BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

2000 – 923
2000 ÁPR 3.

112. ÉVFOLYAM



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
BUDAPEST, 1979. JANUÁR HÓ 1

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
Tel.: 427-386

TARTALOM

AVERIN V. V.— POLONSZKAJA Sz. M.— CSISZTYAKOV V. F.: Ritkaföldfémekkel és alkáliföldfémekkel ötvözött acél szulfidzárványai és tulajdonságai 1

DR. SZIKLAVÁRI JÁNOS: Elektrosalakos leolvasztó-kristályosító technológia, mint a fejlesztések következő fázisa 4

UNGER ERVIN— OSZTATNI MIHÁLY: A hazai hengereltáru termékszerkezetének korszerűsítése és a nemzetközi munkamegosztás 8

DR. GULYÁS JÓZSEF: A feszültségek eloszlásának kísérleti vizsgálata csövek hengerlésekor 13

DARVAS ZOLTÁN— KRÁLLICS GYÖRGY: A fémek alakíthatóságának vizsgálata 18

SZIKLAVÁRI ISTVÁN: Az acél kezelése kemencén kívül inertgázzal és inertgázsugaras injektálással 23

Beszámoló külföldi konferenciáról 12, 17, 30

Egyesületi hírek 27

Szabványosítási hírek 32

FÉMKOHÁSZAT

DR. MOLNÁR IMRE: Szempontok új alumíniumkohó műszaki megoldásának kiválasztásához 33

DR. OLÁH ZOLTÁN: A hengerrés rugalmas alakváltozása 37

DR. ZÁMBÓ JÁNOS: A hazai timföldipar műszaki fejlesztési feladatai 43

Egyesületi hírek. Köszöntés *Dr. Becker Ervin* 80 éves 42

Fémkohászati, műszaki és gazdasági hírek 48

ÖNTÖDE

TAMÁS ISTVÁN: A vasöntvények minőségének javítására a Vasipari Kutató Intézetben kidolgozott anyagok, berendezések és eljárások 1

DR. ZBIGNIEW LECH— GRAZYNA SEK—SAS: Al-Mg ötvözetek építészeti szerelvények céljaira 9

KOLTAI GYULA: Minőségi követelmények és öntvényhibák az alumínium dugattyúk gyártásában 13

II. csepeli öntödei fejlesztési szeminárium 17

Szovjet gyártmányú magnetodinamikus öntőgép a hazai vasöntészetben 21

Könyvismertetés 22

Czikel professzor előadása a VASKUT-ban 24

Rendezvénynaptár 1979-re 24

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: 221-285
Levélcím: Budapest, 1906 Pf.: 223
Felelős kiadó: Siklósi Norbert igazgató

'79. 1., 537 — Révai Nyomda, Budapest V., Vadász utca 16. F. v.: Bede István
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámára.
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: 180,— Ft. Egyes példányok ára: 15,— Ft

Index: 25,155 | HU ISSN 0005-5670

ÉVFOLYAM
ГОД
JAHRGANG
YEAR

SZÁM
№
Nr.
No.

JANUÁR
ЯНВАРЬ
JANUAR
JANUARY

1979

1

112

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ЖУРНАЛ ГОРНОГО ДЕЛА И МЕТАЛЛУРГИИ МЕТАЛЛУРГИЯ
ZEITSCHRIFT FÜR BERG- UND HÜTTENWESEN HÜTTENWESEN
JOURNAL OF MINING AND METALLURGY METALLURGY

СОДЕРЖАНИЕ

Аверин, А. А.—Полонская, С. М.—Чистяков, В. Ф.: **Сульфидные включения стали, легированной редкоземельными и щёлочноземельными металлами и её свойства** . . . . . С 1

Авторы с помощью электронмикроскопических исследований определили форму сульфидных включений и количество их составляющих элементов. В статье дают отчёт о результатах своих опытов.

Сиклавари, Я.: **Электрошлаковая переплавочно-кристаллизационная технология, как очередная стадия развития** . . . . . С 4

Традиционными методами нельзя разливать бездефектных слитков массой в несколько тонн или несколько десятков тонн, даже из наиболее тщательно рафинированной жидкой стали. Образованию дефектов слитков могут положить преграду такие методы, которые вопрепятствуют росту дендритов в радиальном направлении и течению расплава во время кристаллизации. Таким методами являются различные переплавочно-кристаллизационные и плавочно-кристаллизационные способы. Для обеспечения нужд тяжёлого машиностроения предлагается установка переплавочно-кристаллизационного оборудования на Металлургическом комбинате им. Ленина.

Унгер, Э.—Остатни, М.: **Совершенствование отечественной структуры прокатной продукции и международное разделение труда** . . . . . С 8

Основой формирования современной структуры продукции чёрной металлургии является осуществление современного металлургического производства, в первую очередь кислородно-конвертерного и электросталеплавильного производства. Формирование современной структуры продукции не является кампанейской задачей, а непрерывной деленаправленной деятельностью, ориентирующейся на новые запросы обрабатывающих отраслей промышленности. Из отечественных прокатных станов мелкосортные и проволочные станы годны для производства современной конкурентоспособной продукции. Наряду с расширением сортамента задачей является и улучшение качества. По автаркическим представлениям не экономно взять установку на производство каждого вида металлургической продукции, широко надо учесть разделение труда между социалистическими странами. Авторы перечисляют те высокоценные продуктыи, производство которых целесообразно было бы осуществить, и те продукты, которые нужно обеспечить по линии международного сотрудничества.

Гуяш, Й.: **Опытное исследование распределения напряжений при прокатке труб** . . . . . С 13

Автор излагает свои опыты, с помощью которых в 1976—1977 годах исследовал сжимающее напряжение, возникающее на поверхности катаной трубы, и условия опережения выходящей из калибра трубы. При анализе результатов опытов можно было установить сравнительную величину измеренных удельных сжимающих силлаи определенных на силы прокатки сопротивлений деформации. Из данных измерений опережения можно было определить взаимосвязь между применяемой деформацией и действительным рабочим диаметром. Проведенные опыты и результаты анализа могут способствовать к лучшему и более точному ознакомлению с принципиальными основами калибровки прокатки труб.

Дарваш, З.—Краллич, Д.: **Исследование деформируемости металлов** . . . . . С 18

Авторы описывают критерии деформируемости или разрушения, применяемые в процессах пластической деформации. Подробно занимаются теорией феноменологического разрушения, которая даёт хорошие возможности для прогноза разрушения, даёт хорошие возможности для прогноза разрушения, возникающего во время деформации.

Сиклавари, И.: **Внепечная обработка сталей инертным газом и инжекцией струи инертного газа** . . . . . С 23

Технология инжекции струи инертного газа увеличивает эффективность технологии рафинирования стали. Автор в статье подробно занимается вдуваемыми газами, инертно-газовой металлургией, смешиванием, а также всплыванием включений. Распространяется и на инжекцию зернистых материалов. Описывает самые распространенные установки и системы инжекции, и, наконец, ссылается на первые отечественные шаги по данной теме.

Молнар, И.: **Директивы для выбора технического решения новой алюминиевой печи** . . . . . С 33

Развивающиеся, рыночные запросы обуславливают создание значительных печных мощностей. Автор анализирует важнейшие директивы выбора конструкции и способа производства. Особенно большое внимание уделяет проблемам энергоснабжения и защиты окружающей среды.

Олах, З.: **Упругая деформация валковой щели** С 37

Автор сообщает метод решения упругой деформации рабочих валков четырёхвалкового стана, рассматривая их как балку, упруго уложенную в подшипниках. Описывает начальную упругую деформацию валковой щели в зависимости от прогиба, сплющивания валков, а также сложившегося неравномерного растягивающего напряжения. Излагает влияние различных параметров геометрии на волнистость катаной ленты.

Д-р Я. Замбо: **Задания усовершенствования производства глинозема в Венгрии** ..... С 43

Новая техника в процессе Байера, по направлениям усовершенствования технологии и аппаратурного оформления а также интенсификации производства, ведет к значительному изменению существующих установок. Также являются важным направлением усовершенствования — утилизация красного шлама и экономия энергорасхода производства на возможных в ближайщее время 25%.

INHALT

Averin, V. V.—Polonszkaja, Sz. M.—Csisztyakov, V. P.: **Die Sulfideinschlüsse und die Eigenschaften der mit Seltenen-Erdmetallen und mit Alkali-Erdmetallen legierten Stähle** ..... S 1

Mit elektronenmikroskopischen Untersuchungen wurde die Form und die Menge der Bestandteile von Sulfideinschlüssen bestimmt. Ergebnisse der diesbezüglichen Versuche.

Sziklavári, J.: **Die Elektroschlacken-Abschmelz-Kristallisierungs-Technologie als nächster Abnitt der Entwicklung** ..... S 4

Aus einem mit den herkömmlichen Verfahren am sorgfältigsten verfeinerten Stahl ist es nicht möglich vollkommen gesunde Blöcke von einigen Tonnen oder Zehntonnen Gewicht herzustellen. Das Entstehen der Blockfehler kann nur mit solchen Methoden verhindert werden, welche das Anwachsen der Dendrite in Radialrichtung und die Strömung der Schmelze während der Kristallbildung verhindern können. Solche Verfahren sind die Abschmelz-Kristallisierungs- und die Schmelz-Kristallisierungs-Verfahren. Zur Bedienung der Schwermaschinenindustrie soll im Lenin-Hüttenwerk eine Abschmelz-Kristallisierungs-Einrichtung gebaut werden.

Unger, E.—Osztatni, M.: **Modernisierung der Struktur der einheimischen Walzerzeugnisse und die internationale Arbeitsteilung** ..... S 8

Die Grundlage der Ausgestaltung der modernen Struktur von Fertigerzeugnissen der Hüttenindustrie ist in erster Linie der Ausbau der zeitgemässen Produktion anlagen. Die Gestaltung der zeitgemässen Produktenstruktur ist eine kontinuierliche, zielbewusste Tätigkeit, welche den Ansprüchen der aufarbeitenden Industriezweige angepasst werden muss. Die einheimischen neuen Mittel- Fein- und Drahtstrassen eignen sich zur Erzeugung von wettbewerbfähigen Waren. Ausser der Erweiterung der Auswahl ist eine wichtige Aufgabe die Besserung der Qualität. Die Herstellung sämtlicher Hüttenprodukte ist nicht wirtschaftlich, die Arbeitsteilung der sozialistischen Länder muss in Betracht gezogen werden. Es werden die zweckmässig zu erzeugenden Produktensorten und die aus den befreundeten Staaten anzuschaffenden Erzeugnisse aufgezählt.

Gulyás, J.: **Experimentelle Untersuchung der Verteilung der Spannungen bei der Rohrwalzung** .. S 13

Beschreibung der in den Jahren 1977—1978 durchgeführten Versuche zur Bestimmung der an der Oberfläche des gawalzten Rohres entstandenen Druckspannungen und des Voreilens des aus dem Kaliber austretenden Rohres. Aus den Ergebnissen der Versuche konnten die relativen Werte der gemessenen spez. Druckkräfte und der aus der Walzkraft bestimmten Verformungswiderstände festgestellt werden. Aus den gemessenen Werten der Voreilung konnte die Funktion der angewendeten Formänderung und des effektiven arbeitenden Durchmessers bestimmt werden. Die Ergebnisse der Versuche können die prinzipiellen Grundlagen der Kalibrierung von Rohren verbessern und pünktlicher gestalten.

Darvas, Z.—Krállics, Gy.: **Untersuchung der Verformbarkeit von Metallen** ..... S 18

Die bei den Verformprozessen anwendbaren Verformungs- und Bruchkriterien. Ausführliche Beschreibung der phenomenologischen Bruchtheorie, welche eine gute Möglichkeit liefert zur Voranzeige des Bruches während der Verformung.

Sziklavári, I.: **Die Behandlung des Stahles ausserhalb des Ofens mit einem Inertgas und mit einer Injektierung von Inertgasstrahl** ..... S 23

Die Injektierung des Stahles mit einem Inertgasstrahl erhöht die Wirksamkeit der Stahlverfeinerung. Ausführliche Beschreibung der anzuwendbaren Gassorten, der Inertgas-Metallurgie, der Mischung und des Aufschwimmens der Einschlüsse. Injektierungsapparate und Systeme. Die einheimischen Anfangsschritte dieser Technologie.

Molnár, I.: **Aspekte zur Auswahl der technischen Lösung für eine neue Aluminiumhütte** ..... S 33

Der ansteigende Marktbedarf erfordert den Bau von sehr bedeutenden Hüttenkapazitäten. Die analysiert die wichtigsten Aspekte der Auswahl der Konstruktion und des Verfahrens. Besonders werden energetische und Umweltschutzprobleme behandelt.

Oláh, Z.: **Die elastische Verformung des Walzspaltes** ..... S 37

Der Verfasser liefert eine Lösung für die elastische Verformung der Arbeitswalte in Quarto-Kaltwalzgerüsten, als eines elastisch gelagerten Trägers.

Die resultierende elastische Verformung des Walzspaltes wird als Funktion des Ausbiegens, des Abplattens der Walzen und der auftretenden ungleichmässigen Zugspannung. Der Einfluss der verschiedenen geometrischen Parameter auf die Welligkeit des Walzbandes wird beschrieben.

