomás: 2,2 bar. Fajlagos kokszfelhasználás 423 kg/t.
Az elegy összetétele: 60% tömörítvény (V = 1,7), 40% pellet (Fe = 65—67%) Fe-tartalma: 54%

A csapolt nyersvas összetétele: C = 3,8—4,2%, Mn = 1,0—1,1%, Si = 0,6—0,7%, P = 0,10%, S = 0,010—0,020%.

Salakösszetétel: SiO = 30—40%, CaO = 41—42%, MgO = 7,5—8%, Al_2O = 9,5—10%, $\frac{CaO}{SiO_2}$ = 1,04—1,06.

ad 2. A meghallgatott előadások, hozzászólások és a vita alapján a szovjet nyersvasgyártás fő fejlesztési és technológiai korszerűsítési irányai és tervei témakörben a következők:

2.1 Betét előkészítés: A legfontosabb feladatnak tartják a zsugorító művekben az átégetett réteg vastagságának növelését a jelenlegi 280 mm-ről a világszínvonalú 500—550 mm-re, illetve a Szovjetunió élenjáró eredményére, 660 mm-re. Az átégetés mértékének növelésével jelentősen javítható a zsugorítvány minősége, csökkenthető a jelenleg igen magas (16,2%) portartalma. Célul tűzték ki a 340 kg/t-s fajlagos kokszfelhasználás elérését.

2.2. Nyersvasgyártás

Az elmúlt években csökkent a kohók kapacitáskihasználása, megnövekedtek az állásidők. A növekedés főbb okai: forgakiégések, szkip meghibásodások, hideg nyersvas csapolása, többletjavítások.

A fajlagos kokszfelhasználás csökkentése érdekében a befúvott földgáz mennyiségének növelését tervezik. Tapasztalták, hogy a fúvószél oxigéntartalmát 35%-ig célszerű növelni, ezen érték fölött már növeli a fajlagos kokszfelhasználást. A kohók állásidejének csökkentése érdekében növelik a fúvóformák tartósságát.

A fajlagos kokszfelhasználás további csökkentésének akadályát a léghevítők kapacitása jelenti. A fúvószél hőmérsékletét max. 1400—1450 °C-ig lehet emelni. A magasabb (1200 °C feletti) fúvószél hőmérsékleten a léghevítők meghibásodása ugrásszerűen megnövekszik. Megállapítást nyert, hogy a Cowper rácsozat már elavult. Új léghevítő konstrukciót dolgoztak ki, amelyet 1983-ban már ki is viteleznek. *(Zs)*

Egyesületi hírek

Szakosztályvezetőségi ülés jún. 30-án

Az ülés megnyitása után *dr. Remport Zoltán* nagy érdeklődéssel kísért, színes megemlékezést tartott egyesületünk 90 éves jubileuma alkalmából.

Második napirendi pontként *Illyés János* és *Schmidt György* röviden felelevenítették a néhány évvel ezelőtt lezajlott Nyersanyagolvasztó- és Acélgyártó Konferencia témáit. Ismertették a konferencia ajánlásait. A beszámolóhoz *Óvári Antal, Hammer Ferenc, Varró Kálmán* és *dr. Tardy Pál* szóltak hozzá és az ajánlások megvalósulásával foglalkoztak.

A továbbiakban *Schmidt György* a most következő VIII. Konferencia szervezésének állásáról tájékoztatta a vezetőséget. Majd *dr. Tardy Pál* a legutóbbi székesfehérvári elnökségi ülésről adott tájékoztatást.

Ezt követően *Hammer Ferenc* szakosztályi elnök a beérkezett megkereséseket, *dr. Szőke László* és *Óvári Antal* a legutóbbi osztrák vaskohászati napok eseményeit ismertették.

Végül *Vollák Andor* a győri képlékenyalakítási szimpozionról, *Kőhalmi Kálmán* a székesfehérvári jubileumi megemlékezésekről, *dr. Tardy Pál* pedig a Vocem preco címmel megjelenő új egyesületi kiadványról számoltak be. *(OA)*

Szakosztályvezetőségi ülés szept. 23-án

Az MVAE KISZ-klubjában tartott ülés első napirendi pontjaként *dr. Heckenast Gusztáv* történész tartott előadást „Újabb adatok a középkori magyar kohászatról" címmel. Az érdekes előadás élénk érdeklődést váltott ki és a témához sokan, köztük *Szeles László, dr. Répás Pál, Selmeczi Béla, dr. Remport Zoltán, Horváth Gyula, Bors János* és *Lántzky József* szóltak hozzá, ill. tettek fel az előadónak kérdéseket.

A második napirendi pontban *Horváth Gyula* és *Schmidt György* részletesen beszámoltak a közelmúltban Balatonszéplakon—Siófokon tartott VIII. Országos Nyersvas- és Acélgyártó Kongerenciáról, amelyen kb. 200—260 résztvevő, köztük 40 külföldi jelent meg. Úgy a plenáris, mint a két szekcióban tartott 32 szakmai előadást nagy érdeklődés kísérte. Utalt arra, hogy egy résztvevő tragikus halálos balesete miatt a tervezett szakestély elmaradt. *Horváth Gyula* alelnök ismertette az acélgyártó szekció ajánlásait. *Pálvölgyi Henrik* és *Illyés János* hozzászólásai után a vezetőség úgy határozott, hogy az ajánlásokat eljuttatják az Ipari Minisztériumba. A szervezők munkáját jegyzőkönyvi köszönettel ismerte el a szakosztályvezetőség.

A következő napirendi pontként *dr. Tardy Pál* titkár ismertette egyesületünk középtávú munkaterve kiegészítésének helyzetét. Az elnökség által életre hívott bizottság feladata a munkaterv véglegesítése. Szakosztályunknak ennek keretén belül több időszerű szakmai kérdésben kell állást foglalnia, így pl. a tűzállóanyaggyártás fejlesztése ügyében.

Ezt követően a titkár javaslatot tett az 1983—1986 években szervezendő nagyrendezvényekre. Vita után az alábbi terv alakult ki: 1983-ban Hidegalakítási Konferencia, 1984-ben Hengerész Konferencia és Gyártók-Felhasználók Konferenciája, 1985-ben Anyagvizsgáló Napok és Nyersvas- Acélgyártó Konferencia, 1986-ban Tiszta Acél Konferencia.

Végül a titkár tájékoztatta a szakosztályvezetőséget a kecskeméti elnökségi ülésről és a hozott határozatokról. Bejelentette, hogy tárgyalást folytattak a közelmúltban a hazánkban járt lengyel egyesületi vezetőkkel az együttműködés kiszélesítéséről. *Szécsi Károly* pedig bejelentette, hogy a Csőgyártó Konferenciát október 12—13-án tartják. *(OA)*

A Kohómérnöki Kar hírei

A Kohómérnöki Kar Oktatói értekezletet tartott június 9-én. *Dr. Sulcz Ferenc* egy. tanár, a Kar dékánja beszámolt az elmúlt évek munkájáról és a következő évek feladatait ismertette. Az értekezleten a Kar oktatói megválasztották — a következő három évre — a Kohómérnöki Kar Tanácsának tagjait és az Egyetemi Tanács Kari képviselőit.

Dr. Gárdus János vezető nyelvtanár egy. docensi és *dr. Rátkai László* egy. adjunktusi kinevezést kapott július 1-vel.

A Nehézipari Műszaki Egyetem június 26-án tartotta diplomaátadó ünnepségét.

Az 1981/82. tanévben a Kohómérnöki Karon 78-an szereztek oklevelet. Ebből 44 fő a nappali tagozaton végzett.

a Metallurgus szak Vas- és fémkohász ágazaton	13 fő
a Metallurgus szak Öntő ágazaton	8 fő
a Fémalakító szak Alakítástechnológiai ágazaton	14 fő
a Fémalakító szak Fémtani ágazaton	9 fő

A levelező tagozaton 16 fő, az Ipari Kemencék szakmérnöki szakon 18 fő kapott diplomát. Kitüntetéses oklevelet kapott az Ipari szakmérnöki szakon 2 fő.

A Kassai Műszaki Egyetem alapításának 30. évfordulója alkalmából, július 5—7-e között rendezett tudományos konferencián a Kohómérnöki Kar 12 oktatója 5 témakörben tartott előadást. (UM-né)

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezető: GYULASI ISTVÁN, HARRACH WALTER

Öntött fémes anyagok inhomogenitásának röntgendiffrakciós meghatározása

BÁRCZY PÁL—ROÓSZ ANDRÁS okl. kohómérnökök
Nehézipari Műszaki Egyetem Fémtani Tanszék

DK: 548.73 : 669.35'6 – 14

A Cu—Sn ötvözetek inhomogenitását röntgendiffrakciós reflexióanalizissel meghatározható. A végzett mérések szerint a mennyiségi jellemzés relatív hibája 15 %. A módszer előnye, hogy a mikroszondás módszernél öt-hat nagyságrenddel nagyobb anyagmennyiséget jellemez.

Szilárdoldat típusú ötvözetek kristályosodásának alapvető jellemzője, hogy a kristályosodás előrehaladása közben mind az olvadék, mind az aktuálisan dermedő rész koncentrációja folyamatosan változik. Ennek eredményeként az öntött szilárd oldatok tipikusan rétegkristályos szerkezetűek. Az esetek döntő többségében (amikor a megoszlási hányados egynél kisebb) a dendritág középvonalában minimális, a dendritágak szélén maximális az ötvözőfém-tartalom. Ezek az inhomogenitások az öntvény tulajdonságait jelentősen rontják, kiküszöbölésükre pénzbe és időbe kerülő homogenizáló hőkezelésekre van szükség [1, 2].

A szilárd anyag tulajdonságait a szerkezet határozza meg, így az öntött gyártmányok inhomogén szerkezetének a leírása, meghatározása régi kutatási célkitűzés. A legelterjedtebb a fénymikroszkópos minősítés, ez többnyire kvalitatív eredményt ad, csupán a dúsulások helyét, illetve periodicitását (szekunder dendritág távolság), valamint az esetleg keletkezett nemegyensúlyi második fázis mennyiségét tárja fel mennyiségileg. Az ötvözet főtömegét alkotó szekunder dendritágakban a koncentrációeloszlást és ezáltal a dúsulás mértékét csak mikroszondával lehet meghatározni. E módszer hátránya az, hogy költséges, s a vizsgálat rendkívül lokalizált (10^{-7} ... 10^{-6} mm^3), s abból az egész öntvényre mindig kockázatos következtetést levonni. Fentiek miatt tűztük ki célul egy olyan szerkezetminősítő módszer kidolgozását, amely képes az anyag mm^3 nagyságú térfogatában a koncentrációeloszlást kvantitatíve megadni.

A cél elérése érdekében röntgendiffrakciós módszert dolgoztunk ki. A módszer használhatóságát Cu—Sn ötvözeteken végzett méréseink bizonyítják.

Inhomogén anyagok röntgendiffrakciós fázisanalízise

A röntgendiffrakciós fázisanalízis módszerének elvi alapja az, hogy egy anyag különböző kristályos fázisai a röntgensugarat külön-külön szögben törik meg úgy, hogy az egyes diffraktált sugárintenzitások arányosak az egyes fázisok térfogathányadával. Ezt a tényt a fázisanalízis elmélete nagymértékben kihasználja, és az egyes eljárásokat régóta széles körben használják. Valamennyi eljárás közös jellemzője az, hogy a fázisok térfogathányadával (V) egy-egy síkrendszerről kapott diffrakciós csúcs teljes területe (integrált intenzitása) áll arányban [3].

Módszerünk lényege az alábbi:

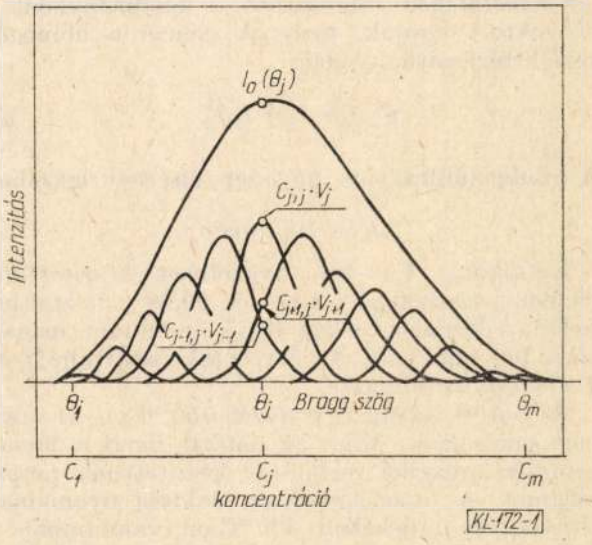
Az inhomogén szilárdoldatok fázisanalízisénél feltételezzük, hogy az inhomogén anyag m számú homogén részből tevődik össze, melyek összetétele $c_1, \ldots c_i, \ldots c_m$, és térfogathányada $V_1, \ldots V_i, \ldots V_m$. Ha az ötvözet egyfázisú

$$\sum_{i=1}^{m} V_i = 1 \quad \text{és} \quad \sum_{i=1}^{m} c_i V_i = \bar{c},$$

ha kétfázisú

$$\sum_{i=1}^{m} V_i = 1 - V_\beta \text{ ill. } \sum_{i=1}^{m} c_i V_i = 1 - V_\beta c_\beta. \qquad (1)$$

Mivel a különböző összetételű fázisok rácsparaméterei eltérnek, az öntött szilárd oldat egy-egy röntgendiffrakciós reflexiója m számú egymástól kevéssé eltérő ~ szögű profil összegeként áll elő *(1. ábra)*.



1. ábra. Az inhomogén anyag reflexiójának előállítása m fázis reflexióinak szummájaként

Az öntött, inhomogén ötvözet egyetlen $I_{\bar{o}}$ ~ röntgendiffrakciós profiljának valamely ~$_j$ pontjában az ~ $I_{\bar{o}j}$ intenzitás az alábbi alakban írható fel:

$$I_{\bar{o}}\Theta_j = \frac{1}{\bar{\mu}^*} \sum_{i=1}^{m} I_i^e \Theta_j \mu_i^{*e} V_i = \frac{1}{\bar{\mu}^*} \sum_{i=1}^{m} C_{ij} V_i \quad (2)$$

$\bar{\mu}^x$ a próba átlagos tömegabszorpciós koefficiense,

μ_i^{xe} az i-edik fázis tömegabszorpciós koefficiense,

$I_i^e\Theta_j$ a tiszta i-edik fázis intenzitása a Θ_j szögnél,

V_i az i-edik fázis térfogathányada a próbában,

$C_{ij} = I_i^e\Theta_j \mu_i^{xe}$.

A (2) egyenletben a $V_1 \ldots V_i \ldots V_m$ térfogathányadok az ismeretlenek. Ezért az öntött anyag kiválasztott profilját m számú ($O_1 \ldots O_m$) helyen kell megmérni, s az (2) egyenlet m-szeri felírásából kapott egyenletrendszert kell megoldani. A megoldandó egyenletrendszer vektoros alakban az alábbi:

$$\vec{I_{\bar{o}}} \frac{1}{\bar{\mu}^x} [C] x \vec{V}$$

Itt az $\vec{I_{\bar{o}}}$ m elemből áll (m mérési pont), a $\vec{V}$ elemszáma szintén m (m számú fázis térfogathányadai), míg a $[C]$ mátrix m sorból és m oszlopból áll (m számú tiszta fázison mért intenzitás egyenként m helyen megmérve).

A $[C]$ mátrixhoz szükség van m számú homogén ötvözet (etalon) profiljának mérési adataira.

A homogén, egymástól kevéssé eltérő összetételű etalonok profiljai hasonló alakúak. Ha ezek a profilok egyszerű analitikus függvénnyel (pl. Gauss eloszlás) közelíthetők és e függvény konstansainak a koncentrációtól való függése is megadható analitikusan, akkor a $[C]$ együtthatómátrix elemei egyszerűen számíthatók. Ez esetben lehetőség nyílik arra is, hogy tetszőleges koncentrációjú etalonok profiljait generáljuk, és ezáltal az inhomogén ötvözetet nemcsak a mért etalonokkal megegyező, hanem tetszőleges összetételű homogén részekre bontsuk.