Dr-Ing. J. Zámbó: **Technische Entwicklungsaufgaben der ungarischen Tonerdeindustrie** ..... S 43

Eine gewisse Veränderung der vorhandenen Einrichtungen wird durch die technologischen und apparativen technischen Entwicklung des Bayer-Verfahrens, bzw. durch die Intensivierung des Herstellungsprozesses hervorgerufen. Daneben aber besitzen wichtige Entwicklungsrichtungen die Verwertung des Rotschlammes, sowie die 25%-igen — noch möglichen — Ersparung des heutigen Energieaufwandes.

CONTENTS

Averin, V. V.—Polonskaja, S. M.—Tchistjakov, V. F.: **Sulfide inclusions and properties in steels alloyed with rare earth metals and alkaline earth metals** ..... P 1

The authors have determined the shape of sulfide inclusions and the amounts of their components with electron microscopic studies. Their paper presents the results of their investigations.

Sziklavári, J.: **Electroslag remelting crystallizing procedure as the next phase of development** ... P 4

Blocks of several tons without defects or more cannot be cast from carefully refined liquid steel with traditional methods. The block defects can be prevented by methods which can impede the radial growth of dendrites and t' e melt flow during crystallization. Remelting-crystallyzing and melting-crystallizing methods are suitable for this purpose. An electroslag remelting crystallizing unit should be built at the Lenin Metallurgical Works to complement the production of heavy machinery.

Unger, E.—Osztatni, M.: **The modernization of the product structure of Hungarian rolling mills and international division of labour** ..... P 8

The establishment of a modern structure of iron and steel end products is based on the construction of integrated iron and steelworks, especially of high quality steel poducts. The establishment of a modern product structure is not a task for one season, but demands continuous systematic work and adaptation to the novel demands of the fabricating industries. The new Hungarian small section and wire mills can produce modern and competitive products. In addition to extending the selection the quality must be improved also. It would not be feasible economically to prepare for producing all metallurgical products; the division of labour among Socialist countries should be taken into account. The paper lists the high-grade products which should be produced domestically and those which should be acquired from an international cooperation.

Gulyás, J.: **Experimental study of stress distribution in tube rolling** ..... P 13

The paper present the experiments carried out by the author to study the compressive stresses at the surface of the rolled tibe and the conditions of advance of the tube leaving the groove in 1976—1977. The analysis of the test results showed the relationship between the specific compressive forces and the resistance to deformation determined from the rolling force. The function of the employed deformation and the effective working diameter was determined from the measured advance values. The tests and analysis can be used to furnish information on the theoretical principles of grooving used for tube rolling.

Darvas, Z.—Krállics, Gy.: **Study of the formability of metals** ..... P 18

The authors describe the criteria of formability and fracture for plastic forming processes. They discus the phenomenological theory of fracture which furnishes a good possibility for forecasting fractures in the course of forming.

Sziklavári, I.: **Steel treatment outside the furnace with inert gas and injection of an inertgas jet** .. P 23

Injection of an inert gas jet increases the efficiency of steel refining procedures. The paper discusses the gases to be injected, the inert gas metallurgy, stirring and flotation of the inclusions. The injection of fine-grained material is mentioned. The main types of injecting equipment and the first steps taken in Hungary in this direction are discussed.

Molnár, I.: **Some aspects of the selection of the technical solution for a new aluminium electrolysis plant** ..... P 33

The increasing market demand requires the construction of substantial electrolysis plant capacities. The paper analyzes the main aspects of selecting the construction and the method, especially from the point of vies of energetics and envially from the point of vies of energetics and environmental protection.

Oláh, Z.: **The elastic deformation of the roll gap.** P 37

The author furnishes a solution for the elastic deformation of the working roll of four-high cold roll stands, as elastically supported beams. The resultant deformation of the roll gap is described as a function of the roll side deflection, flattening and of the obtained unequal tensile stress. The influence of various geometrical parameters on the waviness of the rolled stri is discussed.

Dr. J. Zámbó: **Technical development in the Hungarian alumina refineries** ..... P 43

Developing of Bayer process for alumina refining will result in a major change at the existing equipment for the process. An important development is to be forseen in the economy of the power system and in the utilization of the red mud.

CONTENTS

Averin, V. V.—Polonskaya, S. M.—Tchistyakov, V. F.: **Sulfide inclusions and properties in steels alloyed with rare earth metals and alkaline earth metals** ..... P 1

The authors have determined the shape of sulfide inclusions and the amounts of their components with electron microscopic studies. Their paper presents the results of their investigations.

Szikszdvári, J.: **Electroslag remelting crystallizing procedure as the next phase of development** ... P 4

Blocks of several tons without defects or more cannot be cast from carefully refined liquid steel with traditional methods. The block defects can be prevented by methods which can impede the radial growth of dendrites and t e melt flow during crystallization. Remelting-crystallizing and melting-crystallizing methods are suitable for this purpose. An electroslag remelting crystallizing unit should be built at the Lenin Metallurgical Works to complement the production of heavy machinery.

Unger, E.—Osztovits, M.: **The modernization of the product structure of Hungarian rolling mills and international division of labour** ..... P 8

The establishment of a modern structure of iron and steel end products is based on the construction of integrated iron and steelworks, especially of high quality steel products. The establishment of a modern product structure is not a task for one season, but demands continuous systematic work and adaptation to the novel demands of the fabricating industries. The new Hungarian small section and wire mills can produce modern and competitive products. In addition to extending the selection the quality must be improved also. It would not be feasible economically to prepare for producing all metallurgical products; the division of labour among Socialist countries should be taken into account. The paper lists the high-grade products which should be produced domestically and those which should be acquired from an international cooperation.

Gulyás, J.: **Experimental study of stress distribution in tube rolling** ..... P 13

The paper present the experiments carried out by the author to study the compressive stresses at the surface of the rolled tube and the conditions of advance of the tube leaving the groove in 1970—1971. The analysis of the test results showed the relationship between the specific compressive forces and the resistance to deformation determined from the rolling force. The function of the employed deformation and the effective working diameter was determined from the measured advance values. The tests and analysis can be used to furnish information on the theoretical principles of grooving used for tube rolling.

Darvas, Z.—Kralikics, Gy.: **Study of the formability of metals** ..... P 18

The authors describe the criteria of formability and fracture for plastic forming processes. They discuss the phenomenological theory of fracture which furnishes a good possibility for forecasting fractures in the course of forming.

Szikszdvári, J.: **Steel treatment outside the furnace with inert gas and injection of an inertgas jet** .. P 23

Injection of an inert gas jet increases the efficiency of steel refining procedures. The paper discusses the gases to be injected, the inert gas metallurgy, stirring and flotation of the inclusions. The injection of fine-grained material is mentioned. The main types of injecting equipment and the first steps taken in Hungary in this direction are discussed.

Molnár, I.: **Some aspects of the selection of the technical solution for a new aluminium electrolysis plant** ..... P 33

The increasing market demand requires the construction of substantial electrolysis plant capacities. The paper analyzes the main aspects of selecting the construction and the method, especially from the point of vies of energetics and environmental protection.

Oláh, Z.: **The elastic deformation of the roll gap.** P 37

The author furnishes a solution for the elastic deformation of the working roll of four-high cold roll stands, as elastically supported beams. The resultant deformation of the roll gap is described as a function of the roll side deflection, flattening and of the obtained unequal tensile stress. The influence of various geometrical parameters on the wavines of the rolled stri is discussed.

Dr. J. Zámbó: **Technical development in the Hungarian alumina refineries** ..... P 43

Developing of Bayer process for alumina refining will result in a major change at the existing equipment for the process. An important development is to be foreseen in the economy of the power system and in the utilization of the red mud.

2000-923
2000 ÁPR 3.

Szerkesztésért felelős:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztők:
HANTÓ KÁLMÁN, KOLLÁR SÁNDOR, KOLOSY ERNŐ, DR. VERŐ BALÁZS.

Szerkesztő bizottság:
DR. BECKER ERVIN, HARRACH WALTER, HORVÁTH CSABA, DR. HORVÁTH ZOLTÁN, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KÉZDI ÁRPÁD, KOVACS LÁSZLÓ, DR. KOVÁCS TIBOR, LATINÁK ISTVÁN, DR. MÓCSY ÁRPÁD, PINTÉR ANDRÁS, DR. PILISSY LAJOS, DR. REMPORT ZOLTÁN, RÉTI VILMOS, ROMWALTER ALFRÉD, SELMECZI BÉLA, SZELESS LASZLÓ, DR. SZŐKE LÁSZLÓ, SZŰCS ENDRE.

A rajzokat készítette: KÜRTÖS MARGIT.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

112. évfolyam 1. szám 1979. január

Ritkaföldfémekkel és alkáliföldfémekkel ötvözött acél szulfidzárványai és tulajdonságai

AVERIN V. V.—POLONSZKAJA SZ. M.—CSISZTYAKOV V. F.
Szovjetunió

DK: 620 192.45 : 669.15'85/86'89-194

A szerzők elektronmikroszkópos vizsgálatokkal állapították meg a szulfidzárványok alakját és alkotóelemeinek mennyiségét. Dolgozatukban kísérleteik eredményéről számolnak be.

Az acélok több olyan szennyezőt tartalmaznak, amelyek jelentős mértékben megváltoztatják az acél felhasználási tulajdonságait. Külön figyelmet érdemel az oxigén és a kén, amelyek gyakorlatilag minden acélminőségben nemfémes zárványokat képeznek. Az oxigén és a kén a periódusos rendszerben analóg elemek és más elemekkel közel azonos jellegű kötéseket alkotnak. A kén vegyrokonsága rendszerint kevésbé erős, mint az oxigéné. A ritkaföldfémek és alkáliföldfémek vegyrokonsága az oxigénhez és a kénhez a legnagyobb, ezért ezek alkalmazása a finom ötvözetben megkülönböztetett figyelmet érdemel.

Az acélok teljes dezoxidálásának problémáját sok kutató tanulmányozta és az acélgyártás gyakorlata olyan hatásos dezoxidáló szereket ismer, mint a szilícium, az alumínium és a komplex dezoxidáló ötvözetek, amelyek adagolásával az acélban az oldott oxigéntartalom ezredszázaléknyira csökkenthető. Az elemek dezoxidáló-képességi görbéin jellemző pontokat is megállapítottak [1]. Ugyanakkor a dezoxidáló elemek oxigénhez és kénhez való vegyrokonságában mutatkozó különbség miatt a szokásos dezoxidálók alkalmazása esetén szulfidjaik nem képződnek a folyékony acélban, ez csak az alkáliföldfémek és ritkaföldfémek esetében lehetséges. A helyzetet bonyolultabbá teszi, hogy a dezoxidált acél kéntartalma rendszerint többszöröse az oxigéntartalomnak, de a szilárd vasban való oldódása kisebb és más elemek hatására is csökken [3]. Meleghengerléskor a szemcsehatárokon kiváló vas-mangán szulfidok hajszálvékony zárványokká nyúlnak ki, amelyek az acél erős mértékű anizotrópiájához vezetnek. Másrészt viszont vannak adatok arra vonatkozóan, hogy a mangánszulfidok keménysége nő azok ittriummal, krómmal és vassal való ötvözésekor [4], [5]. A keménység növekedésének a szulfidok alakíthatósági fokának és az acél anizotrópiájának csökkenésével kell együtt járnia.

Ezek ismeretében a melegen hengerelt kis karbontartalmú (C=0,10%, Mn=0,70%), alkáliföldfémekkel (kalcium, bárium) és ritkaföldfémekkel (cérium, lantán, neodim, prazeodim) mikroötvözött acél szulfidzárványainak széles körű vizsgálatát végeztük el. A mikroötvöző elemeket az acél öntésekor kokillába adagoltuk olvadék formájában [6].

Az adagolt ritkaföldfémek legnagyobb mennyisége 0,024 súly%, a kalcium és bárium 0,01% alatt volt [6]. Ismeretes, hogy a szulfidfázis formájának szabályozására a ritkaföldfém-kén viszony 3 értéke szükséges [7]. Ugyanakkor az acél megvédése a másodlagos oxidációtól és a nagy reakcióképességű elemek nagymértékű hasznosítása biztosításának körülményei között ezen arány kisebb értéke esetén is lehetséges jelentős mértékben növelni a szulfidzárványok zömének alakítási ellenállását.

A 40—60 szoros alakításnak alávetett acél próbatestek szulfidjainak MS—46 mikroanalizátoron elvégzett röntgenspetroszkópos elemzésének eredményei azt mutatták, hogy 0%, 3% és 5% kalciumszulfid-koncentráció esetében a vas-mangán szulfidok alakíthatósági mértéke megfelelően 100; 4—6 és 2—3 értékekkel jellemezhető.

A nagy CaS és BaS tartalmú szulfidok gömb alakú részecskék, amelyek gyakorlatilag nem változtatják meg alakjukat az acél meleghengerlésekor.