A (3) egyenlet a $[C]$ együtthatómátrix és a $\bar{\mu}^*$ ismeretében megoldható, s eredményként a V vektort kapjuk, melynek elemei a homogén részek térfogathányadai:

$$\vec{V} = \bar{\mu}^* \cdot [C]^{-1} x \vec{I_{\bar{o}}} \quad (4)$$

A röntgendiffrakciós módszer kísérleti igazolása

Kísérleti anyag

Kétalkotós Cu—Sn ötvözeteket készítettünk 99,999% tisztaságú Cu-ból és 99,99% tisztaságú ónból. A kísérleti tuskók átmérője 80 mm, magassága 100 mm volt. Az ötvözetek óntartalmát az *1. táblázat* tartalmazza.

Az öntött anyag egy részét 750 °C-on 24 óráig homogenizáltuk. Mind az öntött, mind a homogenizált anyagból reszeléssel készítettünk preparátumot. A reszelékeket az alakítás nyomainak eltávolítása érdekében 400 °C-on vákuumban 1 órán át hőkezeltük. Ez a kezelés ón diffúzióval nem járt, csupán az újrakristályosodás zajlott le. A röntgendiffrakciós vizsgálatokat az így kialakított porpróbákon végeztük el. A metallográfiai vizsgálathoz minden öntött és homogenizált darabból csiszolatot készítettünk. Csiszolás és gyémántpasztás polírozás után a darabokat sósavas ferritkloridban marattuk.

Röntgendiffrakciós mérés

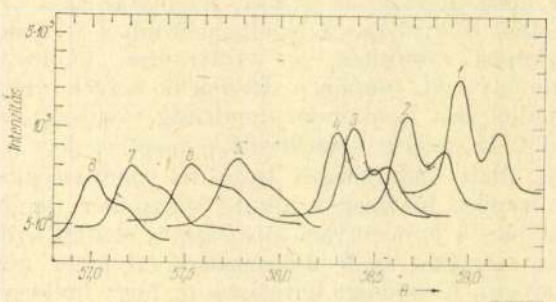
A röntgendiffrakciós vizsgálatokat YPC50—HZG3 hibrid berendezéssel végeztük step by step módszerrel. Co K $_\infty$ sugarat használtunk szűrés nélkül, diszkriminátorral. A csőáram $i = 10{,}8$ mA volt. A (222) reflexiót vizsgáltuk. A lépéstávolság az etalonoknál és a 8,6% Sn-tartalmú öntött darabnál $\Delta\Theta = 0{,}02$ °, a többi öntött darabnál 0,1°, a mérésidő egy helyzetben 5 perc volt. A *2. ábrán* a homogenizált (etalonok), a *3. ábrán* az öntött darabok ilyen módon meghatározott diffraktogramját mutatjuk be.

Metallográfiai vizsgálat

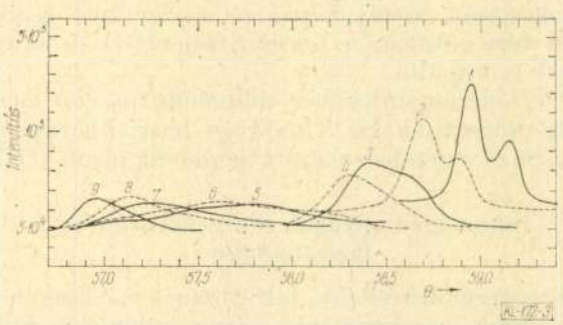
Az öntött ötvözetek közül az 5, 6, 7, 8 és 9 jelűben a kristályosodáskor keletkezett nemegyensúlyi második fázist (β) találtunk. A 9-es ötvözetben homogenizálás után is maradt β fázis. A βfázis mennyiségét „Quantimet 720" képelemző berendezéssel mértük darabonként 100 látótérben 250 × nagyításban. A mért értékeket az 1. táblázat tartalmazza.

Mikroszondás mérések

A röntgendiffrakciós eredményeink ellenőrzése érdekében korlátozott számban mikroszondás méréseket végeztünk „Cambridge Stereoscan 150" típusú scanning elektronmikroszkóphoz kapcsolt „Ortec 6230" energiadiszperzív mikroszondával,



2. ábra. Homogén Cu—Sn ötvözetek röntgendiffrakciós profiljai



3. ábra. Öntött (inhomogén) Cu—Sn ötvözetek röntgendiffrakciós profiljai

1. táblázat

Az ötvözetek óntartalma és β fázisa

Jel		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Sn-tartalom, tömeg%		0	2,0	3,8	4,6	8,6	9,8	11,9	13,3	15,9
β fázis, térfogat-	öntött	0	0	0	0	0,0069	0,0193	0,0627	0,0758	0,1536
hányad	homogenizált	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0642

Adatok a homogenizált próbák számításához *2. táblázat*

Jel	C_{Sn} tömeg%	I_{max}	Θ_{max} fok	a pm	B_i fok	$K = \pi/B_i$ fok $^{-1}$	C_{Sn} oldott számított	C_{Sn} számított	C_{Sn} szám. hibája %
1	0	57 751	58,96	361,6	0,155	11,4	0	0	—
2	2	46 929	58,68	362,5	0,170	10,42	2,21	2,21	10,5
3	3,8	44 650	58,39	363,6	0,171	10,36	4,35	4,35	14
4	4,6	42 758	58,29	364,2	0,176	10,07	4,97	4,97	8
5	8,6	33 036	57,76	366,1	0,220	8,05	8,83	8,98	4
6	9,8	28 421	57,55	367,0	0,206	8,604	9,57	9,82	0,0
7	11,9	23 130	57,22	368,3	0,206	8,604	12,00	12,59	5,8
8	13,3	33 097	57,00	369,2	0,189	9,37	12,77	13,55	2
9	15,9	17 920	56,95	369,4	0,304	5,83	13,15	14,56	8

A gyorsítófeszültség 20 kV, a próbaáram 10^{-10} A, a nagyítás 500 × volt. 100 véletlenül kiválasztott pontban mértük az Sn La vonalának intenzitását. A 2% és 8,6% Sn tartalmú homogenizált próbákat használtuk etalonként.

Mérési eredmények feldolgozása

A röntgendiffrakciós vizsgálatoknál kapott intenzitásadatokat PDP 11/04 típusú számítógéppel dolgoztuk fel: háttér-elválasztás után elvégeztük a $Ka_1 - Ka_2$ dublett korrektúrát Rachinger módszerével [4]. A homogenizált próbák (etalonok) a számításhoz szükséges adatait a *2. táblázatban* foglaltuk össze. Mivel a különböző Sn tartalmú szilárd oldatok profiljainak jellege az ón-tartalommal kevéssé változik lehetséges volt a profilok leírása analitikus úton. A profilok a Gauss eloszláshoz álltak közel ezért az egyes etalonprofilokat az

$$I^e\Theta = I_{max} \cdot \exp[-K^2(\Theta_{max} - \Theta^2)] \qquad (5)$$

egyenlet írja le, ahol

I_{max} a maximális intenzitás

Θ_{max} a maximális intenzitáshoz tartozó szög

K profilállandó

I_{max}, Θ_{max} és K az óntartalom függvényében az alábbi egyenletekkel közelíthető:

$$I_{max} = 57751 \cdot \exp(-0{,}0723\, c) \qquad (6)$$

$$\Theta_{max} = 58{,}958 - 0{,}1462c \qquad (7)$$

$$K = 10{,}5 - 1{,}2 \lg c \qquad (8)$$

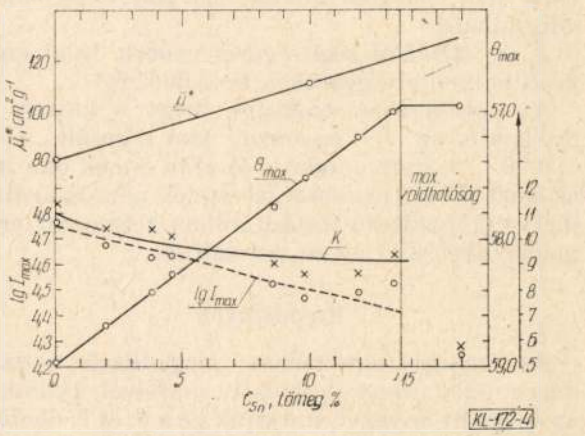
ahol c az ötvözőfémtartalom tömeg%-ban, I_{max}, Θ_{max} és K mért értékeit, valamint a fenti közelítő függvényeket a *4. ábrán* rajzoltuk meg. A $[C]$ együttható-mátrix elemeinek felírásához szükséges még a μ^x tömegabszorpciós együttható a c óntartalom függvényében. Ez a tiszta fázisok tömegabszorpciós együtthatójából [5] keverési szabállyal számítható:

$$\mu^* = 81{,}6 + 2{,}91\, c \qquad (9)$$

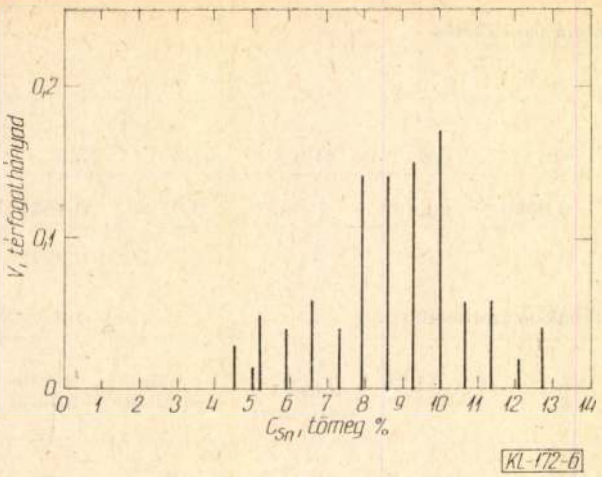
Az (5), (6), (7) és (8) egyenletekkel leírt etalon profilokat összevetve a mértekkel megállapítottuk, hogy megfelelő a közelítés. Az *5. ábrán* példaként a 7. homogenizált ötvözet mért és analitikusan leírt profiljait mutatjuk be.

Ezzel a $[C]$ mátrix elvben tetszőleges elemszámra felírható. A gyakorlatban ennek határt szab az elemzésre kerülő profil I_{ϑ} elemszáma, vagyis a mérési pontok száma. A homogén ötvözetek közötti Δc koncentrációkülönbséget pedig célszerű a $\Delta\Theta$ mérési lépéstávolságnak megfelelő profileltolódást előidéző Δc-re választani. Ez esetünkben 0,1°, illetve 0,69% Sn. Az volt a tapasztalatunk, hogy ennél kisebb lépéstávolságnál negatív V értékek is adódnak, ami fizikailag nem értelmezhető.

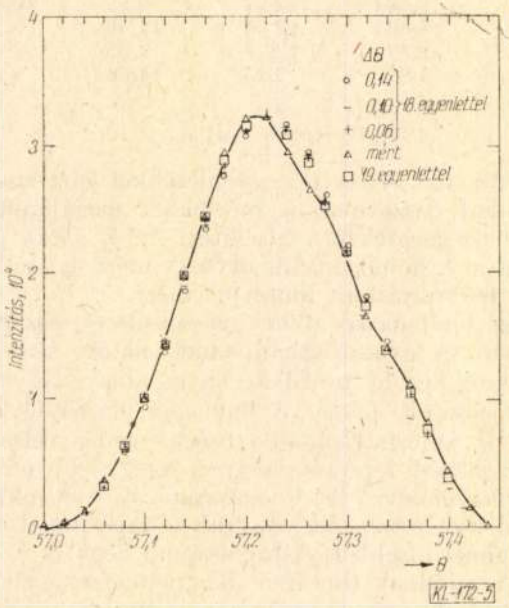
A fáziselemzés ellenőrzésére érdemes a $V - k$ ismeretében visszaállítani a profilt. $\Delta\Theta$ értékét 0,06°, 0,1° és 0,14°-ra választva a 7. anyag visszaállított profiljának pontjait is feltüntettük az 5.



4. ábra. A tömegabszorpciós tényező (μ^*) és a homogén Cu—Sn ötvözetek korrigált profiljainak jellemzői (I_{max}, Θ_{max}, K) az óntartalom függvényében



5. ábra. A homogén 7. jelű anyag ($C_{Sn} = 11{,}9\,\%$) profilja a mérés (Δ), a (19) egyenlettel közelítve (—), illetve a (18) egyenletből visszaállítva (0 − +)



6. ábra. Az 5. jelű öntött anyag ($C_{Sn} = 8{,}6\,\%$) eloszlási diagramja

ábrán. Természetesen a leghűségesebb reprodukció a $\Delta\Theta = 0{,}06°$-nál adódik, de a többi megoldás is elfogadható.

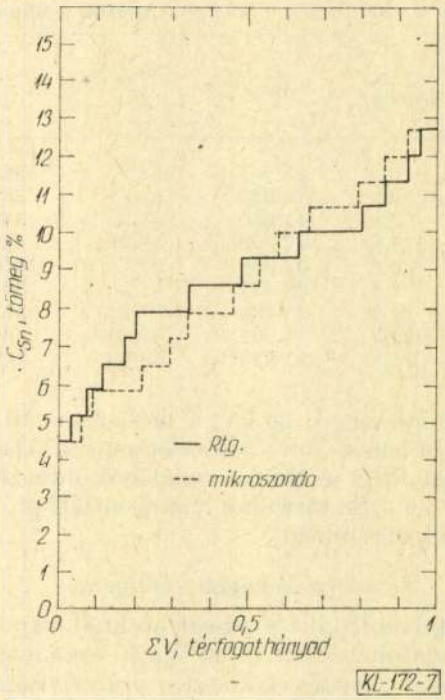
A (4) egyenlet segítségével ezután valamennyi profilunknál elvégeztük a fáziselemzést.

Az volt a tapasztalatunk, hogy a kapott V_i-értékekre az (1) egyenlet nem teljesült, $\Sigma V_i = 0{,}96 \ldots 1{,}32$-re adódott. Miután ennek oka nem az elemzésben, hanem a felvételek pontosságában illetve preparátum statisztikában keresendő, eredményeinket $\Sigma V_i = 1$-re normáltuk.

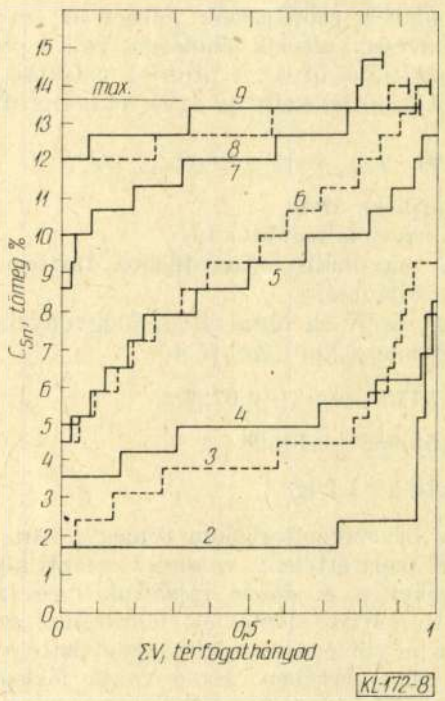
Eredmények

Az analízis eredménye megadható eloszlási diagrammal, vagy kumulatív görbével, példaként az 5. öntött anyagét mutatjuk be a *6. és 7. ábrákon.* A 7. ábrán a röntgenes módszerünkkel kapott kumulatív görbe mellett feltüntettük a mikroszondával felvett kumulatív görbét is. Megállapítható, hogy az alapvető azonosságon túl az egyes fázisok mennyiségében számottevők az eltérések. Ennek oka legvalószínűbben a lényegesen eltérő statisztika : mikroszondával 10^2 μm^3, röntgennel 10^7 μm^3 anyagról kaptunk információt. Kétségtelen, hogy az egész inhomogén öntött anyagra inkább jellemző ez utóbbi módszer eredménye.

A *8. ábrán* valamennyi öntött anyagunk kumulatív görbéjét foglaltuk össze.