Sok esetben megfigyelhető, hogy a szulfidok az alumínium-oxid zárvány formájában jelenlevő,

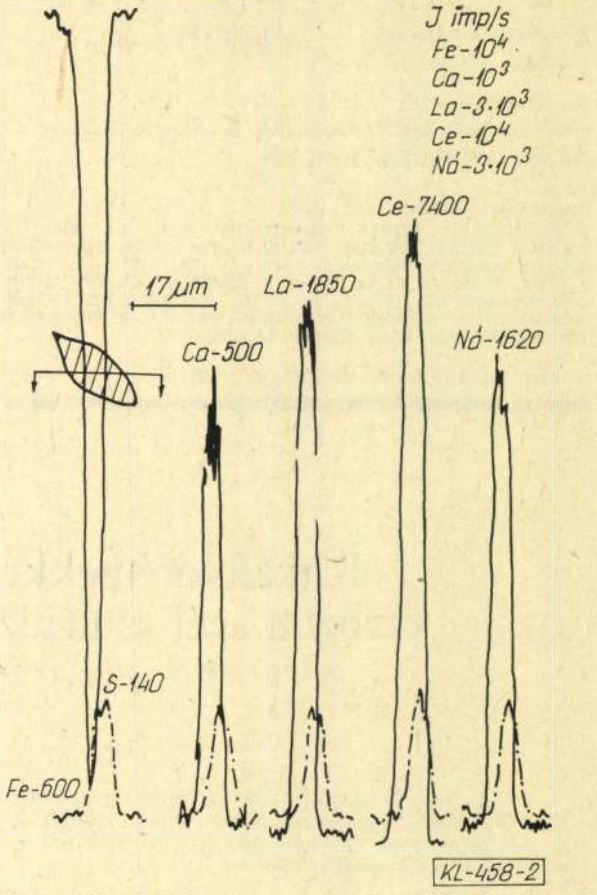
oxidfázist kívülről burkolják. A szulfidfázisban a nagy Ca-koncentráció jelenléte gyakorlatilag nem deformálható összetett zárványokhoz vezet *(1. ábra)*.

A ritkaföldfém alapú szulfidzárványok a hengerlés folyamatában lencse alakot vesznek fel, ami azok némi alakíthatóságáról tanúskodik *(2. ábra)*. A jellemző kisugárzás intenzitás diagramjából következik, hogy egy sor esetben a zárványok kén mellett oxigént is tartalmaznak. Ezeket olyan oxiszulfid-zárványoknak tekinthetjük, amelyek kialakulásának termodinamikai valószínűségét egy sor közlemény bemutatja [8].

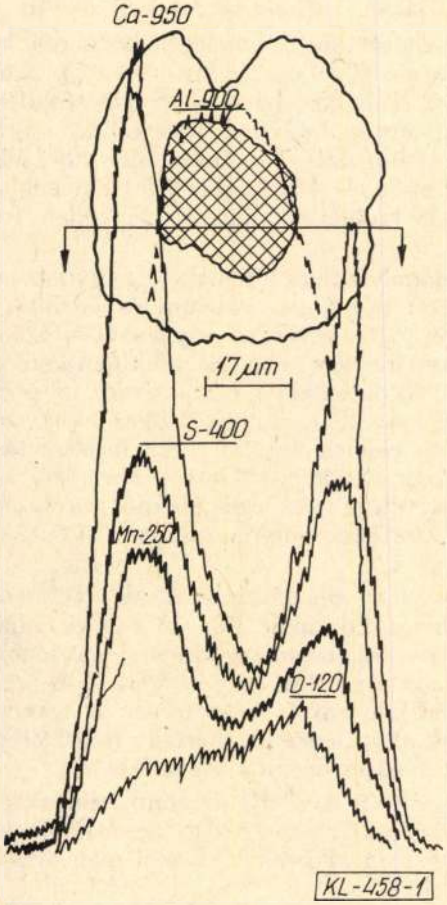
Más alkalommal viszont a ritkaföldfémek szulfidjai és a vas-mangán szulfidok keletkezésének eltérő hőmérsékleti viszonyai, valamint alakíthatóságuk különböző mértéke a mangán-szulfidok ritkaföldfém-szulfidokon való leülepedésének és a meleghengerlés folyamatában a zárványból a mangánburok leválasztódásának jellegzetes esetét lehet megállapítani. *(3. ábra)*.

Cériumos komplex ötvözetek (ferrocérium, mischmetal) alkalmazásakor az acélok szulfidfázisaiban a mikroötvöző elemek, a cérium, lantán, neodim és prazeodim találhatók meg *(4. ábra)*. Ám egy sor esetben ezen elemek egymás közötti aránya a szulfidfázisban nem tükrözi az ötvözet komponensei közötti arányokat.

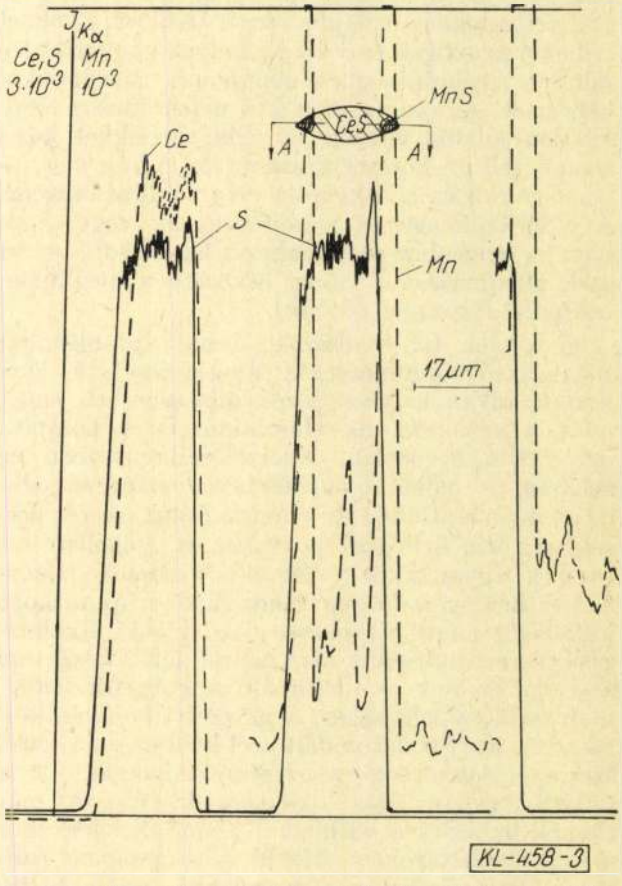
Ritkaföldfémek és alkáliföldfémek komplex ötvözeteinek együttes alkalmazása esetében szulfid-



2. ábra. Ritkaföldfémeket tartalmazó szulfid (a) és oxi szulfid (b) zárványok



1. ábra. A magból (oxid) és burokból (szulfid) álló komplex, gyakorlatilag nem alakítható zárványok



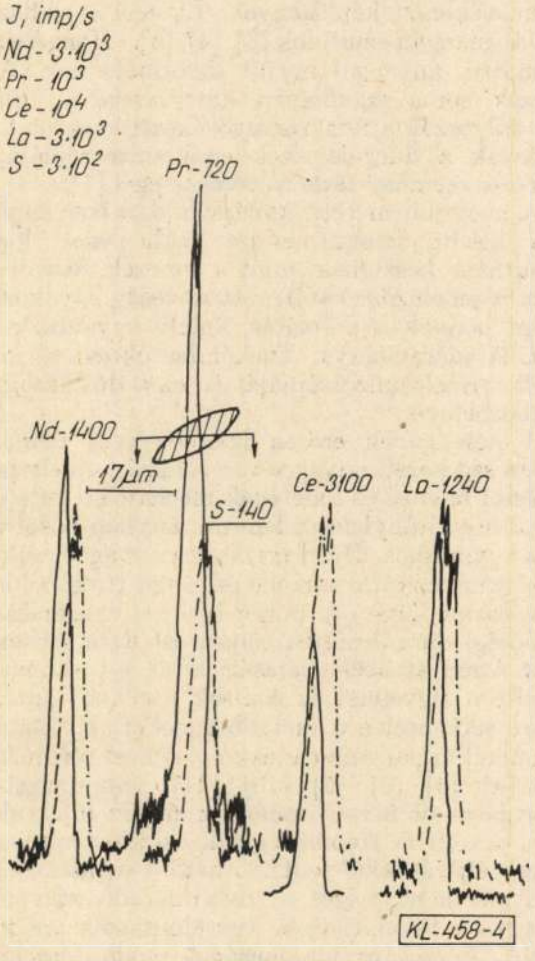
3. ábra. Mangánszulfid burok leválasztódása a ritkaföldfém-szulfidból álló magtól

fázis összetételében megtalálhatók az ötvözetek alkotó elemei *(5. ábra)*.

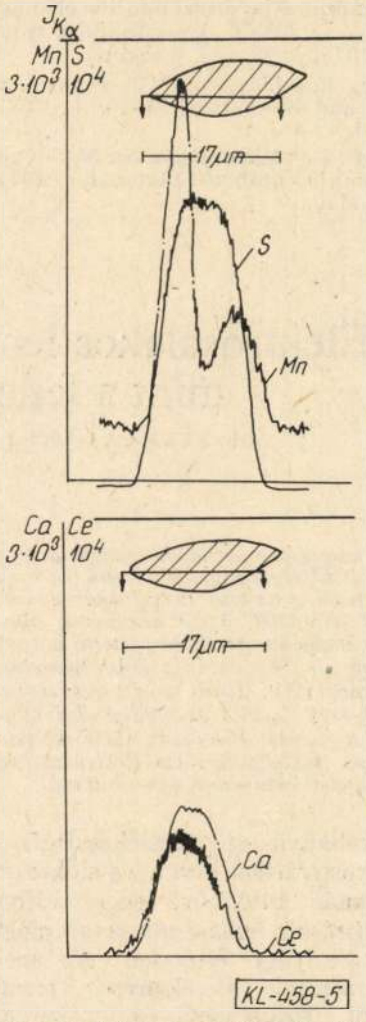
A ritkaföldfémek és alkáliföldfémek mikroötvözésre való együttes alkalmazása elősegíti a nehezen alakítható szulfid- és oxidzárványok részarányának növekedését. Ezáltal jelentős (több, mint kétszeres) mértékben csökken a hengerelt termék mikroszöveti sorossága és a mechanikai tulajdonságainak anizotrópiája.

A szulfidfázis alakjának megváltozása jelentős mértékben megváltoztatja az acél törésének jellegét. A lemezes vas-mangán zárványok a mikroszívós töretekben rideg réteges részek keletkezéséhez vezetnek, viszont a gömb alakú és kompakt cérium- és kalcium-szulfidok szívós, kagylós töretet képeznek, amelyeket nagyobb törési energiakapacitás jellemez. Ez az acél szívós törési ellenállásának növeléséhez vezet, ami a rideg-szívós átmeneti zónában a nagyobb ütőmunkaértékben jut kifejezésre.

Igen előnyös az acél mikroötvözése ritkaföldfémekkel és alkáliföldfémekkel a gyengén ötvözött acélok sarokrepedéseinek megszüntetése céljából. E repedések a vékony eutektikus vas-mangán szulfidoknak és többek között MnO-t, FeO-t és SiO_2-t stb. is tartalmazó oxiszulfidos eutektikumoknak az elsődleges (primér) kristályok határain kialakult kedvezőtlen elhelyezkedésével vannak



4. ábra. A ritkaföldfém-ötvözet (ferrocérium) komponenseinek elhelyezkedése a szulfid metszetében



5. ábra. Cérium és kalcium együttes jelenléte a szulfidfázisban

összefüggésben. Különösen célszerűnek bizonyult a ferrocériummal és szilikokalciummal való együttes ötvözési változat, ami a nagy reakcióképességű elemek nemfémes fázisra gyakorolt hatását erősíti. Ekkor a szulfidok kompakt formát vesznek fel, eltűnnek a vas vékony vas-mangán szulfid zárványai, ami kiküszöböli az öntecseken a sarokrepedések keletkezésének lehetőségét. A ferrocérium és szilikobárium együttes alkalmazása kevésbé hatásos a szilikokalciumhoz viszonyítva. A bárium gőznyomása kisebb, de szulfidjai nagyobb sűrűségűek (fajsúlyúak), ami ezeknek a folyékony acélból való eltávolítását megnehezíti és a szulfidzárványok koagulálva maradnak vissza az acélban.

Az acél komplex mikroötvözése ritkaföldfémekkel és alkáliföldfémekkel az acélminőség javításának hatásos és gazdaságos eszköze.

IRODALOM

[1] *Averin, V. V.:* Dokladü AN SZSZSZR, 1977. évf. 147. kötet 1. szám, p. 148—150.

[2] *Buzek, Z.—Chnulor, Y.—Shindlerova, V.:* Hutnické Listy 1969. évf. 7. sz. p. 798—809.

[3] *Averin, V. V.—Polonszkaja, Sz. M.—Csisztyakov V. F.:* „A kohászati folyamatok fiziko-kémiai alap-

jai" V .szovjet—japán szimpózion előadásainak gyűjteménye. Az IMET AN SZSZSZR rotaprint kiadványa, 1975. p. 69—89. (oroszul).
[4] *Kiesling, R.—Westman, C.—Doroschkewitsch, E.:* J. Iron and Steel Inst., 1970. v. 208 part 7. p. 698—699.
[5] *Averin, V. V.—Polonszkaja, Sz. M.—Szedova, R. M.:* Fiziko himija obrabotki materialov, 1977. évf. 1. sz. p. 107—111.
[6] *Csisztyakov, V. F.—Liszov, I. V.—Gubin, A. V.—Averin, V. V.:* Metallurg 1974. évf. 3. sz. p. 17—18.
[7] *Edzsima, A.—Emi, T.—Suzuki, K.—Hebu, U.—Sanbonti, K.:* „A kohászati folyamatok fiziko-kémiai alapjai" V. szovjet—japán szimpozion előadásainak gyűjteménye. Az IMET AN SZSZSZR rotaprint kiadványa, 1975. p. 106—152. (oroszul).
[8] *Wilson, W. G.—Kay, D. A. R.—Vached, A.:* J. of Metals, 1974. évf. 5. sz. p. 14—23.

Elektrosalakos leolvasztó-kristályosító technológia, mint a fejlesztések következő fázisa*

DR. SZIKLAVÁRI JÁNOS okl. kohómérnök, a műszaki tudományok kandidátusa
KOGÉPTERV

DK: 669.046.587.4-174

A hagyományos módszerekkel a leggondosabban finomított folyékony acélból sem lehet néhány tonnás vagy néhány tíz tonnás ép tuskókat önteni. A tuskóhibák létrejöttét olyan módszerek akadályozhatják meg, amelyek képesek meggátolni a dendritek sugárirányú növekedését és a kristályosodás közbeni olvadékáramlást. Ilyen módszerek a különféle leolvasztó-kristályosító és olvasztó-kristályosító eljárások. A Lenin Kohászati Művekben a nehézgépgyártás kiszolgálásához elektrosalakos leolvasztó-kristályosító berendezés javasolható.

A vasércbányászat, ércelőkészítés, kokszgyártás, nyersvasgyártás, ócskavas-előkészítés és vasötvözetgyártás különböző energiaráfordításokkal és szolgáltatások felhasználásával megteremti az acélgyártás anyagi feltételeit. Az acélgyártás a megelőző termelő tevékenység termékeiből a nyersvasból, ócskavasból és ötvöző anyagokból mit produkál végtermékül? Zömmel hagyományos tuskókat, amelyeknek belső szerkezetére durva kristályok, erős kémiai dúsulások és kisebb-nagyobb porozitások jellemzők [1], [2], [3].

Tuskóhibák és következményeik

A hagyományos tuskóanyag nem szerkezeti anyag, mechanikai tulajdonságai értéktelenek. Csak deformációval hozható létre benne olyan változás, amely értékes szerkezeti anyaggá teszi. A hagyományos tuskó képlékeny alakításának ezért csak látszólag elsődleges feladata az, hogy megadja a darab használati alakját. Valójában elsődleges feladata a tuskó anyagának szerkezeti anyaggá változtatása! Ha nem így lenne, akkor a tuskóból 2—3-szoros átkovácsolással vagy áthengerléssel is előállíthatók lennének tengelyek, rudak, tartók, idomok stb. és nem lenne szükség 8—10-szeres, olykor még ennél is többszörös keresztmetszet-átmunkálásra, egyes esetekben a nyújtáson kívül még zömítésre is.

Képlékenyalakításkor a tuskó primér kristályai a nyújtás irányával párhuzamosan megnyúlnak. Ha a nyújtás mértéke elegendően nagy, akkor a globulitos és dendrites primér szövetből soros primér szövet formálódik. Ebben már nincs porozitás és az eredeti dendritágak sem ismerhetők fel. Soros szövete van a hengerelt rúdnak, a lapos szalagnak és lemeznek [3].

A soros szövet számos jó tulajdonsággal rendelkezik, és képes igénybevételek elviselésére. Főleg ha az igénybevétel a soros elrendezéshez kedvező irányú. A soros szövet tulajdonságait azonban rontják azok a — tuskókban eredetileg közel gömb alakú [4] — zárványok, amelyek a melegalakítás hőmérsékletén képlékenyek. Ilyenek a szilikátok és a mangán-szulfidok [3], [4], [6]. Hengerléskor a mátrix anyaggal együtt deformálódnak. A lemezek soros szövetében hártyaszerűvé lapulva akadályozzák a fémkristályok közti kapcsolatot, s okozzák a durvalemezek erős anizotrópiáját és sokszor szemmel látható rétegességét [7].

A nagyobb méretű kovácsolt darabok lényegesen kisebb keresztmetszet-csökkenéssel, kisebb nyújtással készülnek, mint a lemezek. Szövetükre nem is jellemző a határozott sorosság. Gyakori viszont bennük a porozitás, amely ugyancsak tuskóhiba maradványa. Tuskóhiba okozza a kovácsolt termék anizotrópiáját is; ez a dúsulások következménye.

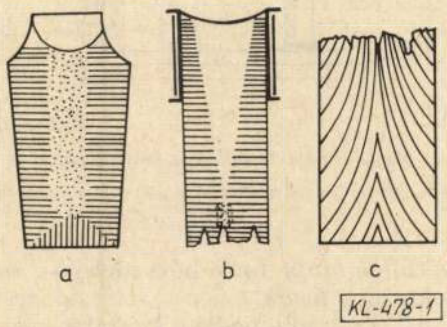
A nehézgépek erősen igénybe vett elemeihez olyan szerkezeti anyagra van szükség, amely porozitástól mentes és amelynek mechanikai tulajdonságai hosszirányban és keresztirányban közel vannak egymáshoz. Ilyen szerkezeti anyagot csak kevés szennyezőt tartalmazó és tömör tuskóból lehet kovácsolni. Tiszta és tömör tuskóra van szükség a minőségi durvalemezek céljára is! Ez a felismerés már régen az acél tisztaságára és a tuskóöntésre terelte a figyelmet és sok-sok hatékony intézkedésre serkentette a metallurgusokat. Újabban az üstmetallurgiai műveletekkel értek el eredményeket [4], [5], [8], [9], [10], [11]: vákuumozással, inertgázos öblítéssel, szilárd szemcsék injektálásával, az acél és finomító salak összekeverésével és egyéb eljárásokkal csökkenthető a nemfémes zárványok mennyisége, a visszamaradó zárványok eloszlásai finomíthatók, tulajdonságaik módosíthatók. A zárványtulajdonságok módosítása külön hangsúlyt érdemel! A kellemetlen képlékeny zár-

* A Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Tudományok Osztályának Metallurgiai Bizottsága által 1978. május 23—25-én Miskolcon rendezett II. Metallurgiai Konferencián elhangzott előadás rövidített anyaga.

ványok szétbonthatók és helyettük létrehozhatók könnyen felúszó [12] vagy magas lágyuláspontú zárványok. Ez utóbbiak (pl. a kalcium-aluminátok [7], cérium-szulfidok [13], [14], cirkon-szulfidok [5], [7], [12], titán-szulfidok [5], [12]) nem deformálódnak.

A tisztább folyékony acélból természetesen tisztább tuskók lesznek, de a hagyományos módszerekkel öntött néhány tonnás, néhány tíztonnás és nagyobb tuskók még a leggondosabban tisztított acélból öntve is porózusak és dúsulásosak. Az öntési paraméterek precíz szabályozása ellenére is! A metallurgiai folyamatok ugyanis nem fejeződnek be az üstben, hanem döntő szakaszuk az öntés után magára hagyott rendszerben, a kokillában, kristályosodás közben játszódik le. Ezek a folyamatok alakítják ki a tuskó szerkezetét.

A kokillában meredek falú és mély fémtócsából kristályosodik ki a tuskó *(1. ábra)*. A kristályok a



1. ábra. Az acél kristályosodása

a — hagyományos tuskó, *b* — folyamatos öntésű szál, *c* — elektrosalakos leolvasztás tuskója

tócsa falára merőlegesen növekednek, ezért a meredek falú tócsából közel sugárirányú dendritek jönnek létre. A növekvő dendritek között a még olvadék állapotú anyag mindaddig folytonos, áramló mozgásban van, amíg le nem hűl a dermedési pontra. Közben a dúsulásra hajlamos elemekben és nemfémes zárványokban folyamatosan dúsul [3], olvadáspontja csökken. A tuskószerkezet legkellemetlenebb hibái a sugaras dendritekkel, de még inkább a dendritek közti térben áramlás és dúsulás után megdermedő anyaggal kapcsolatosak. A tuskóhibák létrejöttét ezért csak olyan módszerek akadályozhatják, amelyek képesek meggátolni a dendritek sugárirányú növekedését és a kristályosodás közbeni olvadékáramlást.

A kokillában lejátszódó kristályosodás menetébe be lehet avatkozni! Többnyire fizikai módszerekkel, amelyekről „kokillametallurgia" cím alatt sok jót is mondhatunk. Így pl. a kristályosodó acéltömeg vibrálásáról, ultrahangos kezeléséről, mágneses keveréséről, vagy a kokillában még folyékony acélon inertgáz átbuborékoltatásról. Noha ezek akármelyikével elérhető kisebb-nagyobb eredmény, de alapvető minőségi változást a tuskószerkezetben ez ideig egyik sem volt képes előidézni.

Korszerű kristályosító módszerek

Dúsulástól mentes és finomszerkezetű acélanyagot olvadék állapotból létrehozó technológiák két véglete:

— acélszemcsék előállítása gyors kristályosítással,
— hegesztési varratok létrehozása cseppenkénti kristályosítással.

A gyors kristályosítás erős hőelvonással a folyékony fém egész tömegét egyidejűleg kristályosítja; nem hagy időt dúsulást okozó olvadékáramlásnak. A granulálással létrehozott acélszemcsék kristályosodnak így. Kristályszerkezetük finom [15]. Határa van azonban annak az acéltömegnek, amelyet a szükséges rövid időn belül kristályosítani lehet. A határ a hőelvonás technikai megoldásától függ; a mai gyakorlat mellett csak kisebb darabok gyorskristályosításáról lehet szó. Ismeretes azonban olyan megoldás (pl. az ASEA—STORA-eljárás), amely a finom acélszemcséket magas hőmérsékleten, nagy nyomással homogén tuskóvá sajtolja. Ebből finom szerkezetű izotróp anyag kovácsolható vagy hengerelhető [16]. A durva karbidos, kristályosodásra hajlamos gyorsacélok tuskói ezzel az eljárással finom karbidos kivitelben állíthatók elő [15], [16].

Sok gyakorlati célra megfelel az a kristályosítási intenzitás, amely a folyamatos öntés primér és szekundér hűtőrendszereivel érhető el. A folyamatos öntés folyamatossá teszi és gépesíti a kristályosítást. A folyamat jól szabályozható és automatizálható. Az öntendő acél fizikai és kémiai tulajdonságai (pl. vegyi összetétele, hőmérséklete, kristályosodási hajlama) alapján beszabályozhatók a kristályosító paraméterek (pl. az öntés sebessége, a primér és szekundér hűtés intenzitása). E paraméterek irányítják a kristályosodás folyamatát és alakítják ki a tuskó kristályszerkezetét. A tuskó szerkezete annál kedvezőbb, minél kisebb mélységű, minél laposabb fenekű tócsából kristályosodik. Ideálisan lapos tócsa azonban olyan lassú öntéssel lenne fenntartható, amit a gyakorlat nem engedhet meg. Az üzemi öntési sebesség többszöröse az ideálisnak [17]. A tócsa ennek következtében mély, tehát a létrejövő dendritek sugárirányúak és az öntött buga vagy bramma a tengely mentén porózus (1. ábra). Az intenzív hűtés azonban megakadályozza az olvadékáramlást és vele a dúsulást. A zárványok aprók, eloszlásuk finom [14], [18]. A központi porozitás környéke tehát tiszta, ezért bizonyos mértékű képlékenyalakítás hatására összezáródik [17], [19].

A folyamatos öntés-kristályosítással létrehozott bugák és brammák belső porozitásának oka tehát az öntési és a kristályosítási sebesség kompromisszuma. A kompromisszumért a képlékeny alakításkor kell fizetni: biztosítani kell azt a szükséges mértékű alakítási tényezőt, amely az anyag tömörítéséhez szükséges.

A nagyobb keresztmetszetű, főleg kovácsolásra és sajtolásra szánt tuskók kristályosítására technikai okokból sem a gyors kristályosítás, sem a folyamatos öntés nem alkalmas. Erre a célra a hegesztés cseppenkénti kristályosításának elvén alakultak ki megfelelő kristályosítási technológiák. A „cseppenkénti kristályosítás" nem szó szerint értendő! Tulajdonképpen arról van szó, hogy a kristályok lapos medrű tócsából válnak ki, ennélfogva a dendritek nem sugárirányban, hanem ten-

gelyirányban, alulról felfelé növekednek [17], [20] (1. ábra). A dendritek közötti olvadék természetes áramlása sem vízszintes, hanem függőleges.

Lapos medrű tócsából kristályosítanak a vákuumíves, az elektrosalakos, az elektronsugaras, a plazmasugaras és a plazmaíves leolvasztó-kristályosító és olvasztó-kristályosító eljárások. Köztük a legfontosabb különbség abban mutatkozik meg, hogy milyen módszerekkel hozzák létre a fémtócsát és szabályozzák annak alakját, továbbá hogyan tisztítják a fémolvadékot vagy hogyan védik azt a káros légköri hatásoktól. Az egyes eljárások már az elnevezésükkel jelzik a tócsát létrehozó energiaforrást: a vákuumíves villamos ívvel, az elektrosalakos a salak villamos ellenállásával, az elektronsugaras a nagy sebességű elektronokkal, a plazmasugaras és plazmaíves a nagy sebességgel áramló plazmákkal állítja elő a fém olvasztásához és túlhevítéséhez szükséges energiát [17]. A *leolvasztó* technológiák a tócsát olyan alapanyagból nyerik, amelyet erre a célra gyártottak meghatározott vegyi összetétellel. Az *olvasztó* technológiák több alkotó összeolvasztásával hozzák létre a tócsát, ezért nem igényelnek előregyártott alapanyagot.