7. ábra. Az 5. jelű öntött anyag ötvözőfémelolvasztásának kumultatív görbéi módszerünkkel, illetve mikroszondával meghatározva



8. ábra. Az öntött ötvözetek kumulatív eloszlási görbéi

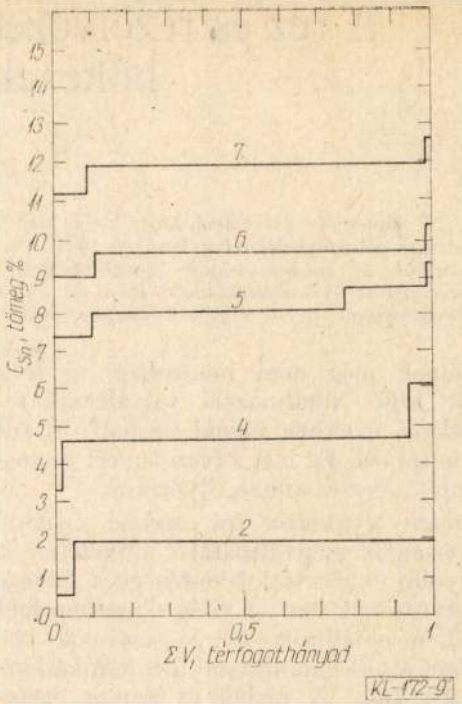
A kapott eredmények minden vonatkozásban megfelelnek a várakozásnak. A kisebb Sn tartalmú ötvözetekben kis mennyiségű erősen dúsult részek találhatók, a közepes összetételű ötvözetekben széles határok között változik a szilárd oldat Sn-tartalma, az erősen ötvözött anyagokban pedig a szilárd oldat megint homogénebb (itt a dúsulás eredményeképpen második fázis keletkezik).

A szilárd oldat maximális Sn oldóképessége 13,6% [6], amit a 8. ábrába bejelöltünk. A szilárd oldatok kristályosodásának elméletével [7] ezek az eredmények kvalitatíve messzemenően egybevágnak.

A 2. táblázatban feltüntettük az elemzés eredményeképpen számított c_{Sn} oldott mennyiségeket. A második fázisban levő Sn és az ötvözet kémiai összetétele ismeretében így kiadódik az eljárás hibája, amit a 2. táblázat szintén mutat. A táblázatból kitűnik, hogy a közepes óntartalnú ötvözeteknél ($5\% < c_{Sn} < 15\%$) az eltérés kisebb 6%-nál, míg a kevéssé és az erősen ötvözött anyagoknál 6—15%-ot tesz ki. Ez utóbbi nagy eltérések azzal függnek össze, hogy itt az inhomogenitás kicsi, (1—2% Sn), és így a $\Delta c_{Sn} = 0{,}69$ % túl durva lépéstávolságnak számít.

Ellenőrzés céljából a homogenizált anyagokat is elemeztük. Az eredményt a *9. ábra* kumulatív görbéi mutatják. Megállapítható, hogy a homogén anyagok elemzésekor is 5—12% inhomogenitást hoz a számítási módszer. Kb. ennyire tehető tehát a módszer hibája. E hibának az alábbi okai vannak:

— a röntgendiffrakciós profilok eredendő mérési hibái (elsősorban a profil két szélénél),
— az etalon profilok analitikai függvénnyel való közelítésének hibái.



9. ábra. A homogén anyagok kumulatív eloszlási görbéi

Összefoglalás

Öntött szilárd oldatok inhomogenitásának meghatározása lehetséges egyetlen röntgendiffrakciós reflexió analízisével. A Cu—Sn ötvözeten végzett mérések azt mutatták, hogy a kvantitatív jellemzést maximum 15%-os relatív hiba terheli.

IRODALOM

[1] *Flemings M. C.:* Solidification Processing, McGraw-Hill New York, 1974.
[2] *Roósz A.:* Kétalkotós szilárdoldatok kristályosodása és homogenizálódása. Kandidátusi értekezés. Miskolc, 1981.
[3] *Copeland L. E.—Bragg R. H.:* Anal. Chem. 30 (1958), 196. o.
[4] *Rachinger W. A.:* J. Sci. Instrum. 25 (1948), 254. o.
[5] International Tables for X-ray Crystallography Vol. III. Kynoch Press, England (1972) 162 o.
[6] *Hansen M.—Anderko K.:* Constitution of Binary alloys. McGraw-Hill Co. New York, 1958, 633 o.
[7] *Chalmers B.:* Principles of Solidification. John Wiley and Sons Inc. New York, 1964.

Lapunk múltjából

Az Egyesület 90 éves fennállása alkalmából nem érdektelen felidézni, hogy lapunk címei és alcímei hogyan változtak az évek során, kik és meddig voltak a lap szerkesztői.

A lap címe: 1951-ig, a több lappá válásig a lap főcíme a „Bányászati és Kohászati Lapok" nem, míg az alcímei annál gyakrabban változtak. 1870 után a „Bányászati Akadémia Lapja" alcímet viselte, ami a Főiskola mindenkori címe szerint változott egészen 1948-ig. 1892 után az alcím kiegészült „Az OMBKE lapja" megjelöléssel. További alcímek adott időszakokban: 1903—1944 „Magyar Bánya és Kohóvállalatok Szövetségének lapja". 1921—1944 „Mérnök és Építész Egylet Bányászati és Kohászati Szakosztályának lapja". 1946—1948 „Magyar Mérnökök és Technikusok Szabad Szakszervezete Bányászati és Kohászati Osztályának lapja". 1948 — „MTESZ lapja"

A több lappá válás utáni lapcímek: Bányászati Lapok, Kohászati Lapok, Alumínium, Öntöde. A lapok címei 1968. január 1-től BKL (Bányászati és Kohászati Lapok) Bányászat, BKL Kohászat, BKL Öntöde, BKL Kőolaj és Földgáz.

Időrendi sorrendben a lap *szerkesztői* az alábbiak voltak: 1868—1870 *Péch Antal,* 1871—1881 *Kerpely Antal,* 1882—1892 *Farbaky István,* 1892—1894 *Cséti Ottó,* 1894—1902 *Litschauer Lajos,* 1903—1910 *Gálóczy Árpád,* 1911—1917 *Litschauer Lajos,* 1918 *Tassonyi Ernő,* 1918—1935 *Litschauer Lajos,* 1936—1944 *Jakóby László,* 1944 *Gyulay Zoltán,* 1946—1947 *Jakóby László,* 1947—1949 *Kerpely Kálmán,* 1949—1950 *Heinrich József.*

Bányászati Lapok, Bányászat: 1951—1980 *Heinrich József,* 1981— *Podányi Tibor.*

Kohászati Lapok, Kohászat: 1951—1956 *Vajk Péter,* 1956—1957 *Jakóby László,* 1957—1966 *Árkos Frigyes,* 1966— *Óvári Antal.*

Alumínium (1967-től — *Fémkohászat* rovat): 1949—1953 *Dobos György,* 1967—1972 *Lomniczy Dezső,* 1972—1973 *Becker Ervin,* 1973—1978. *Garay László* és *Kolossy Ernő,* 1979—1980 *Gyulasi István* és *Kolossy Ernő,* 1981— *Gyulasi István* és *Harrach Walter.*

Öntöde: 1950—1955 *Kálmán Lajos,* 1955—1963 *Varga Ferenc,* 1963—1969 *dr. Pilissy Lajos,* 1969—1973 *Fellner Sándor,* 1974—1976 *dr. Mócsy Árpád,* 1976— *Kovács László.*

Kőolaj és Földgáz (1956—1967 *Kőolaj* rovat): 1956—1977. *Binder Béla,* 1977 *Munkácsy Zoltán,* 1978— *Kassai Lajos*

(Hájnalné Simonyi Eszter)

A réz és rézötvözetek tulajdonságainak javítása hőkezeléssel és ötvözéssel

FJODOROVV. N.
Szovjetunió

DK: 669.35: 621.78

A fémek és ötvözeteik még nem merítették ki alkalmazási tartalékaikat, napjainkban és a jövőben számos új tulajdonságok kialakításában legfőbb szerepet az új ötvözetek kialakítása és a különleges körülmények között végzett hőkezelés játssza.

A fémek még nem merítették ki teljesen a bennük rejlő alkalmazási tartalékaikat és az elkövetkező években joggal várható új tulajdonságok feltárása. Ez még olyan ismert anyagokra is igaz, mint a réz és annak ötvözetei.

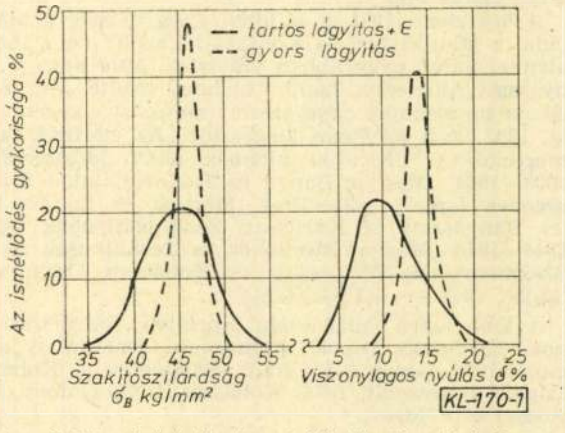
A rézre gyakorolt és annak fizikai-kémiai tulajdonságait megváltoztató műveletek közül a legnagyobb gyakorlati jelentősége a hőkezelésnek és az ötvözésnek van. A világ színesfém-feldolgozó üzemeiben előállított félgyártmányok túlnyomó többségét a hidegalakítással megmunkálható ötvözetek alkotják. A rézből és annak ötvözeteiből nyert hengereltáru alapvető hőkezelési módja a lágyítás (döntően I. fajtájú lágyítás, ritkábban pedig II. fajtájú lágyítás). A lágyítás I. alaptípusa a rekrisztallizációs lágyítás a sárgarezek, bronzok és nikkelötvözetek többségének lágyságát hivatott biztosítani. Ritkábban használják az újrakristályosítást megelőző lágyítást. Ez utóbbi feladata a visszamaradó feszültségek feloldása és a sárgaréz *"évszakonként mutatkozó betegségének"* elhárítása.

A hőkezelés során a változó fő paraméter a hőmérséklet és az idő. A meglévő hőkezelő berendezések lehetővé teszik, hogy az ötvözetek tulajdonságait eléggé jól behatárolt tartományon belül tartsuk. Ez rendszerint a teljesen kilágyított állapot szokott lenni, amíg kis szilárdsággal, nagymérvű képlékenységgel és viszonylag nagy szemcseméretttel jellemezhető. Az utóbbi idők kutatásai ismételten igazolják, hogy a szemcseméret, csakúgy mint a szemcsék eloszlása jelentős mértékben hat az egyalkotós rézötvözetek felhasználási tulajdonságaira. Ezzel összefüggésben a hőkezelés területén tapasztalható műszaki és tudományos fejlődés oxidálatlan felületű, izotróp félgyártmányok szigorúan előírt tulajdonságai biztosításának irányába halad. A hengereltáruk folyamatos lágyítására használatos korszerű hőkezelő berendezésekben nagy lehetőségek rejlenek. Így például szalagok hőkezelésénél áthúzó-rendszerű védőatmoszférás elektrokemencék esetén a szalaghúzás sebességének és a hőmérsékletnek megfelelő változtatásával előre meghatározott, szigorúan előírt tulajdonságú hengerelt terméket sikerült előállítani. Az ilyen rendszerű kemencékben végzett lágyítás során először félkemény állapotú L90 minőségű sárgarézből készített radiátorszalagot sikerült előállítani (Cu—10% Zn). A korszerű áthúzó rendszerű kemencék egyik előnye a szalaglágyítás szempontjából a felmelegítés gyorsaságában rejlik. (A felmelegedés sebessége meghaladja az 50°/s értéket.) Ez teszi lehetővé fokozott mechanikai tulajdonságokkal rendelkező kis szemcseméretű szövetszerkezet kialakulását. Például, ipari méretekben sikerült bevezetni az L90 anyagminőségű sárgarézből készített radiátorszalag lágyítási technológiáját, amely a korábbi szakaszos működésű berakókemencékben végzett lágyítással, majd a készméretre hengerléssel előállított szalaghoz képest szilárdabb (kb. 78 N/mm²) és (kb. 5%-al) képlékenyebb. Emellett sikerült jelentős mértékben növelni a tulajdonságok egyenletességét a hagyományos technológia által biztosítotthoz képest *(1. ábra)*.

A szigorúan előírt tulajdonságok biztosítása céljából a különböző paramétereket szűk tartományon kívül kell tartani (pl. hőmérséklet, húzási sebesség, vastagság, vegyi összetétel stb.). Figyelemre méltó egy olyan automatikus vezérlőrendszer megteremtése, amely a lágyítás folyamatát az áthúzó kemencében azzal a feltétellel szabályozza, hogy a hengerelt termék valamely paraméterének ellenőrzése a kimeneten teljességgel alkalmas az adott hőkezelési eljárás irányítására. Ilymódon például lehet változtatni az áthúzás sebességét. Intézetünk most látott hozzá ilyen irányú kutatások és fejlesztések megvalósításához.

Az iparban jelentős technológiai és energetikai eredmények érhetők el a különböző színesfémek és ötvözeteik folyamatos hőkezelésekor a fluidizációs kemencékkel felszerelt áthúzó sorok alkalmazásával. A fludizációs réteg ebben az esetben a közbenső hőátadó szerepét játssza.

Az utóbbi 5 évben a szovjet *„GIPROCVETMETOBRABOTKA"* és a csehszlovák *„VUK" Fémipari Tudományos Kutatóintézet* együttesen alakított ki és helyezett üzembe kísérleti jelleggel vízszintes és függőleges típusú fluidizációs kemencékkel ellátott áthúzó technológiai sorokat. Ezek



1. ábra. L 90 minőségű sárgarézből készült, áthúzókemencében lágyított radiátorszalag tulajdonságai

1. táblázat

Vízszintes típusú, áthúzó-rendszerű fluidizációs kemencében edzett BrB2 szalag tulajdonságainak vizsgálati eredményei

Szalagvastagság mm	Fluidizációs réteg hőm. °C	Felfűtés végső hőmérséklete °C	Mérés helye a szalag szélességében	Szakítószilárdság σ_b(da Nmm^{-2})		Százalékos nyúlás (δ%)		Keménység (HV)		Szemcseméret μm
				edzés						
				előtt	után	előtt	után	előtt	után	
0,18	790—800	780—790	fent	45—49	119—124	46—49	9,0—10,0	103—118	372—376	10—12
			lent	46—47	119—124	48	8,0—9,0	104—106	367—376	10—12
0,45	780—790	780—790	fent	47—50	117—125	37—51	4,0—8,0	112—116	370—433	12—16
			lent	46—48	117—124	38—50	6,0—7,0	100—116	390—425	
GOSzT 1 789—70 szerint				40—60	115—150	≥30	≥2	≥130	≥330	≥40

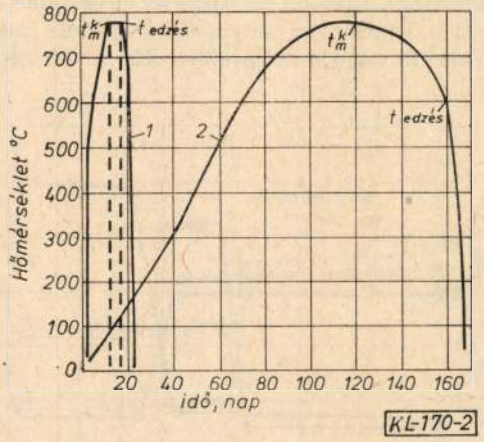
rendeltetése: diszperziósan keményedő bonyolult ötvözetek és egyéb rézalapú ötvözetek hőkezelése (edzése és lágyítása).

Az elvégzett ipari kutatások lehetővé tették, hogy meghatározzuk azokat a konkrét előnyöket, amelyeket az anyagok fluidizációs rétegben végzett hőkezelésének technológiája rejt magában, nevezetesen a kedvező fizikai-kémiai tulajdonságokat és a felületminőséget biztosító kis szemcseméretű szövetszerkezet kialakítását. Az L63, L68 és L70 minőségű anyagból gyártott szalagok függőleges típusú áthúzórendszerű fluidizációs kemencében maximum 700 °C hőmérsékleten végzett hőkezelése lehetővé tette olyan tulajdonságok kialakítását, amelyek megfelelnek a mélyhúzásra alkalmas lágy, félkemény és kemény anyagminőségnek. A hőkezelt fém szemcseméretе 5×40 μm közötti. A fajlagos nyúlás értéke még félkemény állapotban is eléri az 50—60%-ot. Az is tisztázódott, hogy a függőleges típusú áthúzó-rendszerű fluidizációs kemencében végzett lágyítás lehetővé teszi a teljesen újrakristályosított, minimális szemcseméretű (kb. 5 μm) szövetszerkezet kialakítását.