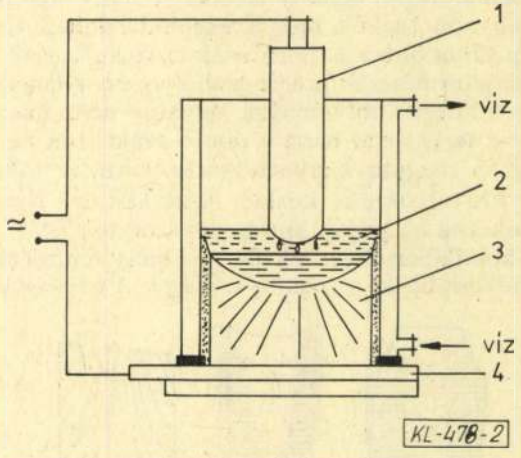
A leolvasztással vagy olvasztással nyert fémcseppeket és a fémtócsát vákuummal tisztítják a vákuumíves és elektronsugaras eljárások, argonatmoszférával a plazmás eljárások és salakkal az elektrosalakos eljárások. A tisztító folyamatok eredményeképpen a tuskó anyaga tisztább, mint a kiinduló alapanyag [17], [20].

Az LKM számára az elektrosalakos technológia javasolható

A magyar vaskohóipar folyamatban levő beruházásai magas színvonalú acélgyártási technológiákat honosítanak meg [21], [22]. A Lenin Kohászati Művekben az épülő 80 tonnás LD-konverterrel, 80 tonnás UHP-ívkemencével és 80 tonnás ASEA-SKF üstmetallurgiai berendezéssel megteremtődnek a műszaki feltételek sokféle ötvözött és nemesacél kiváló minőségű és gazdaságos gyártására is. Nehézgépgyártásunk versenyképessége érdekében azonban acélgyártásunk felkészültségét korszerű tuskókristályosító technológiával is fejleszteni kell, hogy a nagyméretű gépelemek és szerszámok minőségét rontó tuskóhibák elkerülhetők legyenek. A hazai szakmai közvélemény az elektrosalakos eljárást javasolja megvalósítani a nagy kovácstuskók gyártására [20], [23], [25], noha az elektronsugaras és vákuumíves technológiával szerzett itthoni tapasztalatok is nagyon jók [20], [27].

Főleg a vákuumíves technológia érdemel még külön figyelmet [28]. Nagyobb múltra is tekinthet vissza, mint az elektrosalakos eljárás, hiszen már az 1960-as évek elején 50 tonnás tuskók gyártásával büszkélkedhetett. Ma azonban már az elektrosalakos eljárás tud több előnyt felmutatni és jobban terjed [28], [29], [30]. A vákuumíves leolvasztó-kristályosító módszer drágább technológia [31], de az erősen ötvözött és hidrogénre érzékeny acélok tuskóinak a gyártására kifizetődik.

Az elektrosalakos leolvasztó-kristályosító eljárás lényege — mint ismeretes — az, hogy az alapanyagot vízhűtésű kokillában magas hőmérsékletre hevített salakba mártják, és az itt folyamatosan leolvadó acélcseppek a salak alatt kis térfogatú fémtócsában gyűlnek össze, amelyből folyamatosan tuskóvá kristályosodnak *(2. ábra)*. A salakot



2. ábra. Az elektrosalakos leolvasztás elve

1 — leolvadó elektród, *2* — salakolvadék, *3* — kristályosodott tuskó, *4* — alátét

a rajta átfolyó áram Joule-hője melegíti. Az áram felső elektródja maga a leolvasztandó acél alapanyag, alsó elektródja pedig a kristályosodó tuskó. A salak tulajdonságait aszerint választják meg, hogy szándékoznak-e az acél és salak között valamilyen reakciót létrehozni vagy éppenséggel megakadályozni [17], [32], [33]. A technológiai folyamat stabilitását az jelenti, ha a salak az elektródról az időegységben annyi fémet olvaszt le, amennyi a salak alatt a fémtócsából kristályosodik.

A salakolvadék magasságával és fizikai tulajdonságaival ,a rajta átvezetett áram erősségével és feszültségével szabályozható a fémtócsa mélysége és alakja és ezekkel a tuskó kristályosodásának a lefolyása [17], [34], [35], [36]. Lapos medrű, sekély fémtócsából védősalak alatt kristályosodó tuskó finom szerkezetű, tömör és mentes anyaghibát okozó dúsulásoktól. Az ilyen tuskóból kitűnő minőségű kovácsolt, sajtolt vagy hengerelt áru gyártható.

Az LKM-ben olyan elektrosalakos berendezést célszerű telepíteni, amely 25—30 tonnás tuskó gyártására is alkalmas. Az ilyen berendezés termelése, 80%-os üzemidő-kihasználás és 1,2 t/h teljesítmény mellett, évi 7—8 ezer tonna [37]. Ennyi elektrosalakos tuskóból 6,5—7,5 ezer tonna áru kovácsolható. Elektrosalakos eljárással lennének gyárthatók a gőzturbinák, villamos generátorok, vegyipari és atomtechnikai berendezések nagyméretű darabjai, nagyméretű melegszerszámok (süllyesztékek, alakító hengerek) és speciális idomdarabok nagy kovácstuskói.

Az elektrosalakos berendezés vállalati és népgazdasági szinten egyaránt kifizetődik. A megtérülésnek két forrása van: az egyik a szerkezeti acélok, a másik a szerszámacélok területén ered.

Szerkezeti acélok

Az elektrosalakos tuskó magasabb önköltsége megtérül a kisebb alakítási munka ráfordításban, nagyobb kihozatalban, kevesebb selejtben és a gyártási biztonságban (programszerűségben) [37, 38]. Az elektrosalakos tuskóból már 1,5—2,5-szeres átkovácsolással is tömör, homogén és jó mechanikai tulajdonságú kovácsdarabok gyárthatók. Hagyományos tuskó legalább 5—6-szoros átkovácsolást igényel. Ha a szükséges átkovácsolások arányát 0,4—0,5-nek vesszük, akkor az elektrosalakos tuskó 20%-kal kevesebb költséggel kovácsolható. Ha a hagyományos tuskót zömíteni is kell, akkor ez a kovácsolási megtakarítás 40—50%-ot is kitehet [37].

Az elektrosalakos tuskóból származó termékek jó tulajdonságairól sokat írnak [12], [18], [28], [38], [39], [40], [41], [42]. Valójában új szerkezeti anyaggal állunk szemben, amely hossz- és keresztirányban csaknem azonos mechanikai és fizikai tulajdonságokkal rendelkezik. Általában mégsem adják drágábban, mint a hagyományos tuskóból kovácsoltakat. A gépgyártók ugyanis csak a szabványos tulajdonságokat követelik és azokat fizetik meg, mert számukra ezek jelentik a használati értéket. Az elektrosalakos acél tisztaságát, homogenitását és tulajdonságainak izotrópiáját ez idő szerint még alig veszik figyelembe a szerkezetek méretezésében. Előbb az elméleti mechanikának kell tisztáznia, hogy milyen hatással van az izotrópia a szerkezeti elemek igénybevételt viselő képességére.

Szerszámacélok

Más a helyzet a nagyméretű szerszámokkal, süllyesztéktömbökkel, recipiensekkel, hengerekkel, meg a kisebb méretű forgácsoló és kivágó szerszámokkal. A gyakorlat bizonyítja, hogy az elektrosalakos tuskóból kovácsolt szerszámok tartóssága többszöröse a hagyományosból kovácsoltakénak [43]. A felhasználók számára tehát az elektrosalakos acél használati értéke nagyobb, ezért magasabb árat is fizetnek érte. Megtérül ez a szerszámkészítés, szerszámcsere és szerszámjavítás megtakarításaiból.

Az elektrosalakos eljárás további fejlődése

Az eljárás évről évre fejlődik és alkalmazási területe is bővül [44]. A kristályosítandó darab alakját tekintve is nagyon rugalmas technológia: létrehozható bármilyen keresztmetszetű tömör, üreges [45], [46] és bonyolult alakú darab [47]. Összekristályosíthatók különböző adagból származó, különféle összetételű (pl. ötvözött és ötvözetlen) acélok.

Egyik módszer az MHKW *(Midvale—Heppenstall* és *Klöckner Werke)*-eljárás [28], [38], [48], [49]. Az öntecset hagyományos öntéssel és kristályosítással legyártják, majd a belső magrészét melegsajtolással eltávolítják. A szennyezett, porózus és durvakristályos belétől megszabadított tuskó belső üregét elektrosalakos leolvasztással és kristályosítással töltik ki. Eközben a belső fala részlegesen megolvad és oldódik a leolvadó elektródból keletkező tócsában. A salakfürdő és a fémtócsa átmerője ennélfogva nagyobb, mint a furat átmérője. Az energiabetáplálással szabályozható a tócsa átmérője [50], amely az öntecs átmérőjének egyharmada vagy kétharmada is lehet. A belső elektrosalakos anyag és az eredeti tuskóanyag jól összekristályosodik [38].

Az összekristályosítás lehetősége természetesen fordítva is fennáll: azaz magra is rákristályosítható elektrosalakos köpeny, pl. hengerek [48], [51] vagy plattírozott lemezek [38] céljára.

A kijevi Paton-intézet — amely az elektrosalakos technológia kifejlesztésében ez ideig is élenjárt — ma már ott tart, hogy több darabból álló kompozíciókat „hegeszt" össze elektrosalakos eljárással (pl. atomerőművek forgórésztömbjeit). A darabok átmérője 3000 mm-ig terjedhet [52],[53].

A nagy kovácstuskók belső szerkezetének a javítására, az osztrák Bőhler cég BEST-eljárás elnevezéssel *(Bőhler Electro Slag Topping)* dolgozott ki érdekes elektrosalakos technológiát [38], [48], [54]. A hagyományos kokillára vízhűtésű sapkát tesznek, s amikor a kokilla hagyományos öntéssel megtelt, akkor ebben a sapkában elektrosalakot hevítenek fogyó elektróddal. Az energiabetáplálással szabályozni lehet a tuskó kristályosodását. Tömör és tiszta tuskó kristályosítható így, amely mentes a zsugorodási üregtől is, mert az elektródból leolvadó anyag kitölti annak térfogatát.

Az elektrosalakos acél öntött állapotban is finom és egyenletes primérkristály szerkezetű, ennélfogva pl. előnyújtás nélkül süllyesztékbe kovácsolható, sőt öntött állapotban is (hőkezelés után) felhasználható öntőformák, süllyesztéktömbök, alakító hengerek, hüvelyek, gyűrűk stb. céljára [44], [48]. Az elektrosalakos acél tehát öntött állapotban, nem deformált kristályszerkezetével is szerkezeti anyag!

IRODALOM

[1] *Marburg, J. E.:* Transactions AIME. 197 (1953) 157—172. o.
[2] *Flemings, M. C.:* Scandinavian Journal of Metallurgy 5 (1976) 1—15. o.
[3] *Verő J.—Káldor M.:* Vasötvözetek fémtana 177—182. o.
[4] *Steinmetz, E.—Oeters, F.:* Stahl u. Eisen, 1977. 8. 373—381. o.
[5] *Meyer, L.:* Stahl u. Eisen, 1977. 8. 410—416. o.
[6] *Kiessling, R.:* Jernkontorets Annaler, 1969. 7. 295—302. o.
[7] *Mehlan, D.—Hornen, W.—Holtermann, H. W.:* Fachberichte, 1976. 8. 671—678. o.
[8] *Spetzler, E.—Wendorff, J.:* Radex-Rundschau, 1976. 1. 595—608. o.
[9] *Hoznek J.:* BKL Kohászat, 1977. 7. 305—308. o.
[10] *Zsivcsenko, V. Sz.—Parahin, N. F.:* Bjulleten, 1976. 22. 26—27. o.
[11] Ekszpressz-informacija, 1977. 6. sorozat, 4. sz.
[12] *Zámbó P.:* BKL Kohászat, 1977. 10—11. 436—442. o.
[13] *Kepka, M.—Kletecka, Z.—Stránsky, K.:* Neue Hütte, 1973. 4. 200—208. o.
[14] *Dahl, W.:* Stahl u. Eisen, 1977. 8. 402—409. o.
[15] *Strömblad, I.:* Transactions of The Iron and Steel Institute of Japan, 1971. 319—324. o.
[16] The ASEA-STORA Process, Steel Times, 1970. 9.
[17] *Simon S.—Sziklavári J.—Szőke L.:* Újabb technológiai megoldások az acélgyártásban. Műszaki Könyvkiadó. Bp. 1974.

[18] *Böhnke, K.—Fleischer, H. J.:* Stahl u. Eisen, 1977. 8. 393—402. o.
[19] *Wolf, M.:* Metallurg. Seminar on Special Steels, Zürich, 1975.
[20] *Károly Gy.:* BKL Kohászat, 1977. 2. 54—58. o.
[21] *Unger E.:* BKL Kohászat, 1976. 9. 381—385. o.
[22] *Csépányi S.:* BKL Kohászat, 1977. 3—4. 99—101. o.
[23] *Sziklavári J.:* BKL Kohászat, 1977. 2. 49—54. o.
[24] *Kollár S.:* BKL Kohászat, 1977. 12. 539—542. o.
[25] *Zámbó P.:* BKL Kohászat, 1976. 6.
[26] *Sziklavári J.:* BKL Kohászat, 1974. 3. 97—101. o.
[27] *Lendvay E.:* Vasipari Kutató Intézet Évkönyve, 1969. 136—153. o.
[28] Bedrijf et Techniek, 1976. ápr. 30. 376—378. o.
[29] *Barraclough, K. C.:* Ironmaking and Steelmaking, 1977. 2. 92—101. o.
[30] *DuMond, T. C.:* Iron AGE, 1972. May. 11. 49—51. o.
[31] *Petrman, I.:* Neue Hütte, 1973. 2. 72—78. o.
[32] *Skazin, V. F.—Moldavskij, O. D.—Poljakov, A. Ju.—Samarin, A. M.:* Izvestija Akademii Nauk SZSZSZR, Metally, 1966. 2. 9—13. o.
[33] *Plöckinger, E.:* Journal of The Iron and Steel Institute, 1973. 8. 533—541. o.
[34] *Reese, G. W.—Simcoe, C. R.—Gadsby, D. M.:* Electric Furnace Proceedings, 1970. 2—7. o.
[35] *Gammal, T.—Hagen, V. I.:* International Iron and Steel Congress, Düsseldorf, 1974.
[36] *Holzgruber, V. W.—Kühnelt, G.—Plöckinger, E.:* Radex-Rundschau, 1970. 3. 163—170. o.
[37] *Wahlster, V. M.—Zimmermann, E.:* Radex-Rundschau, 1973. 1. 379—394. o.
[38] *Shah, R.—Mullins, P.:* IAMI, 1977. január 24A—24R. o.
[39] *Wahlster, M.:* Electroslag Refining Conf. Sheffield, 1973.
[40] *Lowe, E. M.—Hogg, A.:* Electroslag Refining Conf. Scheffield, 1973.
[41] *Jauch, R.—Choudhury, A.—Löwenkamp, H.—Regnitter, F.:* International iron and Steel Congress, Düsseldorf, 1974.
[42] *Holzgruber, W.:* Schweissen-Schneiden, 1971. 2. 1—3. o.
[43] *Sclatter, R.:* Iron and Steel International, 1974. 6. 197—204. o.
[44] *Wahlster, M.:* Iron and Steel Engineer, 1975. 3. 29—34. o.
[45] *Akesson, J.:* Iron and Steel International, 1977. 2. 25—32. o.
[46] *Ujiie, A.—Sato, S.—Nagata, J.:* Elestroslag Refining Conf. Scheffield, 1973.
[47] *Hoyle, G.:* Elestroslag Refining Conf. Scheffield, 1973.
[48] *Steffen, R.:* Stahl u. Eisen, 1977. 1. 42—45. o.
[49] *Sperl, H.—Steffen, R.:* Stahl u. Eisen, 1975. 1297—1298. o.
[50] *Paton, B. E.—Medovar, B. I.—Kozlitin, D. A.—Emeljenenko, Ju. G.—Sterenbogen, Ju. A.—Baglai, V. M.:* Electroslag Refining Conf. Scheffield. 1973.
[51] *Bagshaw, T.—Letcher, P.—Crofts, R.:* Electroslag Refining Conf. Scheffield. 1973.
[52] *Paton, B. E.—Medovar, B. I.—Andrejev, V. P.—Boiko, G. A.—Emeljenenko, Ju. G.—Dikan, V. G.—Kosjan, V. V.—Baglai, V. M.—Soboljev, Ju. V.—Shavrin, A. I.:* Electroslag Refining Conf. 1973.
[53] *Paton, B. E.—Medovar, B. I.:* International Iron and Steel Congress, Düsseldorf. 1974.
[54] *Kühnelt, G.—Machner, P.:* Berg- u. hüttenm. Mh. 1976. 179—186. o.

A hazai hengereltáru termékszerkezetének korszerűsítése és a nemzetközi munkamegosztás*

UNGER ERVIN—OSZTATNI MIHÁLY okl. kohómérnökök
Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés

DK: 669-122 : 658.628.011.48

A korszerű vaskohászati termékszerkezet kialakításának alapja a kohászati vertikum, termelő berendezéseinek megfelelő színvonalú kiépítése. A korszerű termékszerkezet kialakítása nem kampányfeladat, hanem folyamatos céltudatos tevékenység a feldolgozó iparágak új igényeihez igazodva. A hazai hengersorok közül az utóbbi 10 évben építettek alkalmasak korszerű versenyképes termékek előállítására. A választék bővítésén túlmenően a minőség javítása a feladat. Nem volna gazdaságos minden kohászati termék gyártására berendezkedni, messzemenően számításba kell venni a szocialista országok közötti munkamegosztást. A tanulmány felsorolja mely nagyértékű termékek gyártására célszerű berendezkedni, és melyeket célszerű nemzetközi együttműködés révén biztosítani.

Az utóbbi két-három hengerészkonferencia fő témaköre a gyárfejlesztés volt. Ebben az időszakban készítettük elő a nagyszabású hengerműi beruházásokat, majd következett a kivitelezés és az elkészült üzemek beindítása. Ezek az igazán nagy feladatok joggal tartottak számot a közérdeklődésre, az ország hengerésztársadalma élénk figyelemmel kísérte a munkálatokat. Felépült a diósgyőri Nemesacélhengermű egy közép- és egy finomsorrai, a csepeli új drótsor és az ózdi Rúd-, Dróthengermű. Ezek átfogó koncepciója, valamint kisebb-nagyobb technikai részletei egyaránt hálás témái voltak a hengerészkonferenciáknak és a hengerész szakcsoport összejöveteleinek.

Az új sorok felépítése lehetővé, avultságuk pedig szükségessé tette néhány régi sor leállítását. Az utóbbi évtizedben szűnt meg az ózdi triólemezsor, a diósgyőri régi középsor és finomsor, valamint a csepeli régi drótsor, kissor és rúdsor. A rajtuk hengerelt termékek gyártását nagyrészt átvették az új hengersorok vagy más régebbi sorok, részben pedig megszüntettük.

Az új hengersorok technikai megoldásai, az általánossá vált folytatólagos elrendezés, a vezérlés és szabályozás automatizálása megnövelték a termelékenységet, gazdaságosabbá tették az egész gyártási folyamatot. A régi sorok már csak az igazán jól menő szelvényekkel és csak a csökkentett, nominális állóeszközértékük révén tudnak versenyben maradni — ideig-óráig. A gazdaságosság egyre jobban érvényesülő kritériumai és kényszerítő hatása miatt már jó néhány szelvény, ill. méret vagy minőség gyártását meg kellett szüntetni. A folyamatnak még nincs vége, a jövőben is kell ilyen intézkedéseket tenni. A gazdaságtalan termékek gyártását meg kell szüntetni, vagy gazda-

* Előadásként elhangzott a VI. Országos Hengerészkonferencián Egerben 1978. okt. 11-én.

ságossá tenni. A régi, elavult, műszaki és gazdaságossági szempontból egyaránt tarthatatlan berendezéseket, hengersorokat le kell állítani. Világos hát az összefüggés a gyárfejlesztési tevékenység, a gazdaságossági követelmények és a termékszerkezet változása között.

Így az elmúlt évtized során bekövetkezett egy bizonyos fokú struktúraváltozás a műszaki fejlesztések következtében, és — kisebb részben — a gazdaságossági követelmények hatására. Az előadás feladata most tulajdonképpen az, hogy ráirányítsa a figyelmet a téma gazdasági oldalról való megközelítésére. Arra, hogy most már a gyártmányösszetétel megtervezésének az időszaka érkezett el, azt kell meghatároznunk, hogy mit akarunk és mit érdemes gyártani és ennek alapján kell majd a hengersori fejlesztéseket, kisebb vállalati beruházásokat meghatározni és megtervezni.

Az MSZMP KB 1977. október 20-i, „A hosszú távú külgazdasági politikának és a termelési szerkezet fejlesztésének irányelveiről" szóló határozata a termelési szerkezet fejlesztésének meggyorsítását helyezi a gazdaságpolitika középpontjába. Ez általános értelemben azt jelenti, hogy a gazdasági növekedés reálisan elérhető ütemének kulcskérdése a gazdaságos, jó minőségű, versenyképes termékek részarányának növelése, a gazdaságos export fokozása és ezzel egyidejűleg a gazdaságtalan termelés visszaszorítása.

A vaskohászat fejlesztésében a termelés szerkezetével összhangban a termékszerkezet változása mindig meghatározó szerepet játszott. Az 50-es évek elején a termelés bővítése a termelés szerkezetének javítását is szolgálta.

A termelési szerkezet fejlesztése egyben a korszerű technológia alkalmazását is kell, hogy jelentse. A kohászat folyamatban levő fejlesztései is tükrözik ezt a célkitűzést. Az oxigénes konverteres acélgyártás bevezetése, a folyamatos öntés elterjesztése kedvező irányban mozdítja elő a termelési szerkezet változását.

Az acélgyártási fejlesztések befejezése után az acéltermelés kb. 43%-át oxigénes konverterekben, kb. 14%-át elektrokemencében és kb. 43%-át SM-kemencében fogjuk gyártani. A gyártott acél kb. 55%-a folyamatos öntőműveken kerül leöntésre.

A termékszerkezet javítására való törekvés korábban a mennyiségi fejlesztések mellett másodlagos célkitűzésként szerepelt, most viszont ennek kell az elsődleges feladatnak lennie a vaskohászati fejlesztések meghatározásakor. Amint azt a KB múlt év októberi határozata is kimondja „A vaskohászat fejlesztésénél fő követelmény a minőségi irányú szerkezetváltozás. Ezáltal elérhető a belföldi igények jobb és rugalmasabb kielégítése, valamint a hazai, viszonylag gazdaságtalan termelési méretekből adódó hátrányok mérséklése".

Hangsúlyozandó, hogy a termékszerkezet fejlesztése, korszerűsítése az iparban, különösen a vaskohászatban nem kampányfeladat, hanem csak folyamatos, céltudatos tevékenységgel valósítható meg. Még az egyértelműen kedvezőtlen termékek gyártásának megszüntetését is gondosan, a kellő előrelátás igényével kell előkészíteni és végrehajtani.

A termékszerkezet átalakításának tulajdonképpen két párhuzamos ága van. Az egyik a jelenleginél korszerűbb, tehát valamilyen részében, vagy egészében új termék, vagy termékek előállítása, a másik pedig a meglevő termékekből a jobbak, gazdaságosabbak, versenyképesebbek termelésének fokozása, részarányának növelése az össztermelésben a kevésbé jók, a gazdaságtalanabbak, korszerűtlenebbek rovására.

Új, korszerű terméket csak korszerű berendezéseken, korszerű technológiával lehet megfelelő gazdaságossággal gyártani, ezért a termékszerkezet átalakításának ez az ága általában a termelés szerkezetének változtatását is igényli. Ezért a termékszerkezet átalakítása és a termelési szerkezet változtatása szoros kapcsolatban van egymással.

A fejlesztések eredményességéhez természetesen hozzátartozik az is, hogy — az előbbi tételt megfordítva — a korszerű berendezéseken korszerű termékeket kell gyártani.

A tapasztalat azt mutatja, hogy nem mindig, vagy nem teljesen használjuk ki a modern hengersorok adta lehetőségeket. Az LKM Nemesacélhengerművében pl. kevés a hőkezelő-kapacitás; az ózdi Rúd-Dróthengerműben igen gyorsan felfutott a termelés mennyisége, de a dróthúzáshoz optimális szövetszerkezetet adó hűtőszakasz üzembiztos használata és a húzóművek 1 tonnás karikákkal való folyamatos ellátása néha még most is akadozik; az új csepeli drótsoron hengerelt golyóscsapágyhuzalokat nem tudják hőkezelni. Ez csak néhány kiragadott példa az értékesebb termékek gyártási lehetőségeinek nem teljes kihasználására.

Tudjuk, hogy a hőkezelő berendezések és a hozzájuk tartozó anyagmozgatási és tárolási területek és ezek gépei pénzbe kerülnek. De az is igaz, hogy ez a befektetés gyorsan megtérülne, és rövidítené az egész beruházási költség megtérülési idejét is.

A fejlett szocialista társadalom építésében előttünk álló társadalompolitikai célok anyagi megalapozása azt kívánja — irja az OT és az OMFB közös útmutatója a termelési szerkezet fejlesztésével kapcsolatban —, hogy gazdasági fejlődésünk dinamikus legyen, de ugyanakkor a népgazdaság egyensúlyát is biztosítsa. Ebből eredően a gazdaságfejlesztés alapvető követelménye, hogy a népgazdaság exportképessége és a termelés hatékonysága gyorsan javuljon, azaz a termelés szerkezetének fejlesztése révén a népgazdaságban rendelkezésre álló erőforrásokat növekvő arányban használjuk fel a hazai szükségleteket magas színvonalon kielégítő és a nemzetközi cserében előnyösen realizálható termékek és szolgáltatások termelésére.

A következő években arra kell gyakorlati választ adni, hogy a hengereltáru-gyártásunk képes lesz-e tartósan a piac által megkívánt minőségű, választékú gyártmányokat megfelelő költségszinten termelni. Ez attól függ, hogy mennyire tudjuk felismerni és előnyösen felhasználni a meglevő és a jövőbeni, változó műszaki és gazdasági feltételeket, melyek igen sok, egymással kölcsönhatásban álló tényezőt foglalnak magukba.

Ebből következően a szerkezetátalakítást előkészítő munkák, az erre irányuló döntések gyak-

ran nem rendelhetők hozzá egy konkrét termékhez, hanem a mindenkor előnyös termékszerkezetet eredményező termelőképesség létrehozására, az ehhez szükséges műszaki, gazdasági feltételek biztosítására irányulnak.

Egy termelési ágazat termékszerkezetének kialakításakor elsődleges szempont a piaci helyzet várható alakulásának számbavétele és az igények felmérése. Ez a mennyiségi és minőségi követelmények figyelembevételével, a vaskohászat két nagy felvevőpiaca, a belföld és az export alapján végezhető el.

A hengerelt készárutermelés és felhasználás mennyisége és struktúrája szoros összefüggésben van a népgazdaság fémfeldolgozó ágazatainak fejlődésével.