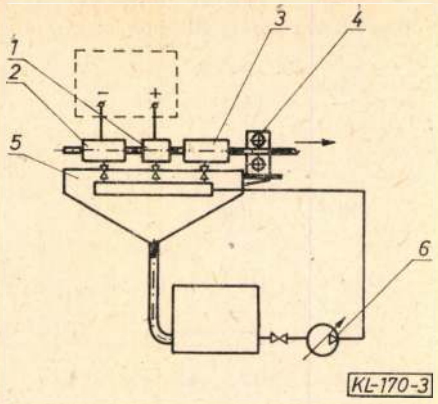
Vízszintes típusú áthúzó-rendszerű fluidizációs kemencében edzett BrB2 minőségű berilliumbronzszalag 800 °C hőmérsékleten végzett hőkezelésével nyert tulajdonságokat az *1. táblázat* tartalmazza. Az adatokból kitűnik, hogy a fém mechanikai tulajdonságai és szövetszerkezete megfelel az előre megszabott követelményeknek. (A GOSzT előírásainak.)

A *2. ábrán* — a vízszintes típusú áthúzó-rendszerű fluidizációs kemencét és az azonos teljesítményű és azonos tulajdonságú végterméket kibocsájtó ellenállásfűtésű áthúzókemencét összehasonlítandó — a szalaghőmérséklet-változás görbéit mutatjuk be. Amint ez a 2. ábrán is látható, a hőátadás nagy intenzitása és a fluidizációs rétegben mintegy 150—400 °C-ot elérő felmelegedés következtében a hőkezelés folyamata a fluidizációs rétegben 7—9-szer gyorsabban zajlik le; amely azonos termelékenység mellett lehetővé teszi a hőkezelő kemence hosszának arányos csökkentését, illetve szélességének 3—5-öd részére csökkentését. Emellett, a kemence illetve a szalag felmelegedésének nagy sebessége és a szalagáthúzás sebességének a berendezéshez viszonyított nagy értéke azt is lehetővé teszi, hogy a felmelegítés végén nyert valóságos edzési hőmérséklet (t_{val}^{d}) egybeessék az edzéshez szükséges hőmérséklettel, (t_f^v). A felmelegítés sebessége lehetővé teszi, hogy a hőkezelést nem, vagy csak kis mértékben kíséri az oxidálódás. A fluidizációs kemencében történt lágyítás, vagy edzés után a szalag felülete nem igényel maratást vagy pácolást a további megmunkálást megelőzően.

A fluidizációs rétegre a hőmérséklet egyenletes térfogatbeli eloszlása jellemző, ezért a tulajdonságok eloszlásában jelentkező inhomogenitás gyakorlatilag nem haladhatja meg a 3—5%-ot. A kemenceméretek jelentős csökkentése, a hőigény csökkenése, valamint folyamatos működésű fluidizációs aggregátok alkalmazásának a technológiai folyamatra gyakorolt előnyös hatásának betudhatóan lehetővé vált a technológiai sor fajllagos teljesítményének 30—50%-al történő növelése, az üzemeltetési költségek 10—15%-al való csökkentése és gyakorlatilag sikerült teljesen kiküszö-



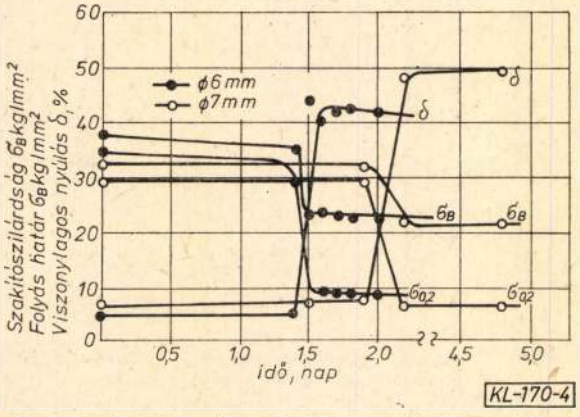
2. ábra. A szalag tulajdonságainak változása a BrB2 ötvözet folyamatos lágyítása során
1 — vízszintes típusú, áthúzó-rendszerű fluidizációs kemencében, 2 — vízszintes típusú, áthúzó-rendszerű ellenállásfűtésű kemencében



3. ábra. Elektrolitikus-plazmakezeléses eljáráshoz használt berendezés elvi vázlata

bölni vissza nem térülő veszteségeket. Emellett ugrásszerűen megnövekedtek az eljárás technológiai lehetőségei és jelentősen jobb minőségű fémet nyertek hőkezelés után.

Az utóbbi időben számos kutatást végeztek a Szovjetunióban olyan kísérleti jellegű ipari berendezések kialakítására, amelyek elektrolízises-plazmakezeléses eljárással biztosítják a folyamatos vegyi- és hőkezelés egyesítését. Ez a módszer egy technológiai folyamaton belül két részfolyamatot egyesít: a fém pácolását és hőkezelését. A *3. ábrán* körszelvényű félgyártmányok plazma-elektrolízises kezelésére szolgáló berendezés elvi vázlata látható. A 4. sz. húzóberendezés fokozatosan áthúzza a munkadarabot az elektroliton (az áramot az 1. sz. és 2. sz. fürdőkön vezetők be, ahol végbemegy a fém plazmakezelése. A 3. sz. berendezés a hűtőkamra. Az elhasznált elektrolit az 5. sz. gyűjtőedényben gyűlik össze, majd tisztítják és a 6. sz. szivattyú újra visszajuttatja a rendszerbe. Elektrolízises plazmakezelés esetén a hőkezelt fém a katód, maga a fém felmelegítése pedig redukáló közegben játszódik le. Ez a módszer felhasználható rudak és huzalok 0,2—30 mm között oxidréteg képződése nélküli folyamatos hőkezelésére. A mechanikai tulajdonságok a hengerlés teljes hosszában azonosak. A hevítési módok változtatásával az újrakristályosodás befolyásolható, ezáltal az anyagok más-más mechanikai tulajdonságokat kapnak. Ez a körülmény



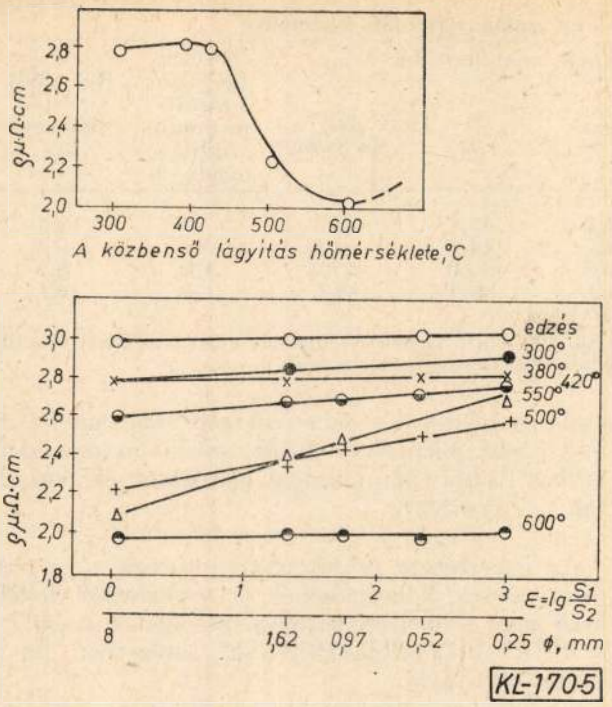
4. ábra. A réz mechanikai tulajdonságainak megváltozása elektrolitikus-plazmakezeléses eljárás után

lehetőséget ad arra, hogy diszperziósan keményedő ötvözetekből körkeresztmetszetű félgyártmányokat állítsunk elő. Ezt a lehetőséget azonban ipari szinten ma még nem használják ki eléggé. Ez a szükséges berendezések hiányával magyarázható. Példaként a *4. ábrán* elektrolízises plazmakezeléssel nyert felkeményített ∅6 mm-es és ∅7 mm-es huzalok tulajdonságait mutatjuk be. A huzal áthúzási sebességének változtatásával változik a plazmakezelés időtartama. Már 1,5—2-s időtartamú hőkezelés is teljesen kilágyítja a ∅6 mm-es huzalt. Ez a hőkezelési mód a Cu-Ni ötvözetek, BrAZsNMc 9-4-4-1 minőségű bronz és a LA 77—2 minőségű sárgaréz esetén lehetővé teszi gyengén oxidált felületű hengerelt termékek előállítását, különleges üzemmódok esetén e korrózióálló ötvözetek pácolását (maratását) is elvégezhetik. A különleges eljárásra azért van szükség, mert a pácolás hagyományos módját a jelenlévő alumínium megnehezíti. A plazmaberendezésben néhány másodperces elektrolitikus plazmakezelés esetén a BrAZsNMc 9-4-4-1 minőségű ∅4 mm-es felkeményített huzalra az anyag teljesebb kilágyulása volt észlelhető, mint hosszú ideig tartó izotermikus lágyításnál. (A plazmaberendezésben végzett lágyítás után az ötvözet szakítószilárdsága 67 daNmm^{-2}, nyúlása 39% volt, míg az izotermikus kezelés után a szakítószilárdság 75 daNmm^{-2} és a nyúlás 25% volt.)

Az elektrolitikus-plazmakezeléses eljárást gyengén ötvözött diszperziósan keményedő krómcirkonium ötvözet kezelésére is kipróbálták. Ha az 5 mm átmérőjű huzalt szakaszos működésű kemencében edzik, majd 0,38 mm átmérőig nyújtják, végül átmenő kemencében lágyítják, akkor középértékre számolva az alábbi jellemzők adódnak: $\xi_b \sim 52{,}8$ daNmm^{-2}; $\sigma \sim 3{,}7\%$; $\varrho \sim 0{,}0187$ Ohm mm^2 m^{-1}. Ugyanez az ötvözet az elektrolikus-plazmakezeléses eljárással az alábbi tulajdonságokat mutatja: $\delta_b = 57{,}9$ daNmm^{-2}; $\delta = 4{,}2\%$; $\varrho = 0{,}0187$ Ohm mm^2 m^{-1}.

Jóllehet a diszperziósan keményedő ötvözetek elméletét régen kidolgozták az ilyen ötvözetek iránti széles körű igény és a gyártás hiánya kissé lefékezte a kutatásokat. Csak a legutóbbi időben láttak napvilágot a rugóötvözetek (ezen belül is elsősorban a BrB2 jelű bronz) és a gyengén ötvözött rézötvözetek (pl. krómbronz), illetve a belőlük előállított félgyártmányok lágyítása kapcsán a diszperziósan keményedő rézötvözetek hőkezelésének gyakorlati vonatkozásával foglalkozó munkák.

A gyengén ötvözött rézötvözetek esetén az optimális tulajdonságok elérése termomechanikus megmunkálást igényel. (Ez rendszerint edzés, majd hideg alakítás és lágyítás.) Diszperziósan keményedő réz—króm—cirkónium ötvözetből készülő finomhuzalok gyártásánál ilyen sajátossággal találkoztunk. A 10% cinket és cirkóniumot tartalmazó gyengén ötvözött 8 mm átmérőjű rézhuzalt edzés után egy órán át különböző hőfokon lágyítjuk. Amint az az *5. ábrán* is látható a 400 °C lágyítási hőmérséklettől kezdődően a villamos ellenállás intenzíven kezd csökkenni és minimális értékét 600 °C-nál veszi fel. Ez az összefüggés azt



5. ábra. a) Közbenső lágyítás hőmérsékletének króm és cirkónium tartalmú rézötvözet villamos ellenállására gyakorolt hatása, b) Az alakítás hatása króm és cirkónium tartalmú rézötvözet villamos ellenállására

mutatja, hogy szekunder fázis kiválása játszódik le, amely csökkenti a krisztallitok belsejében az ötvöző fémek mennyiségét. Az alacsony hőmérsékleten lágyított mintadarabok hidegalakítása nem vonja maga után a villamos ellenállás jelentős növekedését. Valószínűleg arról van szó, hogy a szilárd oldatból kiváló szekunder fázis kisméretű és ezért a képlékeny alakítás során felgyülemlett energia elégséges ahhoz, hogy szétroncsolja ezt a kiválást, amely azután fokozatosan feldarabolódva eljut az újraoldódás állapotába és ezáltal villamos ellenállás növekedést okoz az edzettség állapotának megfelelő értékig. A példa jól szemlélteti, hogy diszperziósan keményedő ötvözetek hőkezelését mechanikai kezeléssel összekötve a tulajdonságok tág határok között alakíthatók.

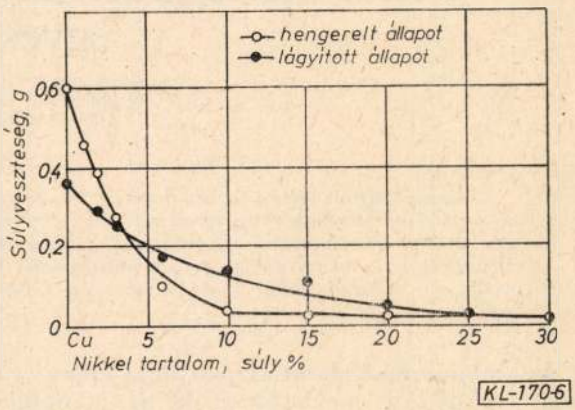
Néhány szó a réz ötvözéséről

Napjainkban az ipar általánosan alkalmazza a rézötvözetek előállítási technológiáit, ahol ötvözőként egy, kettő, ritkábban három fém használatos, és gyakorlatilag nincsenek sokalkotós ötvözetek. Ezzel szemben a vaskohászat és az alumíniumipar gyakran 7—8 alkotós ötvözeteket alkalmaz.

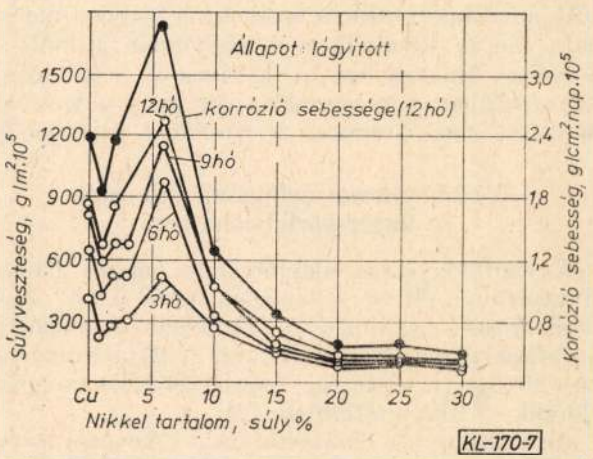
A réz ötvözésekor két fő irányzat különböztethető meg: 1. Nagy mennyiségű ötvözővel történő ötvözés. Ezt rendszerint olyankor használják, amikor a réz tulajdonságainak többségét akarják megváltoztatni. 2. A mikroötvözés vagy módosítás alapvetően egy, vagy néhány paraméter javítására szolgál, miközben a többi paramétert a korábbi szinten tartják.

Az ötvözéskor úgy kell eljárni, hogy a kívánt tulajdonság elérése mellett az egyéb paramétereket elfogadható értéken tartsák. Az alpakka típusú Cu-Ni ötvözetek esetén például a tengervízre számított korróziós sebesség változása a döntő a réznikkel arány függvényében. A korrózió akkor a legkisebb ha az ötvözet Ni tartalma 15—30% között van *(6. ábra)*. A Szovjetunióban és Angliában a kisebb mértékű nikkel felhasználás miatt a Cu—5% Ni ötvözetet választották ki. Ez az ötvözet korróziós tulajdonságait tekintve közbenső helyet foglal el a réz és nikkel között. (Mint ismeretes, az alpakka 30% nikkelt tartalmaz.) A Cu-Ni ötvözetek korrózióállóságának ideális "tengervízben" végzett behatóbb vizsgálata kimutatta azonban, hogy ennek az ötvözetnek a mutatói korrózióállósági szempontból még a réznél is rosszabbak *(7. ábra)*. Ilymódon ez az ötvözet nem alkalmas tengervízbe fektetendő csővezetékek kialakítására, jóllehet az említett helyen erre a célra ajánlják. Sokkal célszerűbb erre a célra MN-10 típusú ötvözetet alkalmazni, amely számos külföldi országban — köztük Magyarországon is — döntően erre a célra használatos. A jövőben ez az ötvözet feltehetően a Szovjetunióban is meg fog honosodni. Következésképpen leszögezhető, hogy új ötvözetek létrehozásakor valamennyi tulajdonság sokoldalú vizsgálata révén kerülhetők el hibás döntések.