A fémfeldolgozó iparban, amely a hengerelt acél 60—65%-át használja fel, az állandóan gyorsuló tudományos-műszaki haladással összefüggésben mélyreható változásokra lehet számítani a hengerelt acél alkalmazását illetően. Szükség lesz nemcsak mennyiségi növelésre, hanem a választék bővítésére és a minőség javítására is.

A felhasználók igényei várhatóan megnőnek a hőkezelt lemezek és szalagok, a fokozott mértékben alakítható, megfelelő szövetszerkezetű, felületű, méretű és alakú termékek iránt.

A mennyiségi igények megítélésére az 1990-re már jóváhagyott fejlesztési elképzelések egyértelmű döntést tartalmaznak. Ennek eredményeképpen 1990-ben csak 5,5—6,0 · 10^6 tonna acéligény jelentkezésével számolnak.

Ez szerény fejlesztési terv alapjait veti meg mennyiségi vonatkozásban. A vaskohászat gazdaságos működését az igényekkel kapcsolatba hozva megállapítható, hogy a nyereség tömegének gyarapítására a termelés értékének növelése szolgáltat lehetőséget. A termelés értéke a gyártott mennyiséggel vagy az értékesebb termékek előállításával fokozható.

Ha a termelés mennyiségi növelését — kereskedelmi minőségű acéltermékek nagy tömegben való előállítását — nem lehet és talán nem is szükséges tervezni, akkor csak a másik út — a hengerelt áruk minőségének jelentős növelése és a méretválaszték szakosodással elérhető csökkentése — marad a hazai vaskohászat működésének gazdaságossá tétele és a népgazdaság által előírt feladatok teljesítése érdekében.

A struktúraváltozásokra jellemző irányzatokról elmondható, hogy a nagyobb feldolgozói teljesítmények és kisebb szerkezetsúlyok elérésére mind a hazai, mind a külföldi felhasználók egyre inkább a szűk határok között garantált mechanikai tulajdonságú, hibamentes, tiszta felületű hengereltárut igénylik. Növekszik az igény a mélyhúzhatóság, a hegeszthetőség és a szilárdsági tulajdonságok javítása iránt.

A hengereltáru-gyártás gazdaságosságának növelését szolgálja tehát:

— a minőségi acélból készült hengereltáru termelésének fokozása,

— a termékek szilárdsági tulajdonságainak növelése, a szórásmező egyidejű csökkentésével;

— a vaskohászati késztermékek választékának bővítése, egyúttal a szakosítással biztosítható szelektálás;

— a hajlított profilok termelésének növelése.

Vállalatainknak az elmúlt években folytatott gyártás- és gyártmányfejlesztési tevékenységéből néhány példát kiragadva azt látjuk, hogy a mi hengerműveink is megindultak azon az úton, amelyet az előbbi szempontok kijelölnek. Elég, ha a DV-ben kifejlesztett DX60, vagy a DAP-St52-3 minőségekre, az Ózdon és Diósgyőrben egyaránt alkalmazott KORELL- és JF-acélra utalok, vagy a vasúti és közúti járművek burkolására szolgáló lemezeket, radiátorgyártáshoz hengerelt lemezeket, spirálhegesztett csöveket, a pólusacélt, az 54 kg-os sínt és tartozékait, vagy a villamos sínt említem. A választékbővítés mellett azonban a hengerművek gazdaságos kihasználása érdekében bizonyos fokú választékszűkítésre és az így kieső termékek beszerzése érdekében nemzetközi szakosodásra is szükség van. Ez a tevékenység a KGST és az INTERMETALL kereteiben folyik.

Ahhoz, hogy a termékstruktúra kialakítása gazdaságos legyen, a kiválasztott gyártmányokból a hazai igényeknél többet kell gyártani a megfelelő szérianagyság érdekében. Ez esetben a vaskohászat feladatát a népgazdasági célkitűzéseknek megfelelően a következők szerint teljesítheti:

Tömegacél-termékeinek egy részével ellátja a hazai felhasználókat, másik részét feldolgozza értékesebb gyártmányokká. Előállít hazai igényeken felüli minőségi, ötvözött, hidegen alakított, valamint továbbfeldolgozott termékeket. Ezek egy részéből ellátja a fogyasztókat, a többi pedig ellentételként szolgálhat az itthon nem gyártott — de keresett, szükséges — kereskedelmi és speciális minőségi acéltermékek importálásához.

Egy ilyen koncepció érvényre jutásából a következő előnyök származnak:

— A belföldi felhasználók részben minőségi, növelt mechanikai tulajdonságú termékekkel elégíthetők ki, ami a szerkezetek súlyának csökkentését eredményezheti, továbbá azzal az előnnyel jár, hogy a szükségletek kevesebb acéllal fedezhetők.

— A termelt áru értéke növekszik, ami lehetővé teszi a minőségi, mennyiségi cserét oly értelemben, hogy kevesebb minőségi termékkel több kereskedelmi árut lehet ellentételezni.

— Az export azonos értékű devizahozamát kisebb árutömeggel lehet elérni.

A termékszerkezet átalakításának alátámasztására feltételezhető, hogy a hazai felhasználók igénye követni fogja a jövőben a fejlett ipari országok hasonló termelési ágazataiban jelentkező követelményeket, ha korszerű termékeket akarnak előállítani és fejlett eljárásokat alkalmaznak. Ennek megfelelően a vaskohászat fejlesztéséhez ebben a vonatkozásban az élenjáró ipari országok termékstruktúrája és minőségi színvonala mutatja a követendő utat.

Itt azonban gondosan mérlegelni kell, hogy milyen kohászati iparral rendelkező országot veszünk példának a gyártmányszerkezet kialakításához. Tudjuk, hogy ma már egyetlen korszerű üzem

többet termel, mint mi 2000-ben fogunk. Ezért aligha követhetjük a legfejlettebb országokat, hiszen mi 2000-ben sem lépjük túl a 6 millió tonna körüli acéltermelést és adottságaink miatt ezt is négy acélműben gyártjuk majd. Meg kell nézni a hozzánk hasonló acéltermelésű országok termékösszetételét is. A mi mostani acélműveinknek megfelelő nagyságrendű üzemek már lassan a miniacélművek közé sorolandók, de ezek a fejlett országokban elektrokemencékből, folyamatos öntőműből és 1, esetleg 2 hengersorból állnak, tehát kimondottan célüzemek, egészen szűk cikkstruktúrával. Az ország ipari méreteihez igazodó termékösszetételt kell tehát választanunk, amely valószínű az előbb említett két típus között lesz.

Dönteni kell előbb afelől, hogy mit akarunk gyártani és azután, az elhatározáshoz következetesen ragaszkodva, kell végrehajtani a régi hengersorok leállítását, illetve modernizálását. Eközben gondoljunk arra, hogy olyan termékek gyártása is kifizetődhet, amelyeket másutt — a sok régi sor leállítása miatt — töröltek a terméklistáról, és ezért általában hiánycikké váltak. Ilyenek elsősorban a kissé komplikáltabb finom idomacélok (pl. T-, Z-acélok és néhány speciális profil), mert ezek a korszerű folytatólagos finomsorokon nem gyárthatók.

A legnagyobb felhasználók közül a gépipart véve példaképpen — a járműgyártást is beleértve — elég biztonsággal kijelölhető az új minőségi termékek választéka. Ugyancsak egyértelműen követhető, illetve állapítható meg a másik nagy fogyasztónak, az építőiparnak a jövőbeni minőségi termékigénye.

Fokozott követelményeket támasztanak a hengerhuzallal és a hengerelt rúdacélokkal szemben a húzóművek is, elsősorban az egyenletes minőség, a javított szövetszerkezet és a szilárdság növelése terén.

A vaskohászatnak a jövőben — de az eddiginél alaposabb marketingelőkészítéssel — az igények elé menve kell az új termékekkel megjelenni a piacon és kínálattal létrehozni a keresletet. Ilyen módon a belföldi felhasználók ellátása, igényeiknek kielégítése egyre jobb, hasznosabb termékekkel történhet és a vaskohászat számára egyre több, értékesebb gyártmány előállítása válik lehetővé működése gazdaságosságának fokozásához.

Az új termékek értékesek legyenek, sok emberi munka testesüljön meg bennük, gyártásukra való berendezkedés csekély tőkebefektetést igényeljen és a beruházási költségek gyorsan térüljenek meg.

A kiválasztáskor mértékadó szempont továbbá, hogy a nemzetközi kétoldalú együttműködések milyen termékek gyártására nyújtanak lehetőséget és az exportigények mire ösztönöznek.

Termékösszetételünket vizsgálva megállapítható, hogy a hazai termelésben az ötvözött áru a késztermékek értékének 4,5%-át, a hidegen alakított a 25%-át és a továbbfeldolgozott a 8%-át képezi. Az export elemzésekor kiderül, hogy a kérdéses termékek részesedése csak 20%. Az export zömét az olcsó, melegen hengerelt, ötvözetlen termékek szolgáltatják. Ha azonban összehasonlítjuk a tőkés országokba exportált és onnan importált ötvözetlen rúd- és idomacélok árát, azt látjuk, hogy a behozott termékek drágábbak, mint a kivittek. A 70-es évek elején az árkülönbség még csak 5—6% volt, az utóbbi három évben viszont már 30—50%-ra nőtt. Igaz, hogy az import mennyisége az exporténak csak 1—10%-a között ingadozik és az utóbbi három évben 1—2%-ot tesz ki csupán, ezzel az összehasonlítással éppen az ötvözetlen termékeken belüli minőségi különbségre akartunk rávilágítani.

Érdekesen alakul ez a kép az ötvözetlen lemez- és szalagtermékek esetén. 1971—74 között az importált lemezek ára 3—15%-kal az exportálté alatt volt, 1975—78 között viszont 38—70%-kal drágábbra ugrott fel. Az import mennyisége végig az exporténak 1—2%-a volt.

Érdemes lenne ennek az okát közelebbről megvizsgálni.

A vaskohászati termékeket értékük szerint sorrendbe állítva tudjuk, hogy a hidegen alakított és a továbbmunkált gyártmányok, valamint az ötvözött és minőségi acélból készült termékek értéke a melegen hengerelt kereskedelmi acélokénak a többszöröse. A nyereség alakulását vizsgálva megállapítható, hogy a másod- és harmadtermékekkel realizálható nyereség többszöröse az elsődleges, melegen hengerelt gyártmányok eladásával elérhetőnél. A beruházások hatékonysága is kedvező ezekre a termékekre, mert a ráfordítási költségek jelentős termelési értéknövekedést biztosítanak és a visszatérülés a nyereségből kedvezően alakul.

Előbbiek alapján az alágazat termékszerkezetének átalakítására vonatkozó alapelveket a következőképpen foglalhatjuk össze:

1. A vaskohászat működéséhez szükséges alapanyagok és energia importja határt szab a mennyiségi fejlődésnek.

2. A hazai vaskohászatot a szocialista országok azon célkitűzéséhez alkalmazkodva ajánlatos fejleszteni, amely a kiváló minőségű, minden piacon jól eladható, gazdaságosan gyártható termékek előállítását helyezi előtérbe.

3. Ennek érdekében a termékszerkezetet oly módon kell átalakítani, hogy növekedjék az értékesebb, minőségi melegen hengerelt áruk mennyisége, fejlődjön a hidegen alakított gyártmányok előállítása, bővüljön a továbbfeldolgozott gyártmányok köre és ezek előállítása.

Az elfogadott távlati fejlesztési koncepció keretében — minthogy a terveket úgyis az ötéves tervidőszakokra kell konkretizálni —, bizonyára lehetőség nyílik kevés ráfordítást igénylő, de igen gazdaságos új termékek gyártásának bevezetésére. Ezek a fejlesztések a már elhatározott beruházások kiegészítői is lehetnek. Pótlólagos megvalósításuk átlagon felüli gazdaságosságukkal igazolható. Ilyenek lehetnek, csak példaképpen, gondolatébresztőnek említve:

— hajlított betonacélelemek, illetve rácsszerkezetek gyártása,

— a nagyszilárdságú csőlemezek gyártásának fokozása,

— a kiválóan mélyhúzható lemezek termelésének növelése,
— a kriogéntechnikához vagy az atomerőművekhez szükséges különleges acélminőségek és az ezekből készült hengereltáruk gyártása,
— növelt folyáshatárú, jól hegeszthető betonacélok gyártásának továbbfejlesztése,
— nagy szilárdságú speciális drótkötelek (pl. laposkötél) gyártásának növelése,
— a gumiipari huzalok gyártásának továbbfejlesztése és az ehhez megfelelő hengerhuzal gyártásának fokozása,
— különböző építőipari lemezek gyártása, stb.

A hengerészeknek a hengereltáru minőségjavítása érdekében fokozott követelményeket kell támasztaniuk az acélalapanyagok minőségével szemben. A kiváló minőségű hengereltáru gyártásához elengedhetetlen a hibamentes felületű tuskó és öntött buga, amelyekben az alkotó- és ötvözőelemek szűk határok között szóródnak. Belső szerkezetük a felhasználási célnak megfelelő legyen. Csak ilyen alapanyagokból biztosíthatók a felhasználók számára alapvetően fontos felületi minőség és a szilárdsági értékek. A jelenlegi acélműi fejlesztések lehetőséget adnak arra, hogy a következő években ne csak a hengersorok egyenletes mennyiségi féltermékellátását oldjuk meg, hanem jelentősen javuljon a féltermékek minősége is.