A rézötvözés másik irányát a már meglevő ismert ötvözetek módosítása jelenti. Jelenleg is



6. ábra. A nikkel hatása a rézötvözet súlyveszteségére 3 %-os NaCl oldattal végzett vízsugaras-korróziós vizsgálat alapján



7. ábra. A nikkel hatása a rézötvözet súlyveszteségére 3 %-os NaCl nyugvó oldatában végzett korróziós vizsgálat alapján

2. táblázat

Kalciummal ötvözött LSz 58—3 minőségű szalag vizsgálati eredménye

Sárgaréz vegyi összetétele				Mechanikai tulajdonságok				ötvözet forgácsolással megmunkált hányada, %	Relaxáció elleni állékonyság
Cu %	Pb %	Ca %	Zn %	σ_b da Nmm^{-2}	$\sigma_{p,2}$ da Nmm^{-2}	δ %	HB da Nmm		
58	3	—	maradék	36,6	12,1	42,8	84,3	91	12,5
58	3	0,01	maradék	37,6	12,7	44,8	94,9	96	9,2
58	3	0,03	maradék	36,0	13,8	49,0	77,9	104	9,2
58	3	0,05	maradék	35,2	13,4	30,0	83,1	89	10,5

Megjegyzés: *1)* A relaxáció elleni állékonyságot 2000 órán át, 200 °C-on végzett hőntartás után a kezdeti feszültséghez képest beállt és %-ban kifejezett feszültség csökkenéssel szokás megbecsülni.

ez az irány tekinthető alapvetőnek a réz-ötvözetek kialakításánál. Módosítást vagy mikroötvözést alkalmaztunk az LSz 58-3 minőségű ólmos sárgaréz forgácsolási tulajdonságainak javítására. Ez a sárgaréz meleg állapotban nagyszerűen forgácsolható, azonban a forgácsolással történő megmunkálás a Szovjetunióban etalonként elfogadott LSz 63-3 minőségű sárgarézötvözet forgácsolhatósági mutatójához képest mindössze 90%-os megmunkálhatóságot mutat. Az LSz 58-3 sárgaréz kalciummal történő ötvözése lehetővé tette ennek a 90%-os mutatónak jelentős javítását, miközben az eredeti ötvözet többi tulajdonságai változatlanok maradtak *(2. táblázat)*.

Az ismertetett példák rávilágítottak a réz- és rézötvözetek hőkezelésénél és ötvözésénél fellelhető azon főbb irányzatokra, amelyeket a *„GIPROCVETMETOBRABOTKA"* intézetben fejlesztettek tovább.

A cink koncentrációjának változása a timföldgyártás egyes fázisaiban

DR. SOMOSI ISTVÁN—VITÉZ JÁNOS
a kémiai tud. kandidátusa — okl. vegyész
Ajkai Timföldgyár és Aluminiumkohó

DK:669.712.111.2:669.5

A bauxit-aluminátlúg és az aluminátlúg-timföld cinktartalmának összefüggését vizsgálták a szerzők. Az utóbbit matematikai függvénnyel jellemezték. Ellentétben az aluminátlúg egyéb szennyezőivel a ráció egy cikluson belül kialakul és ezen túlmenő dúsulása kizárt.

Az alumíniumkohászat alapanyagát képező timföld szennyezői meghatározzák az alumínium minőségét, egyben annak felhasználási területét.

A bauxit egyes nyomelemei, a Bayer-technológia paramétereitől, valamint a rendszer-egyensúly adta koncentráció értékektől függően oldódnak, illetve kiválnak a körfolyamat különböző helyein. Amennyiben a kiválások a kikeverés folyamatában jelentkeznek, úgy azok a timföldhidrátot, ezen keresztül a timföldet szennyezik.

A cink koncentrációjának változása a Bayer-körfolyamatban

A timföldgyártás alapanyagát képező bauxit cinktartalma eltérő, jellemzően 0,01—0,04% ZnO érték között ingadozik [1, 2], jelenléte izomorfia következménye [5]. A bauxit cinktartalmának 15—80%-a, a feltárási paraméterektől függően oldódik az aluminátlúgban [3].

Az aluminátlúg cinktartalma a kikeverés folyamatában, az eredeti koncentráció értékétől függő mértékben, kiválik és a timföldhidrátot, ezen keresztül a timföldet szennyezi [3, 4].

A timföldhidrátban megjelenő cinktartalom adszorpció, illetve izomorfia következménye [4, 3]. Az aluminátlúgban a cink $Na_2Zn(OH)_4$ komplexben van jelen. A nátrium-cinkét az aluminátlúgban stabil, és csak cinksónak, illetve timföldhidrátnak, mint oltóanyagnak jelenlétében bomlik [6].

A vizsgálat célja

Mind a bauxit cinktartalmának a feltárásánál beoldódó, mind az aluminátlúg cinkkoncentrációjának a kikeverésnél kiváló mértékére vonatkozó irodalmi értékek rendkívül tág határok között ingadoznak. Magyarázata elsősorban a Bayer-technológia eltérően alkalmazott paramétereiben keresendő, amely egyben eleve kizárja a cinkkoncentráció változásának egységes értékelését. Az említettek alapján célszerű a bauxit — aluminátlúg és az aluminátlúg — timföld cinktartalom összefüggésének vizsgálata azonos feltárási és kikeverési paraméterek mellett.

A vizsgálat analitikai módszerei

A cinktartalmat
— timföldben röntgenspektrométerrel,
— bauxitban, vörösiszapban és aluminátlúgban atomabszorpciós spektrofotométerrel vizsgáltuk.

A röntgenspektrométer beállított Zn-mérőcsatornáját timföld-etalonokkal, 0,001—0,028% ZnO koncentráció tartományban ellenőriztük. A Zn-mérőcsatorna által szolgáltatott koncentráció értékek reálisak és jól reprodukálhatók, a szórás 0,020% ZnO tartalomnál ±0,001 absz. %.

Az atomabszorpciós vizsgálatoknál az értékelő görbe egyes pontjait *Merck*-féle törzsoldatokkal (egyben a bauxitra, illetve a vörösiszapra jellemző alumínium, vas, titán és kalcium szennyezők koncentráció arányait biztosítva, ezen keresztül a harmadik elem hatását kizárva) állítottuk be. A vizsgálat hibahatára ±0,001 absz. ZnO. Az aluminátlúgok Zn tartalmának vizsgálatánál etalonként szintetikus aluminátlúgot alkalmaztunk, *Merck*-féle Zn törzsoldattal. A vizsgálat hibahatára ±1 mg/dm³.

A vizsgálat eredményei és megállapításai

Az összefüggés egységes értékelése megkívánta az azonos feltárási körülmények *(1. táblázat)* biztosítását.

A kísérlet változó paramétereit a bauxit cinktartalma és a feltárás előtti aluminátlúg cinkkoncentrációja jelentette.

A feltárás folyamatában, a bauxit cinktartalmának függvényében, az aluminátlúg cinkkoncentrációjának változásait a *3. táblázatban* adjuk meg,

1. táblázat

A kísérlet feltárási paraméterei

Feltárási hőmérséklet:	240 °C
Feltárási idő:	1 óra
Aluminátlúg feltárás előtt:	190 g/dm³ Na_2O_k 3,0 kauszt. mólviszony
Aluminátlúg felt. és hígítás után:	130 g/dm³ Na_2O_k 142 g/dm³ Al_2O_3 1,5 kauszt. mólviszony

2. táblázat

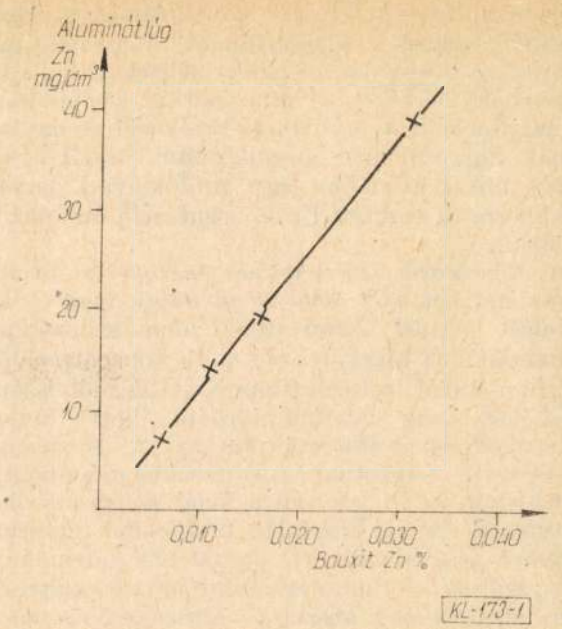
A bauxit és az aluminátlúg cinktartalmának változása a feltárás során

Bauxit Zn %	*Aluminátlúg Zn mg/dm³* (130 g) dm³ Na_2O_k értékre vonatkoztatva) feltárás előtt	feltárás után	különbség	*Bauxit Zn tart. beoldódás* 100% esetén mg/dm³ az aluminátlúgban	tényleges %-ban
0,006	6	7	1	8,2	12,2
0,012	3	14	11	16,4	67,1
0,016	5	19	14	21,9	63,9
0,031	21	39	18	42,4	42,5

3. táblázat

A kísérlet kikeverési paraméterei

Kikeverési hőmérséklet, kezdeti	65 °C
Kikeverési hőmérséklet, végső	55 °C
Kikeverési oltóviszony	1 : 1
Kikeverési idő	40 óra
Kikeverési mólviszony, kezdeti	1,5 és1,6
Kikeveréi hatásfok	40—50 %
Kikeverési aluminátlúg Na_2O_k	130 g/dm³



1. ábra. A feltárás utáni 130 g/dm³ Na_2O_k értékre hígított aluminátlúg és a bauxit cinktartalom összefüggése

amelyek több kísérlet kerekített átlagértékeit jelentik.

A vizsgálat adatait értékelve, lineáris összefüggés mutatható ki a bauxit cinktartalma és a feltárás utáni, de a kikeverési kausztikus Na_2O értékre (130 g/dm³) hígított aluminátlúg cinkkoncentrációja között, legalábbis a vizsgált tartományban *(1. ábra)*.

Egyértelműen megállapítható, hogy azonos feltárási paraméterek mellett az aluminátlúg cinkkoncentrációja a bauxit cinktartalmának függvénye. A cink kialakult rendszer-egyensúlyi értékét viszont a feltárás előtti aluminátlúg cinkkoncentrációja is befolyásolja, amely egyben visszahat a bauxit cinktartalom beoldódási hatásfokára. Mivel heterogén rendszerrel állunk szemben, így a feltárás folyamán a rendszer-egyensúlyi cinkkoncentráció kialakulásában mindkét fázis szerepet játszik. Amennyiben tehát a feltáró aluminátlúg cinkkoncentrációja egyenlő, vagy nagyobb mint a rendszer-egyensúlyi érték, úgy a bauxitból cinkbeoldódás nem következik be. Fordított esetben viszont a bauxit cinktartalmának csak oly mértékű beoldódása jöhet számításba, amelyet a rendszer-egyensúlyhoz viszonyított cinkkoncentráció-különbség megenged.

A szoros függvénykapcsolatot érzékeltető 1. ábra görbéje, valamint a 2. táblázat adatai egyben választ adnak a hivatkozott irodalmi közlemény [3] bauxit cinktartalom beoldódási hatásfok vonatkozó és rendkívül tág határú (15—80%) értékére.

Az aluminátlúg — timföld cinktartalom összefüggése

Egyes szerzők vizsgálták az aluminátlúgok cinktartalmának változását a kikeverési folyamatban, de 40 mg/dm³ koncentráció tartomány felett [3, 4]. Ugyanakkor megállapították, hogy a timföldhidrát cinktartalma adszorpciós [4], illetve izo-

morf együttes [3] kiválás következménye. Ezen irodalmi adatokat kiegészítendő, fontosnak tartottuk, egységes paraméterek mellett, a cink kiválásának mértékét az aluminátlúg kisebb mint 40 mg/dm³ Zn koncentráció értékénél és egyben annak függvényében megállapítani, annál is inkább, mivel általában egy timföldgyári Bayer-rendszerre az említett Zn koncentráció tartomány a jellemző.

A kikeverési kísérleteknél tartott fontosabb paramétereket a *3. táblázatban* adjuk meg. A kiindulást jelentő üzemi (tehát nem szintetikus) aluminátlúgok kikeverés előtti Zn koncentrációját nátrium-cinkát, a kausztikus Na_2O és mólviszony értékeket pedig nátrium-hidroxid, illetve alumínium bevitelével állítottuk be. Az „A" sorozatnál 1,5 és a „B" sorozatnál 1,6 kausztikus mólviszonyt tartottunk, a Zn koncentrációnál pedig mindkét sorozatnál azonos kiindulási értékekkel reprezentáltuk a kisebb mint 41 mg/dm³ Zn tartományt

Vizsgáltuk az aluminátlúgok kikeverés alatti Zn koncentrációjának abszolút változásait *(2. ábra, 4. táblázat)*, amelyeket azonos kikeverési időhöz tartozóan és egységes kikeverési hatásfokra vonatkoztatottan is *(3. ábra, 6. táblázat)* megadjuk. A 2. ábra, illetve a 4. táblázat adataiból megállapítható, hogy a kikeverés alatt kiváló Zn mértéke az aluminátlúg kiindulási Zn koncentrációjával egyenes arányos, míg a mólviszonnyal fordítottan. Az utóbbi esetben, azonos kiindulási Zn koncentrációnál, az „A" és „B" sorozat eltérő kiindulási mólviszonyából (1,5 és 1,6) adódó kikeverési hatásfok-különbség dominál a kivált Zn mértékében. Ezen hatás viszont növekszik az aluminátlúg kiindulási Zn koncentrációjával. Szembetűnő viszont, hogy a kikeverésnél kivált Zn mértéke úgy nő az aluminátlúg kiindulási Zn koncentrációjával, hogy egyben annak kikeverés utáni Zn rendszer-egyensúlyi értéke is nő.

Amennyiben az aluminátlúg kikeverés alatt kivált Zn mennyiségét (C_K) a kiindulási Zn koncentráció (C) függvényében vesszük (3. ábra, 6. táblázat), úgy olyan kapcsolat adódik, amely általánosan a

$$C_K = k_1 \cdot C^{k_2}$$

függvénnyel felírható, azonos kikeverési hatásfok (τ) mellett.

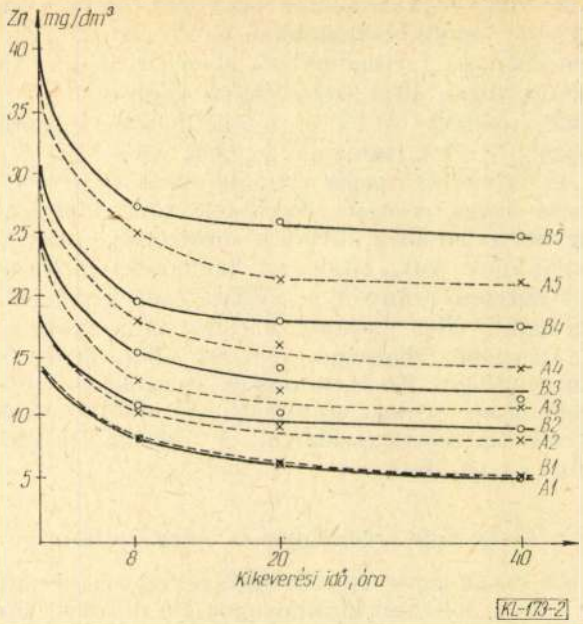
A hatásfok függvényében történő ábrázolás ugyanakkor *(4. ábra)* a $C_K - \tau$ közel lineáris összefüggését engedi feltételezni, legalábbis a vizsgált tartományban. Ebből következően a $C_K = k_1 \cdot C_{k_2}$ összefüggésben az állandók hatásfok függvénye is lineáris lesz. A 4. táblázatban megadott Zn-kiválásokhoz, a kikeverési hatásfok függfüggvényében tartozó k_1 és k_2 értéket az *5. táblázat* tartalmazza.

Végeredményben tehát

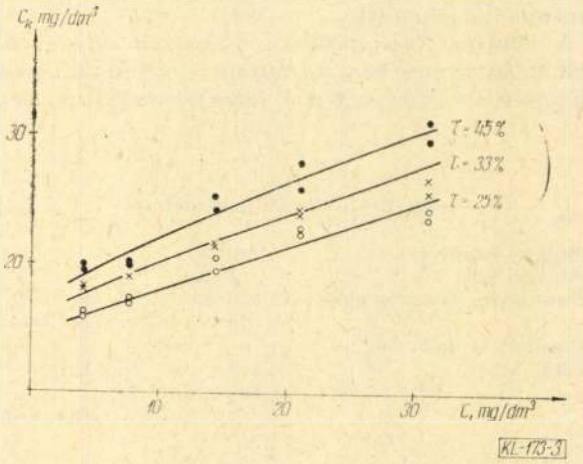
$$C_K = (a_1 \cdot \tau + b_1) \cdot C^{k_2 \tau}$$

A számítások elvégzése után a következő egyenletet kapjuk:

$$C_K = (3{,}67 \cdot 10^{-2} \cdot \tau - 0{,}3) \cdot C^{1{,}0 - 6.10^{-3\tau}} \qquad (2)$$



2. ábra. Az aluminátlúg Zn koncentrációjának változása a kikeverés folyamatában



3. ábra C_K C összefüggése

4. táblázat

Az aluminátlúg Zn koncentrációjának változása kikeveréskor

Minta jele	Kiinduló oldat Zn mg/dm³	8 óra kivált Zn mg/dm³	20 óra kivált Zn mg/dm³	40 óra kivált Zn mg/dm³
A1	14,0	5,8	7,9	9,2
A2	17,6	7,6	8,6	9,6
A3	24,5	11,3	13,0	14,0
A4	31,0	13,5	14,9	17,1
A5	41,0	15,6	17,6	19,6
B1	14,0	5,9	8,0	9,3
B2	17,6	7,0	8,0	9,0
B3	24,5	10,0	11,5	13,0
B4	31,0	12,0	13,0	13,5

5. táblázat

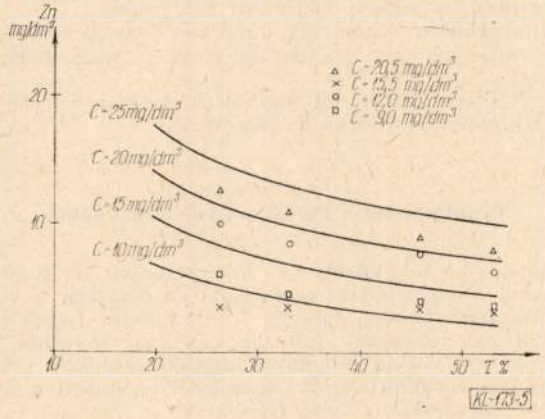
A konstansok változása a τ függvényében

%	k_1	k_2
25	0,62	0,85
33	0,91	0,80
45	1,35	0,73

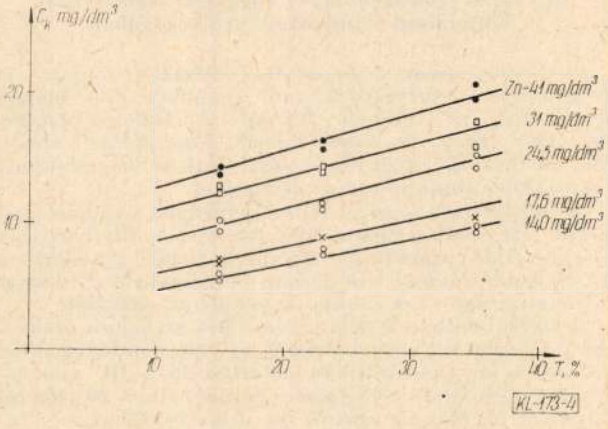
6. táblázat

Az aluminátlúg Zn koncentrációjának változása a τ függvényében

Minta jele	Kiinduló oldat Zn mg/dm³	Kivált Zn mg/dm³=25%			Kivált Zn mg/dm³=33%			Kivált Zn mg/dm³=45%		
		Mért	Számolt		Mért	Számolt		Mért	Számolt	
A 1	14,0	5,8	5,8	0	7,9	7,5	+0,4	9,6	9,3	+0,3
B 1		5,9		+0,1	8,0		+0,5	10,1		+0,8
A 2	17,6	7,1	7,1	0	9,0	9,0	0	10,0	11,0	−1,0
B 2		7,4		+0,3	9,0		0	10,0		−1,0
A 3	24,5	10,4	9,4	+1,0	11,3	11,8	−0,5	14,4	13,9	+0,5
B 3		9,4		0	11,6		−0,2	15,4		+1,5
A 4	31,0	12,4	11,5	+0,9	14,0	14,2	−0,2	18,0	16,6	+1,4
B 4		12,7		+1,2	14,4		+0,2	15,9		−0,7
A 5	41,0	14,3	14,6	−0,3	16,6	17,8	−1,2	19,6	20,3	−0,7
B 5		13,7		−0,9	15,7		−2,1	21,0		+0,7
				0,47			0,52			0,87



4. ábra. $C_K - \tau$ összefüggése



5. ábra. Az aluminátlúgból kiváló Zn mértéke (C) a τ függvényében

A kísérletek során mért és számolt értékek összehasonlítását a *6. táblázatban* adjuk meg. A mért és számolt adatok rendkívül jó egyezést mutatnak A teljes kísérletsorozatra az értékek abszolút eltérésének átlaga mindössze 0,62 mg/dm³, amely az elemzés ±1 mg/dm³ hibahatára mellett mindenképpen elfogadható. A (2) egyenlet alapján alacsony kikeverési hatásfok mellett k_2 értéke megközelíti az 1 értékét, azaz a kivált Zn mennyisége egyenesen arányos a kiinduló lúg koncentrációkával. Minél magasabb a kikeverési hatásfok, annál erőteljesebben tér el az összefüggés a lineáristól. Az egyenlet — a számításokhoz felhasznált adatok alapján — $\tau = 20—60\%$ és $C = 10—50$ mg/dm³ között alkalmazható.

Az *5. ábrán* feltüntettük a (2) egyenlet alapján számolt hálózatot. Megállapítható, hogy az egyenlet általánosan is használható a Bayer-körfolyamat kikeverésénél a kivált Zn mennyiségének megállapítására.

A bauxit — aluminátlúg és az aluminátlúg — timföld Zn koncentráció változására megállapított törvényszerűségek egyben rámutatnak arra is, hogy a Bayer-körfolyamat rendszeregyensúlyi Zn koncentrációja eleve egy cikluson belül kialakul. Mindez rendkívül szokatlan, mivel az aluminátlúg egyéb szennyezőinél, mint pl. a galliumnál a rendszer-egyensúlyi koncentráció gyakorlatilag kb. 100 ciklust követően áll be. A Bayer-körfolyamat aluminátlúgja Zn koncentrációjának egy cikluson túlmenő és így időfüggvényes dúsulása eleve kizárt.

IRODALOM

[1] *Vörös I.—Medgyesi I.:* Bányászati Lapok 87.1954 658. old.

[2] *Perczel Á.—Miklós I.:* Fémipari Kutató Intézet Közleményei IV. 1960. 103. old.

[3] *Ódor Gy.:* Doktori értekezlet Veszprém, 1980.

[4] *Bujdosó E.—Miskei M.—Ormos Gy.:* Kohászati Lapok 1962. 146. o.

[5] *Nemecz E.:* Ásványtan II. jegyzet Veszprém 1950. 132. old.

[6] *Romanov L. G.—Ni, L. P.—Oszipova E. F.:* Trudi Insztituta Metallurgii: Obogescsenija A. N. Kaz. SSR. 46. 1972. 51. old.

Beszámolók külföldi konferenciákról

A XXXIII. Bányászati Kohászati Napok (BHT) Freibergben

Egyesületünk kiküldetésében a *Freibergi Bányászati Akadémián* évente hagyományosan megrendezésre kerülő BHT-n 1982-ben 38-an vettek részt.

A rendezvénysorozat megnyitóját jún. 22-én a Tivoli-kultúrházban tartották. A megnyitóbeszédet a megjelent számos hazai és külföldi vendéget üdvözölve Prof. *Dr.-Ing. habil. K. Strozodka tartotta.* Ezt követően köszöntötte a vendégeket Freiberg polgármestere, *dr. rer. nat. W. Runge.* A megnyitás, köszöntés után *G. Mittag,* a Német szocialista Egységpárt Központi Bizottságának titkára, a Politikai Bizottság tagja a sajtóban is igen nagy érdeklődést kiváltó előadást tartott a nyolcvanas évek ökonómiai stratégiájáról a hazai nyersanyagok erőteljesebb feltárásáról és hasznosításáról.

Június 23-án plenáris előadásokkal bonyolították meg az előadássorozatokat: *Dr. rer. oec. M. Bochmann* geológiai miniszter és *Prof. dr.Ing. Habil. M. Schubert,* a Kammer der Technik elnöke tartott előadást az ásványi nyersanyagok gazdaságos feltárásáról és hatékony hasznosításáról, illetve a hulladékszegény technológiákról és zárt anyagkörfolyamatokról.

Az előadásokat 3 napon át I—IV. sorozatban, és a sorozaton belül kollokviumokban tartották:

I. Ásványi nyersanyagok kinyerése
   1. Építőanyagok és szilikátnyersanyagok
   2. Technológiák és geotechnikai fejlesztések a fejtésnél és a föld alatti vágathajtásnál
   3. A bányamérés fejlődése
   4. Az ásványi nyersanyagok és az altalaj fúrástechnikai feltárása
   5. A jövesztő- és előkészítő gépek szerkezeti fejlődése és a karbantartási problémák

II. Az ásványi nyersanyagkutatás alapjai
   6. Adalékok néhány kiválasztott alapkőzet/-hegység geológiájához és lelőhely geológiai kutatásához
   7. A geofizikai eljárások elméletének fejlődése és felhasználása a szilárd ásványi nyersanyagok feltárásánál
   8. Izotópkollokvium

III. Az ásványi nyersanyag-hasznosítás kémiai és eljárástechnikai problémái, valamint a szénanyagok problémái
   9. Az ásványi nyersanyag-hasznosítás kémiai és kémiai-technológiai alapjai
   10. Tűzállóanyagok előállítása, értékelése, felhasználása
   11. Szénanyagok

IV. A fémelőállítás és fémfeldolgozás időszerű problémái, különös tekintettel a gazdaságos energiafelhasználásra
   12. A fémkohászati eljárások fejlődése
   13. Az acélgyártás és -felhasználás fejlődése
   14. A fémek meleg- és hidegalakítása
   15. Az üzemek és kombinátok tervezési, elszámolási és elemzési problémái
   16. A tudományos-technikai munka vezetése kombinátokban és a bányászatban.

A négy előadássorozatban közel 400 előadás hangzott el, és kb. 50 posztert mutattak be. Az előadók száma (a társszerzőkkel együtt) meghaladta a 700-at. Az előadások a teljes szöveget a Freiberger Forschungshefte sorozatokban jelentetik meg.

Az előadások és az azokat követő hozzászólások, viták során a csoport tagjai megismerkedhettek az igen időszerű, az ásványi nyersanyagok kinyerésével és hasznosításával, a termékek előállításával és feldolgozásával kapcsolatos legújabb eredményekkel, a további tudományos műszaki-fejlesztési feladatokkal, a megoldási lehetőségekkel. Az egyes előadások az időszerű műszaki-technológiai, természettudományi és társadalomtudományi problémák felvetésével, ismertetésével hozzájárultak az eddigieknél hatékonyabb anyag- és energiahasznosítást, környezetvédelmet biztosító megoldások, a műszaki-gazdasági lehetőségek megismeréséhez.

A BHT-hoz kapcsolódva június 21-én rendezték meg a metallurgia és a szerkezeti anyagok fejlődését tárgyaló 2. Agricola-kollokviumot.

A BHT rendezvényeként került sor a hagyományos, szakosztály-jellegű szakmai találkozóra.

A freibergi dómban hangversenyen vehettek részt az érdeklődők.

A rendezvénysorozatot a Tivoliban tartott igen hangulatos bál zárta.

A lehetőségeket kihasználva a csoport tagjai közül többen felkeresték a szakirányuknak megfelelő intézményeket, az Agricoláról elnevezett új könyvtárat, a régi könyvtárban levő hagyománygyűjteményt, az ásvány- és lelőhelygyűjteményt, a természettudományi múzeumot, a városi-bányászati múzeumot.

A hangulatos kirándulás keretében a csoport Meissen és Drezda néhány nevezetességével is megismerkedhetett.

A XXXIII. BHT alkalmából G. A. Zeuner (1826—1907) emlékérmet adtak ki. (Dr. W. J.)

Tanulmányút a Plovdivi Vásár alkalmából

Május 3—5-e között a *Fémkohászati Szakosztály Készáru Csoportjának* négytagú küldöttsége *(Nagy István, Déri István, Kecskés Imre, Fábián Imre)* járt Plovdivban szakmai információgyűjtés céljából. A vásáron elsősorban bulgár vállalatok termékeit tekintette meg a küldöttség és kapcsolatot teremtettek több bulgár vállalattal. *(Nagy István)*

Egyesületi delegáció a IV. Jugoszláv Nemzetközi Alumínium Szimpóziumon Titográdban

A Fémkohászati szakosztály *ICSOBA timföld- és félgyártmány szakcsoportjainak* tagjaiból álló öttagú küldöttség *(dr. Solymár Károly, dr. Gillemot László, dr. Zöldi József, dr. Szabó Elemér, Pais Zoltán)* április 20—24. között Titográdban részt vett az ott rendezett nemzetközi alumínium szimpoziumon.

A konferencia április 21-én a plenáris előadásokkal kezdődött. Két geológiai-bányászati előadás hangzott el jugoszláv szerzőktől. Timföldgyártás témakörben *dr. Solymár Károly,* alumínium ötvözetekről *P. Furrer* a *Swiss Aluminium* munkatársa tartott előadást.

A továbbiakban a Szimpozium két szekcióra oszlott. Az „A" szekcióban a bauxitbányászat, timföldgyártás és alumínium-elektrolízis témakörhöz 26, a „B" szekcióban az alumínium feldolgozás problémáihoz 29 előadás hangzott el. Magyar részről az „A" szekcióban egy bányászati, egy aktív timföld témakörről szóló és egy a magyar műszereket népszerűsítő előadás hangzott el. A „B" szekcióban két magyar előadás volt.

Április 22-én, csütörtökön került sor a *Titográdi Alumínium Kombinát* meglátogatására. A delegációk számára különösen érdekes és a hazai fejlesztési témák szempontjából tanulságos volt a blokkanódos elektrolizáló kádaknál és a száraz gáztisztító berendezéseknél tett látogatás.

A magyar delegáció előadásai a következők voltak: *dr. Solymár Károly* „Trends of technological development in alumina produktion", *dr. Gillemot László* „Results and trends of development in extrusion equipment and technologies" címmel *Sapsál Vera* és *Csák József* szerzők előadását ismertette. *Dr. Szabó Elemér* a „Methods and instruments developed by ALUTERV-FKI for aluminium industry" címmel *Fehér I., Farkas F., Szabó F. Kovács—Cseténi E.* szerzői kollektíva előadását olvasta fel *(Solymár Károly—Zöldi József)*

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

AZ ALUMINIUMIPAR HÍREI

Indiai timföldgyár szovjet segítséggel

Szovjet szakértők megvalósíthatósági tanulmányt készítettek, s adtak át az indiai kormánynak az *Andhra Pradesh* államban építendő 600—800 kt kapacitásra tervezett timföldgyári beruházásra. Tervek szerint a Szovjetunió résztvesz a beruházás finanszírozásában, s a majdani termelés nagy részét vagy egészét átveszi. (H. W.)

Metal Bulletin 1982. április 8.

Újabb hírek a bintani timföldgyárról

Indonézia megállapodott három nyugati céggel egy timföldüzem építéséről Bintan szigetén (Észak-Szumátra). A 725 millió $ költséggel létesülő üzem építése várhatóan 1986-ban fejeződik be és a tervek szerint évi 600 kt timföldet állít elő. 450 kt az *asahani* (Észak-Szumátra) alumíniumkohóban használnak fel alapanyagként, 150 ezer tonnát pedig exportálnak. A létesítményt teljes egészében az indonéz kormány finanszírozza. A három külföldi résztvevő: az amerikai *Kaiser Aluminium Technical Service*, a *Kaiser Engineers International*, valamint a nyugatnémet *Klöckner Inc.*

A bintani timföldgyár teljes egészében szénnel üzemel, évi szükségletét 300 kt-re becsülik. (H. W.)

Hírügynökségek gazdasági hírei 1. évf. 14. sz.

Alumíniumkohó építésének elhalasztása Alcan-nál

Az ALCAN elhalasztotta az ausztrál Kurri-Kurri alumíniumkohó harmadik szakaszának építését, amely a jelenlegi 90 kt/évről 135 kt/évre emelné az egység kapacitását.

A döntés indokául az alumínium készletek növekedését hozták fel, valamint azt a tényt, hogy a várt fellendülést illetően semmi pozitív jel sem tapasztalható a piacon. (H. W.)

Metal Bulletin 1982. április 16.

Tovább csökken az alumínium ára

A nyugateurópai alumínium szabadpiacon az árak márciusban tovább csökkentek; a márciusi átlagár azonnali szállításra 1015,- $/t volt, míg a februári 1050,- $/t. A *Purchasing World* (USA) szakértőinek véleménye szerint az alumínium iránti igény növekedése esetén is viszonylag sok időbe telik, mire az alumínium ár eléri a jegyzett árat, mivel magasak a termelői készletek — 6 havi szállításnak felelnek meg. Jelentősebb áremelkedés csak 1983-ra várható. (H.W.)

BIKI 1982. április 10.

Néhány szó az alumíniumkohászat költségeiről

Ausztrál és észak-amerikai kormányhatóságok és nagyobb cégek rendelésére a londoni Commodities Research Unit tanácsadó vállalat 375 oldalas tanulmányt készített a kohóalumínium költségeinek alakulásáról.

Ebben kimutatták, hogy a kohók által vételezett energia ára 1 kWh-ra 3 mills-ről (=0,3 $ cent) 82 mills-ig változott 1981 októberében. Ezen belül az EK alumínium termelői jóval magasabb árat fizettek, mint a többi európai cégek. Az energiaköltségek hányada a fém önköltségéből 20—55 % között van. A legdrágább energiaár a japán, dél koreai és taivan-i kohókat terheli. A legalacsonyabb áramárat az Alcan fizeti Kanadában. Az USA kohóinak áramára 32 mills/kWh. Az angol energiaáraknál csak a spanyol kohók által fizetett energia egységár volt magasabb. (H. W.)

Financial Times 1982. máj. 13.

Nehéz évet zárt a British Aluminium (Baco)

26,1 millió £ volt a társaság 1981. évi vesztesége, szemben az 1980. évi 9,8 millió £ haszonnal. A forgalom 268 millió £-ot ért el (1980-ban 278,1 Millió £). Ez részben abból adódik, hogy a negyedik negyedévben leállították az Invergordon kohót. Veszteséges volt az átolvasztási, hengerlési és rúdsajtolási tevékenység is. A skóciai Falkirk hengerműből 40 főt elbocsátottak. Az Invergordon kohó leállításával a Baco alumínium netto vásárló lett. (Ez jelenlegi árak esetében előny.) (H. W.)

Alumínium, 1982. 4 sz.

Jamaika bauxitpolitikája

A jamaikai miniszterelnök április 22-i költségvetési beszédében arról számolt be, hogy az amerikai *General Strategic Administration (GSA)* kívánságára valószínűleg újabb 1 M t bauxitot szállítanak az októberben záruló pénzügyi év végéig.

A *Jamaikai Bauxit Intézet* minden lehetőséget kiaknáz a kereskedelem bővítésére. A Jamaikában járt olasz delegáció útja nem hozott eredményt a bauxit és timföld barter ügylet kapcsán. Jamaika Venezuelának is kínált bauxitot, konkrét eredmények azonban még nem ismertek.

1982-ben várhatóan 11 M t bauxitot termelnek, 600 Kt-val kevesebbet, mint egy évvel korábban. 1982. I. negyedévében a bauxit export 1 M t/1981. I. n. é: 1,6 M t, a timföld export 402 Kt volt szemben az egy évvel korábbi 635 Kt-val. (H. W.)

Metal Bulletin 1982. május 7.

Színesfémérc-készletek csökkenése

Sassmannshausen NSZK kutató véleménye szerint a színesfémérc eddig ismert és valószínű készletei előreláthatólag már csak egy emberöltőre elegendőek: az alumíniumé 53, a cinké 22, az ólomé 31, az óné 32 és a rézé pedig 34 évig. Számításaiban figyelembe vette a felhasználás ütemének növekedését is. Így az alumínium nál 4,5—5 %, a cinknél 1,5—2 %, az ólomnál 2—2,5 %, az ónnál 1—1,5 % és a réznél évi 3—3,5 % növekedéssel számolt. A jelenlegi termelési teljesítmények mintegy évi 5 %-kal csökkennek, mert a lelőhelyek fokozatosan kimerülnek. Az új bányák beindítása legalább 10 évig eltart és egyre költségesebb, mert a Föld oly vidékein vannak, ahol nem kedvezőek az új bányák nyitási feltételei. (K. J.)

Délmagyarország 1981. XII .29.-én

Bolgár-indiai timföldüzlet

A bolgár gazdasági minisztérium közlése szerint Bulgária Indiától timföldet kíván vásárolni Orissa és Andhra Pradash államokból, ahol most folyik a bauxitbánya feltárása és a timföldgyár építése. (H. W.)

Alumínium 1982. április

Fémhulladék-visszanyerés az EGK-ban

A tőkés világ alumínium fogyasztásában a visszaáramoltatott fém aránya 1980-ban 25 %-ot tett ki. Számszerűen a 15,5 Mt-s alumínium felhasználásban több, mint 3,8 Mt hulladék újra feldolgozásból eredt. Ezt meghaladó nagyságban használnak fel hulladék alumíniumot az Európai Gazdasági Közösség országaiban; közel 4 Mt-s alumínium-felhasználásukból 27 % (1,1 Mt) ilyen eredetű. Az egyéb fémeket tekintve az alumínium újra felhasználásától elmarad cink (23 %) és ón (22 %) hulladék alkalmazása, legmagasabb arányban az ólom kerül visszaáramoltatásra (50 %). A rézfelhasz-

nálásban 37 %-ot, az összes fémfelhasználás átlagát tekintve 31 %-ot tesz ki a hulladékhasznosítás. (H. W.)

Metal Statistics 1970—80, kiadta Metallgesellschaft
Metal Bulletin Monthly 1982. május

Újabb Pechiney tanulmány

A *Pechiney Ugine Kuhlman* (PUK) megvalósíthatósági tanulmányt készít a kanadai St. Lawrence folyó partján levő Becancourtban létesítésre kerülő 220 Kt/év kapacitású alumíniumkohóra. Az áramszolgáltatásra a PUK szerződést kötött a Hydro-Quebec erőművel, amely 400 MW elektromos energiát (később további 200 MW-ot) biztosít a tervezett alumíniumkohó üzemeléséhez. (H. W.)

Metal Bulletin 1982. május 7.

Problémák az alumíniummal a Falkland konfliktusban

A brit admiralitást kritika érte, mert az angol hajók túlzottan gyors megrongálódását nagymértékben elősegítette a (tűzoltó-berendezések elégtelensége mellett) az a tény, hogy a hajók építésénél az 1100 °C felett olvadó acélt igen sok szerkezetben a sokkal alacsonyabb olvadáspontú alumíniummal helyettesítették, jelentette Hans Benedickt, az Osztrák rádió tudósítója. (H. W.)

Radio Wien, esti krónika, 1981. május 25.

Régi szép idők....

Valamikor az alumínium aranykorában, III. Napoleon császár, a császárné és néhány kiválasztott vendég alumínium tányérból, alumínium evőeszközzel étkezhetett az udvari díszebédkor. Az udvar többi tagjai kénytelenek voltak beérni „csak" arany étkészlettel. Az akkor még tisztán vegyi úton előállított fém rendkívül magas ára ellenére (a katonaságnak semmi se volt drága) a francia hadsereget alumínium sisakkal és mellvérttel akarták felszerelni. (H. W.)

Schweizer Aluminium Rundschau, 1982. 2. sz.

Alumínium védőréteg műanyagok árnyékolására

Az NSZK-beli *Gesellschaft für Oberflächenbehandlung* m. b. H műanyag alkatrészek elektrosztatikus és elektromágneses leárnyékolására mély vákuumban történő fémfelvitellel 6 nm vastagságig tud bevonni dobozokat, kapcsolótáblákat stb. Az alumínium alkalmazását indokolja a jó vezetőképesség mellett a korrózióállóság is, ezért jobb a réznél. A bevonat fajlagos vezetőképessége csak 26 %-al rosszabb, mint a tömör alumíniumtömbé. (H. W.)

Schweizer Aluminium Rundschau, 1982. 2. sz.

Újabb alumínium mélypont

A *Londoni Könnyűfémtőzsdén* 1982. máj. 13-án az alumínium három hónapos terminára újabb mélypontot ért el 560 £/t értékkel. A tőzsde raktárainak készlete 224 Kt rekordszintet ért el. Az IPAI közlése szerint a világ kohófémkészlete a kohókban és feldolgozók raktáraiban 3,2 Mt volt és üzemek teljes leltárkészlete 5,0 Mt-ra emelkedett. 1981. évi márciusi készlet 2,3 Mt, ill. 4,3 Mt volt. (H. W.)

Mining Journal, 1982. máj. 14.

Csak 700 millió US $ beruházás az Alcan Alumínium-nál

Az 1981. évi 974 millió $ beruházási összeg helyett 1982-ben csupán 700 millió $-t fordít beruházásra az Alcan Aluminium Ltd. Gondosan felülvizsgálták a korábbi beruházási elképzeléseket és elsősorban a környezetvédelemre, karbantartásra és munkakörülmények javítására. A fontosabb beruházások között szerepel a *Grande Baie, Québec* alumíniumkohó harmadik kádsorának befejezése, Észak-Amerikában, Braziliában és Ausztráliában korábban elkezdett létesítmények megvalósításának folytatása. Az 1981. évi kiadások 46 %-át Észak-Amerikára (Québec) költötték. Kutatási és fejlesztési munkákra 48 millió $-t fordítottak. A társaság éves jelentése szerint a bevételt leginkább az árak esése csökkentette. A kereslet csökkenése miatt Alcan 1483 kt-ás kohókapacitását 91 %-ra visszafogta. (H. W.)

Alumínium, 1982. 4. sz.

Növelik a Zaire-i Banana kohó tervezett kapacitását

A zairei *Banana* kohó megvalósítására az *Alusuisse* vezetésével alakult konzorcium kilenc tagvállalata márciusi ülését úgy döntött, hogy az eddigi 150 kt/év helyett 210 kt/év tervezett kapacitásra készítik el a megvalósíthatósági tanulmányt, mert további cégek részvételére számítanak. A kohó energia ellátása kedvező áramárral az *Inga* vízierőműből történik. A pénzügyi terv szerint 1984-ben indul az építkezés, melynek befejezését 1988-ra, az üzembehelyezést 1989-re tervezik. Az előirányzott beruházási költség 800 millió US $. Ennek 35 %-át a konzorcium tagjai fedezik, a többi 65 %-ot a Nemzetközi Valuta Alaptól, és az Európai Közösségtől várják. A 400 millió $ infrastruktúra költség egy részének biztosítását ugyancsak nemzetközi intézményektől várják, mivel Zaire állam a költségeknek csak egy kisebb részét tudja adni. A timföldellátásért az egyes tagok részvételük arányában felelősek és ugyanilyen arányban kapnak alumíniumot. (H. W.)

Alumínium, 1982. 4. sz.

Nyugat-Európa félgyártmányiparának fémigénye több a térség kohókapacitásában

A *Consultants James King, Newcastle*, angol cég a nyugat-európai alumínium félgyártmány gyártásról készült tanulmányában kimutatta, hogy az iparág fémszükséglete normál leterhelésnél 4,9 Mt, ami messze felülmúlja a nyugat-európai alumínium termelést (3,75Mt) A tanulmány Jugoszláviát és Törökországot is beleszámítja. A tanulmány összesítő adatai a következők:

Üzemek	Gyártóművek száma	Kapacitás kt	Kohóhoz kapcsolódó üzemek %-ban
Meleghengerművek	36	2853	100
Hideghengerművek	53	2440	95
Fólia hengerművek	33	407	96
Rúdsajtoló üzemek	143	1455	67
Durvahuzal-, huzalgyártás	30	517	62

Alumínium, 1982. 4. sz.

A Japán alumíniumhelyzet

1982-ben az egyes japán alumínium kohók kapacitáskihasználása az alábbi táblázat szerint alakult (értékek kt-ban):

Cég	Kohó	Kapacitás	Üzemben éves viszonylatban	Kihasználás %
Nippon Light Metal	Kambara	64	58	90,6
	Tomakomai	134	15	11,2
Sumitomo Aluminium Smelting	Isoura	79	—	—
	Toyama	177	41	23,2
	Toyo	99	56	60,0
Mitsubishi Light Metal	Naoetsu	—	—	—
	Sakaicle	147	63	42,9
Showa Aluminium Ind. KK	Kikata	29	6	20,7
	Omachi	24	5	20,8
	Chiba	127	25	19,7
Mitsui Aluminium	Miike	164	97	59,1
Sumikei Aluminium Ind.	össz.	99	70	70,7
MINDÖSSZESEN		1143	436	38,1

1982. januárban Japán már csak 42,4 kt kohófémet termelt, ami évi 500 kt-nak felel meg, ez a szigetország hat alumínium termelőjére az 1982. évi 1143 kt/év kezdő kapacitást számolva csupán 43,7 %-os kapacitás-kihasználást jelent. Év végéig még további termelés-csökkentés várható. 1981-ben az ország alumínium fogyasztása 4,5 %-al 2278 kt-ra csökkent, amiből 109,2 kt exportcélú feldolgozásra kellett (+39,5 %). A belföldi fogyasztás 2169 kt-val 6 % visszaesést jelent. A belföldi felhasználók közül növekedett a vegyipar (+34 %) és a hajógyártás (+34 %) igénye, míg az energiaiparé 19,1 %-kal csökkent.

Az átolvasztott alumínium mennyisége 1981-ben először haladta meg a 800 kt-át (814,7 kt), ami az előző évi 789 kt-val szemben 3,3 % növekedés.

Az alumíniumimport 1980-hoz képest (731,6 kt) 26 %-kal nőtt (921,7 kt), és nagyobb mint Japán összes elsődleges fémtermelése. A félgyártmány-gyártás az 1981. évi 1335 kt mennyisége 6,5 %-kal kevesebb az előző évinél.

Az iparág 1982-re növekvő igénnyel számol (1707 kt primér fém és 2449 kt félgyártmány) 4,4 %, illetve 4,6 % arányban. (H. W.)

Alumínium, 1982. 4. sz.

Késés várható a Portland alumíniumkohó üzembe helyezésében

1983 elejére tervezték az *Alcoa of Australia* portlandi (Viktoria) kohójának indítását. Az Alcoa eddig csak az első lépcső megvalósításával (132 kt/év) foglalkozik. Ezt kívánják a továbbiakban a világ legnagyobb export alumíniumkohójává kiépíteni. Mindeddig azonban nem dőlt el, hogy a Nyugat-Ausztráliában Wagerup-ban 1982-ben induló timföldgyár első lépcsőjét bővítik-e. Egyelőre még ennek a lépcsőnek az indítását is 1983-ra halasztják a timföld túlkínálat miatt. (H. W.)

Alumínium, 1982 4. sz.

Csak 1 % energia-megtakarítás az alumíniumkohászatban

1981-ben a tőkés világ alumíniumkohói az *IPAI* közlése szerint 12,25 Mt kohófém termeléséhez 205 480 GWh villamos energiát használtak fel. Ez 16 776 kWh/t fajlagos energia-felhasználást jelent. Az előző évi érték 16 951 kWh/t volt. Így az egy év alatt elért energia fajlagos csökkentés csupán 1 %. A felhasznált villamos energia 80 %-a vízi és széntüzelésű erőműből ered. Ez a hányad 1980-ban még csak 76 % volt. A magenergiára eső hányad változatlanul 6 %, az arány csökkenése az olaj- és gáztüzelésű erőművek villamos energia hányadából ered. Ez a szám 18 %-ról 14 %-ra csökkent. (H. W.)

Alumínium, 1982. június

A Schweizerische Aluminium élete sem rózsás

A konszern kedvezőtlen éves eredményeit a rendkívül nehéz alumíniumpiac okozta. A rossz eredményeket a vegyipari és speciális timföldtermékek javították. Így a chicagói *Maremont* cégnél végrehajtott választékbővítés lényeges stabilizációs tényező volt. A Bergheim melletti *Martinswerk* (NSZK) különleges timföld termelésének felfuttatása és a barnaszén alapú villamos energia felhasználása révén jól zárt.

A konszern éves forgalma 4523,3 millió svájci frank volt 1981-ben, ami az előző évhez képest 7 % csökkenést jelent. A fő termékcsoportok termelése a következő volt (kt-ban).

Termékcsoport	1980	1981	változás %
Bauxit-kitermelés	6800	5800	−14,7
Timföld	2119	1965	−7,3
Szénanódok	713	662	−7,2
Kohófém	837	796	−4,9
Átolv. alumínium	42	41	−2,9
Félgyártmány	537	497	−7,4
Fólia	100	100	—

Alumínium, 1982. 6. sz.

Az osztrák alumíniumipar és az űrkutatás

A *Vereinigte Metallwerke Ranshofen-Berndorf* (VMW) űrkutatási részlege *(Aerospace Gruppe)* 41 millió osztrák Sch. értékű megrendelést kapott az aurópai TV-műhold L-SAT különleges konténerének és földi berendezéseinek elkészítésére. A VMW Aerospace csoportja az 1982. augusztusában Bécsben rendezendő második ENSZ űrkutatási konferencián *(UNISPACE 82)* és az ehhez kapcsolódó *Unispaceexpo „82"* vásáron különleges alumínium félgyártmányokkal, műbolygó ablakokkal, szállítóberendezésekkel vesz részt abban a reményben, hogy a jövőben az ENSZ és egyes országok űrkutatási programjában eredményesen közreműködhet alumínium gyártmányaival. (H. W.)

Alumínium, 1982. június

Pechiney is beszáll az újzélandi alumínium beruházásba

Az újzélandi energiaügyi miniszter nyilatkozata szerint az *Aramoana* alumínium kombinátot építő konszernhez a *Pechiney Ugine Kuhlmann* is csatlakozott és 25 %-os érdekeltséget vállal. A beruházás eddig még megoldatlan kérdése az alumíniumkohó energiaára. A beruházásban korábbi döntéssel ellentétben Újzéland kormánya is részt vállal. (H. W.)

VWD-NE-Metalle, 1982. június 4.

Az alumíniumipar ellenérvei a Falkland háborúval kapcsolatban

Hírügynökségi jelentések a brit hajókban, a Falkland/Malvin Szigetek háború során keletkezett nagy károkat részben azzal magyarázták, hogy a hadihajók felépítményében túl sok alumíniumot használtak. Az alumínium alacsony olvadáspontja miatt a fedélzeti tüzek sokkal nagyobb kárt okoztak, mint ha hagyományosan acélt használtak volna. Az angol Alumínium Egyesülés viszont azzal vág vissza, hogy az alumínium összehasonlítható szilárdság mellett olcsóbb és könnyebb felépítmény kialakítását tette lehetővé, így a hajók „manőverező" képessége javult. Az Angol Alumínium Szövetség (UK Aluminium Federation) készségét fejezte ki egy részletes vizsgálat lefolytatásában az alumínium felhasználásoknak a tengerhajózásban tapasztalható előnyeiről és hátrányairól. (H. W.)

Metals Week, 1982. június 2.

Bauxitot találtak Olaszországban

A szardiniai *Ente Minerario Sarda* (EMS) közölte, hogy a sziget északi részében Alghero és Sassari térségében 70 Mt-ra becsülhető bauxit-előfordulást találtak, állítólag könnyen kitermelhető elhelyezkedésben. Olaszország jelenlegi bauxitkitermelése elenyésző (23 kt/év), ugyanakkor a behozatal jelentős (2,3 Mt/év). Fő bauxitfeldolgozó az *Eurallumina Porto Vesme*-i timföldgyára, Szardínia déli részén. Ha megkezdik a bauxit bányászkodást a kitermelt ércet Porto Torres-on át hajón, a sziget körülhajózásával kell elszállítani Porto Vesme-be. (H. W.)

Alumínium, 1982. június

A SZINESFÉMIPAR HIREI

Növekvő szintetikus rutiltermelés

Az USA-beli *Kerr-Mc Gee Corp.* közlése szerint az alabamai Mobile-ben levő szintetikus rutilt gyártó üzeme tovább növeli kapacitáskihasználást és 1982. kezdetére elérné a tervezett termelési szintet. (Korábbi jelentésekből ismeretes, hogy a sósavas technológiával dolgozó eljárás hazai és külföldi üzemeiben a korróziós nehézségek miatt nem sikerült elérni a tervezett kapacitást. (H. W.)

Industrial Minerals 1981. 12. sz.

Titánércet találtak Jugoszláviában

Hosszútávú kitermelésre alkalmas rutilkészletet találtak a macedóniai Prilip mellett, Marikol mellett pedig még meg nem határozott mennyiségű titánérc készletekre bukkantak, melyek ugyancsak elegendőnek látszanak sokéves kitermelésre. (H. W.)

Mining Magazin 1981. okt.

Mitsubishi titánszivacs üzemet épít

Ez év közepén indítja a japán cég Saitama tartományban Okegawa ötvözött titánlemez üzemét. 1985-ig kívánják megépíteni a 6 kt/év kapacitású titánszivacs üzemet. Egyelőre a megvalósíthatósági tanulmány készítése folyik. Az üzem becsült beruházási költsége 90 millió $. Jövő évtől a cég 1000—1500 t/év titáncsövet is fog gyártani. (H. W.)

Metals Week 1982. febr. 1.

A szovjet titánszivacs erős versenyben a japán termékkel

A szovjet külkereskedelemben az európai fémpiacon 4,53—5,44 $/lb áron kínál titánszivacsot. Ugyanakkor a japán titánszivacs ára 7,20—7,70 $/lb. Japán ennek ellenére bízik abban, hogy 1982-ben 5000 t-t ad el az európai piacon, bár a hírek szerint a szovjet kínálat az idén 3—4000 t. Az európai nagy fogyasztók közül *Thyssen* továbbra is japán titánt vásárol, de a *Krupp* feltehetően nem japán forrásból fedezi szükségletét. (H. W.)

Metals Week 1982. febr. 8.

Sri Lanka urántermelési lehetőségei

A Sri Lanka-i geológiai felügyelet a radioaktív anyagok földtani készleteinek kutatása során az első fázisban talált uránkészleteket. (Kala-oya-Tabbowa, Bibile-Maha Oya, Kantale, Wellawaya-Arugam Bay, Rakwana-Balangoda és Embilipitiya). Az ország a Nemzetközi Atomenergia Ügynökségtől kér szakértőt a beruházással és további munkákkal kapcsolatos tanácsadásra. A kutatások során a folyókból 50—80 km² területen gyűjtöttek nehézfémtartalmú mintákat (ólom, horgany, réz, nikkel, arany) és nézték ezek urántartalmát. A kutatás második fázisaiban az urántartalmú területekről kőzet- és talajmintákat gyűjtenek 2—5 km²-enként és ezeket vetik alá tüzetesebb vizsgálatnak. (H. W.)

Mining Journal, 1982. márc. 12.

Tartósan alacsony rézárakat jósolnak

A réz átlagos ára az 1990-ig nem lesz magasabb tonnánként 2315 dollárnál (reálértékben) — állította *James Ainsworth*, a *Rowe and Pitman* londoni cég szakértője azon a konferencián, amelyet a *Metal Bulletin* című szaklap rendezett rézipari szakértők számára Koppenhágában. *Ainsworth* szerint a rézbányák és a rézfinomítók gazdaságos működéséhez a fém árának — 1982-es reálértékben számítva — tonnánként legalább 3300 dollár fölött kellene mozognia, de alig valószínű, hogy a 80-as években — legfeljebb 6 hónapos periódusoktól eltekintve — ez megvalósul.

A magasabb termelési költség és a gyenge rézpiac tavaly mintegy 35 százalékkal emelte meg a bányák és a finomítók üzemeltetési költségeit, ez pedig a kapacitások alacsonyabb kihasználásához vezetett. A gyártók nem akarták, hogy készleteik olyan magas szintet érjenek el, mint 1973—74-ben. Az üzemeléllítások — különösen az USA-ban — az idén is folytatódnak; az előrejelzések szerint az Egyesült Államok rézgyártása az idén legalább 33 százalékkal elmarad a tavalyi 1,5 millió tonnától. A tőkés világ réztermelése 800 ezer tonnával kisebb lehet 1982-ben a tavalyi közel 7,8 millió tonnánál.

A világ rézfogyasztásának növekedése a 80-as években 1,5—3,0 százalék között mozog majd évente, 1985-ben pedig 7,86—8,46 millió tonna rezet használnak majd föl. A tőkésországok rézelőállító kapacitása addigra elérheti a 8,1—8,5 millió tonnát, de ezt javarészt a már működő rézbányák bővítésével érik majd el. (GY)

Világgazdaság 1982. június 17.

Szabványosítási hírek

MI 3746—82

Alumínium és ötvözött alumínium állapotjelölési rendszere

A műszaki irányelv ötvözetlen és ötvözött alumíniumból készült hengerelt, sajtolt, húzott, kovácsolt félgyártmányok és öntvények alakítási keménységi és hőkezelési állapotainak jelölésére vonatkozik. A jel meghatározza a különféle állapotok eléréséhez alkalmazott gyártási műveletek sorrendjét is. A jelet a fém anyagminőségének jelét követően, kötőjellel elválasztva kell írni.

Alapállapotok:
F — Gyártási állapot,
M — Melegen alakított állapot,
O — Lágyított állapot,
H — Alakítással keményített állapot,
T — Hőkezeléssel keményített állapot.
Az alakítással keményített állapotnak három technológiai változata van, ezeket a *H* betű utáni első szám jelöli:
H1 — Alakítással keményített,
H2 — Alakítással keményített és részlegesen lágyított,
H3 — Alakítással keményített és hőkezeléssel stabilizált
A keménységi fokozatokat a második szám jelöli:
2 — Negyedkemény (2/8-ad kemény),
4 — Félkemény (4/8-ad kemény),
6 — Háromnegyed kemény (6/8-ad kemény),
8 — Kemény (8/8-ad kemény),
9 — Különleges kemény.
Például alakítással keményített és részlegesen lágyított félkemény állapot jele: *H24*.

A hőkezeléssel keményített állapotnak 10 fokozata van, a fokozatot a *T* betűt követő szám jelöli:
T1 — Melegalakításról lehűtött,
T2 — Melegalakításról lehűtött, hidegen alakított,
T3 — Edzett, hidegen alakított,
T4 — Edzett,
T5 — Melegalakításról nemesített,
T6 — Nemesített,
T7 — Stabilizált nemesített,
T8 — Közbenső alakítással nemesített,
T9 — Nemes-alakított,
T10 — Melegalakításról közbenső alakítással nemesített
Mind a *H*, mindpedig a *T* állapotoknál közbenső, kiegészítő állapotok jelölésére is van mód. Ezt a *H* állapot esetében egy harmadik, a *T* állapot esetében pedig egy második szám jelöli.

Az MI az ISO/DIS 2107 és az Alumínium Association kiadványának felhasználásával készült és célja a fejlett ipari államokban elterjedt rendszer széles körű megismertetése és az erre való fokozatos hazai áttérés elősegítése.

MSZ 13723/1—82 (MSZ 13723/1—72 helyett)
Üveghez és kerámiához forrasztható ötvözetek. Anyagminőségek.

A szabvány átdolgozása során törlésre került a Vd 90 jelű anyagminőség. A többi ötvözet megmaradt, de a vegyi összetételben kisebb változások történtek, főleg a szennyezők megengedett mennyisége csökkent és előírásra került az összes gáztartalom. Átdolgozásra kerültek a szövetszerkezettel és a zárványossággal kapcsolatos követelmények és azok vizsgálata is.

K. E

СОДЕРЖАНИЕ

Надори, Д.—Галас, И.: **Регенерация формовочных песков при производстве ванн** ..... С 265

Авторами излагаются вопросы регенерации отработанных формовочных смесей при производстве литых ванн. Пересмотрены вопросы потери, свойства отработанных смесей, выведенных из формовочного цикла. Установлено, что отпылением отработанных смесей можно обеспечивать ценную новую смесь.

Арнберг, Л.—Бекруд, Л.—Кланг, Г.: **Измельчение зерен в алюминии с помощью введения лигатуры типа Ал-Ти-В** ..... С 271

В работе излагаются интерметаллические соединения в лигатурах типа Al-Ti-B. Морфология роста кристаллитов Al_3Ti очень различна и наблюдается значительная разница в структуре отдельных родов кристаллитов. На основе этого имеются многие механизмы размельчения зерен алюминия с помощью титана и бора.

Росина, А. — Пелхан, Ц.: **Процессы жигания экзотермических материалов** ..... С 275

С помощью различных методов авторами были исследованы процессы жигания экзотермических материалов, примененных для нагревания прибылей. Было определены влияние типа и количества отдельных компоненетов на температуру зажигания, на кинетику реакций, на максимальную температуру и на скорость жигания. Исследовались газовые и твердые эмиссии в процессе жигания экзотермических смесей.

CONTENTS

Nándori, Gy.—Halász, I.: **The reclamation of moulding mixtures used to the production of bath tubes** ..... P 265

The authors deal with the reclamation of sand mixtures coming into being when producing bath tubes and geting later to dump. They offer a survey of the sand losses and of the properties of the sand mixture having come out of the sand circulation. It was set down, that from the return sand a valuable moulding mixture can be obtained by removing the dust.

Arnberg, L.—Bäckerud, L.—Klang, H.: **The grain refinement of aluminium by charging Al — Ti—B master alloy** ..... P 271

In the study the intermetallic compounds taking place in master alloys of the type Al—Ti—B are described. The growing morphology of the Al_3Ti crystallites can be very different, among the different types of crystallites a definite structure difference can be observed. Therefore by means of titanium and boron countless mechanisms of grain refinement of aluminium are possible.

Rosina, A —Pelhan, C.: **Combustial process of exothermic materials** ..... P 275

The authors studied by means of different methods the combustial processes of exothermic materials used for heating of risers. The effect of the sort and quantity of the individual components on the flash-point, the course of the reactions, the maximal temperature and the combustial velocity were determined. The emission of gases and solids arising during the combustion of exothermic mixtures was examined.

INHALT

Nándori, Gy.—Halász, I.: **Das Regenerieren der zur Herstellung von Badewannen verwendeten Formmischungen** ..... S 265

Die Autoren behandeln das Regenerieren der Formmischungen, die zur Produktion von Badewannen angewendet werden und zur Halde geraten. Sie geben einen Überblick über die Sandverluste und über die Eigenschaften des Altsandes, wel cher den Kreislauf verlassen hat. Es wird festgestellt, daß aus dem Altsand durch Entfernen des Staubes eine wertvolle Formmischung hergestellt werden kann.

Arnberg, L.—Bäckerud, L.—Klang, H.: **Die Kornfeinung des Aluminiums mittels Al—Ti—B Vorlegierung** ..... S 271

Die Abhandlung beschäftigt sich mit den intermetallischen Verbindungen, die in Al—Ti—B Vorlegierungen vorkommen. Die Morphologie des Wachsens der Al_3Ti-Kristalliten kann sehr verschieden sein, zwischen den Kristallitsorten kann ein nachdrücklicher struktureller Unterschied beobachtet werden. Auf diese Weise sind unzählbare Mechanismen der Kornfeinung des Aluminiums mit Titan und Bor möglich.

Rosina, A.—Pelhan, C.: **Brennvorgänge exothermer Stoffe** ..... S 275

Die Autoren untersuchten mit verschiedenen Methoden die Brennvorgänge exothermer Stoffe, die zum Wärmen von Speisern verwendet werden. Die Wirkung der Sorte und der Menge der einzelnen Komponente auf den Entzündungspunkt, den Verlauf der Reaktionen, die maximale Temperatur und die Brenngeschwindigkeit wurden bestimmt. Die Emission, die in Form von Gasen und Feststoffen beim Brennen von exothermen Mischungen entsteht, wurde untersucht.