A fejlesztések gazdaságosságát alapvetően a létesítmény termelékenysége dönti el. Csupán a hazai igények kielégítésére nem lenne gazdaságos az elektrolitikusan ónozott, horganyzott, műanyagbevonatos lemezek, valamint trafó- és saválló lemezek gyártására való berendezkedés. Ezen termékekből mutatkozó hazai igényeket integráció keretében, esetleg közös beruházásokkal gazdaságosabban lehet kielégíteni. Ugyancsak nem lenne gazdaságos berendezkednünk a szélestalpú I-tartók gyártására és meg kell vizsgálnunk a nagyobb folyóméter-súlyú kiváló minőségű sínek szakosodás útján történő beszerzését. Gazdaságtalanul nagy erőfeszítésbe kerülne a golyóscsapágy-acélhuzalok hazai gyártására való felkészülés is. Az ezen termékekből jelentkező viszonylag kis hazai szükségletet célszerű az integráció keretében beszerezni. Az integrációból beszerzett termékek viszonzásául kiváló minőségű, nagy nyereségtartalmú hengereltárut kell exportálnunk.

Vaskohászatunk eddig is jelentős mértékben kivette részét a nemzetközi együttműködésből. Alapanyagaink túlnyomó részét importáljuk, de készáruszükségletünknek is 20—25%-át a szocialista országokból szerezzük be. Igaz, hogy hengereltáru-exportunk is kitesz ennyit.

A szocialista országokkal folytatott külkereskedelmünk egyes részei már az integráció elemeit jelentik és alapot adnak egy mélyrehatóbb együttműködés kiépítésére.

A jövőben a nemzetközi fejlődés egyik alapirányzata ugyanis az integrációs folyamat erősödése lesz. Kisebb országok számára egymással, vagy egy nagyobb közösséggel való integrálódás növekedési ütemüknek jobb megalapozottságát eredményezi. Az erősödő integrálódási folyamatban meg kell keresni egyes országoknak a maguk speciális feladatait és szerepét. Ezeknek megosztása a résztvevők számára kölcsönös előnyöket biztosít. Integráció számításba vétele nélkül nem képzelhető el korszerű iparfejlesztési politika kialakítása.

Az integráció lehetőséget nyújt a hazai kis mennyiségű gyártásból eredő gazdasági hátrányok kiküszöbölésére, ezért célszerű kihasználása a hazai vaskohászat fejlesztése érdekében is kívánatos. A hazai vaskohászat érc- és kokszimportja mellett fejlettebb változat lehet közös kohászati bázisok létesítése. Emellett azonban a specializálódás révén — késztermékek cseréjével — létrejövő együttműködés az előbbit előnyösen egészítheti ki. Az értékesebb termékek előállítására való törekvés a specializálódás adta lehetőségek kihasználásával képezheti alapját a hazai vaskohászat további fejlesztésének.

Az eddigi eredmények mellett a jövő tervezésekor még fokozottabb mértékben kell erre a lehetőségre alapozni.

IRODALOM

[1] A vaskohászat távlati fejlesztési koncepciójával összhangban a termékszerkezet korszerűsítésére rövid távon megvalósítható intézkedések. MVAE 1978.

[2] *Mándoki Andor:* A magyar vaskohászat fejlesztésének irányelvei és külpiaci vonatkozásai. Értekezés. Marx Károly Közgazdaságtudományi Egyetem 1976.

[3] OT—OMFB 102/1978. számú együttes közleménye: A termékszerkezet fejlesztésének döntés-előkészítési módszerei.

Beszámoló külföldi konferenciáról

Kovácsszakemberek részvétele a Schloemann-Siemag 1978. évi konferenciáján az NSZK-ban

A Német Szövetségi Köztársaságban, Düsseldorfban működő Schloemann-Siemag AG. cég 1978. szept. 7—8-án gyártmánybemutató konferenciát rendezett. Ezen *Várlaki Imre* tagtársunk, a MVAE szaktanácsadója, *Ferling József* tagtársunk, az LKM Kovácsoló Gyáregység főmérnöke, *dr. Réthy Károly*, az LKM fejlesztési főosztályvezetője és *Scholtz Róbert* a Technoimpex részlegvezetője vettek részt.

A konferencia első napján a Schloemann cég Hilchenbach—Dahlbruck-i üzemét mutatták meg a résztvevőknek, ahol a kovácssajtók és manipulátorok készülnek. Több, gyártás alatt álló, nagyteljesítményű kovácssajtó és manipulátor volt látható. A cég az ugyancsak NSZK-beli Dango—Dienenthal manipulátorgyárral van szoros üzleti kapcsolatban, gyakran közös szállításokat vállalnak, automatikus közös vezérléssel, digitális számítórendszerrel.

Ezt követően a Dango—Dienenthal Siegen-i üzemét kerestek fel a konferencia résztvevői, ahol a kovácsmanipulátorok gyártását tekintették meg.

A második napon előadások hangzottak el a düsseldorfi Ipari és Kereskedelmi Kamara nagytermében a Schloemann cég gyártmányairól, majd kisfilmek vetítése során több berendezés működés közben volt látható. A második nap délután a Böhler cég oberhandi gyárában egy 1000 Mp-os szabadalakító kovácssajtó és két integrált vezérlésű 5 Mp-os manipulátor kísérleti üzemét mutatták be a konferencia résztvevőinek.

Latinák István

A feszültségek eloszlásának kísérleti vizsgálata csövek hengerlésekor

DR. GULYÁS JÓZSEF okl. kohómérnök
Nehézipari Műszaki Egyetem Kohógéptani és Képlékenyalakítástani Tanszék

DK: 621.774.35.001

A tanulmány beszámol azokról a kísérletekről, amelyekkel a szerző a hengerelt cső felületén ébredő nyomófeszültségeket és az üregből kilépő cső előresietési viszonyait vizsgálta 1975—1977. években. A kísérleti eredmények elemzése során megállapítható volt a mért fajlagos nyomóerők és a hengerlési erőből meghatározott alakítási ellenállások viszonylagos értéke. Az előresietés mért adataiból meghatározható volt az alkalmazott alakváltozás és az effektív dolgozó átmérő függvénye. Az elvégzett kísérletek és elemzések eredményei elősegíthetik a csövek hengerlésekor alkalmazott üregezések elvi alapjainak jobb és pontosabb megismerését.

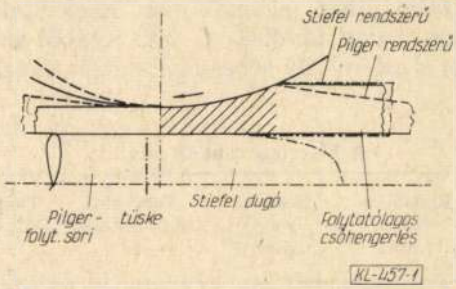
A fejlett ipari országokban az acélcsövek gyártása és felhasználása az acélgyártás fejlődésének ütemét meghaladó mértékben növekszik. Bár a növekedés ütemét elsősorban a hegesztett csövek nagyarányú elterjedése határozza meg, a varrat nélküli csövek mennyisége alapján a gyártási folyamatok közül kiemelkedik a folytatólagos csőhengerlés, és az *Ehrhardt*-féle tolópadi csőgyártás. A Pilger-rendszerű technológiát 8″—16″-os csövek előállítására használják, míg a *Stiefel*-rendszerű csőgyártás fokozatosan háttérbe szorul. Nagymértékű fejlődés tapasztalható a különböző hidegalakító eljárások, elsősorban a hidegpilgerezés területén. A hengerlés tehát, mint képlékeny alakító művelet az acélcsövek gyártásakor továbbra is jelentős szerepet játszik.

A csőgyártás rohamos fejlődését a fejlett ipari országokban szisztematikus kutatási tevékenység előzte meg [1, 2, 3]. A kutatások jelentős része foglalkozott a különböző csőhengerlő eljárások alakváltozási és erőtani viszonyaival. Az elméleti jellegű kutatások a hengerlés folyamatát a síkbeli feszültségi és alakváltozási állapot viszonyainak feltételezésével vizsgálták. Ezen túlmenően az elvégzett elemzéseket és megállapításokat a technológiai orientáltság jellemezte. Olyan fontos alapkérdések, mint a hengerrésben kialakuló feszültségi állapot, a kifutó cső sebessége, a hengerüreg tényleges igénybevétele stb. a mai napig sincsenek megnyugtató módon tisztázva. A gyártástechnológia és az alakítógépek konstrukciójának fejlesztéséhez nélkülözhetetlen paraméterek ismerete nélkül az automatizált gyártás — mint a fejlődés következő szintje — nem valósítható meg maradéktalanul. Az automatizált gyártás tervezéséhez, és megvalósításához az elméleti összefüggéseket magasabb szinten kell megfogalmazni. Tanulmányunk ezeknek az összefügéseknek a kísérleti megközelítésére mutat be egy újszerű módszert.

Az elvégzett kísérletek célja

Azokat a csőhengerlési eljárásokat, amelyekkel a vastag falú nyers csőből vékony falú kész csövet állítanak elő, csőnyújtó hengerlésnek nevezik. Ezek az eljárások a hengerlés mechanikáját és a hengerrés geometriáját tekintve egymáshoz hasonlóak. A csőnyújtó eljárások közös jellemzője, hogy a hengerlés során a cső falát a hengerüreg és egy belső szerszám (tüskerúd vagy dugó) együttesen csökkenti *(1. ábra)*. A hengerrésben elhelyezkedő anyagtérfogat alakváltozása az 1. ábrán egyberajzolt esetekben hasonló, és ezért elméleti szempontból egységes alapon tárgyalható. A hengerrésben a feszültségi és alakváltozási állapotot nem az egyes eljárások jellegzetes gépi berendezéseinek sajátosságai, hanem a hengerrés geometriája és sebességi viszonyai határozzák meg. Ezért laboratóriumi kísérleteink során egy tüskével végzett falvastagság-csökkentő hengerlést modelleztünk. A kísérletek során meghatározott mérési eredmények a hasonlósági feltétel következtében valamennyi csőnyújtó hengerlési eljárásra érvényesek.

E. Siebel óta számos kutató foglalkozott az alakítási ellenállás eloszlásával a hengerrésben téglalap keresztmetszetű termékek hengerlésekor [4, 5].



1. ábra. A hengerrés geometriája a különböző hengerlési eljárások esetén

Ezzel szemben a csőhengerlés során az üreg falát terhelő feszültségek tényleges eloszlására a szakirodalom nem közöl adatokat.

A hengerüreg kopási viszonyainak vizsgálata, és a kilépő cső sebességének pontosabb meghatározása érdekében szükségesnek mutatkozott a hengerüreg dolgozó átmérőjének kísérleti meghatározása is. Ennek megállapítására eddig csak a *P. Grüner* [6] feltételezései adtak némi támpontot.

Kísérleteink elsődlegesen az üreg falára ható nyomófeszültségek eloszlásának meghatározására és a kilépő cső sebességi viszonyainak vizsgálatára irányultak. A kísérletek további célja volt a hengerállványt terhelő hengerlési erő és a hengerrésben kialakuló radiális nyomófeszültség viszonyának elemzése és meghatározása. A kísérletekhez ólom próbatesteket használtunk, mivel az ólom alakítási szilárdságának $\varepsilon = 20—22\%$ között bekövetkező változása hasonlít az acélok viselkedésére a melegalakítás hőmérséklet-tartományában. A kísérletek céljaira kialakított cső kis méretei miatt sem lehetett volna acél próbadarabot vá-

lasztani, mert a darab hőmérsékletének változása olyan nagymértékű, hogy a modellkísérletek mérési adatainak kiértékelését lehetetlenné tette volna. A kísérleti hengerlést az NME Kohógéptani és Képlékenyalakítástani Tanszékének kisméretű (névleges hengerátmérő $D = 90$ mm) modellhengerállványán végeztük el.

A kísérleti módszer

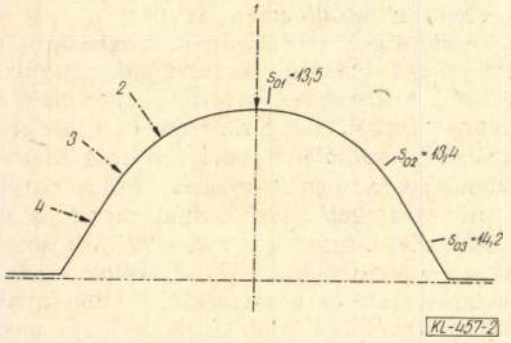
A modellkísérletekhez azonos külső átmérőjű és különböző belső átmérőjű ólomcsöveket készítettünk. A csövek méreteit és a tervezett alakváltozásokat az *1. táblázat* foglalja össze.

A hengerüregben kialakuló felületi nyomásokat a hengerbe épített négy mérőcsappal határoztuk meg. A mérőcsapokat sugárirányban helyeztük el *(2. ábra)*. A mérőcsapok egy vastagított rész meghosszabbításával kéttámaszú tartónak kiképzett erőmérőtestre támaszkodtak. A tartó külső felületére kisméretű nyúlásmérő bélyegeket ragasztottunk. A nyomófeszültségeket mérő rendszer érzékelő elemének beépítési vázlatát a *3. ábra* szemlélteti. A dolgozó sugár meghatározása érdekében a hengerüreg felületébe, a cső tengelyétől mérve három különböző szinten, egy-egy mérőtávolságot jelöltünk be az üreg felületének pontszerű bemélyítésével. A bejelölt távolságok helyét és nagyságát a *2. ábrán* tüntettük fel. Az adott távolságon bejelölt pontok a hengerelt cső felületén lenyomatok formájában jelennek meg. Ezek távolságából és az eredeti távolságok viszonyából az adott szintben a cső relatív sebességei meghatározhatók.

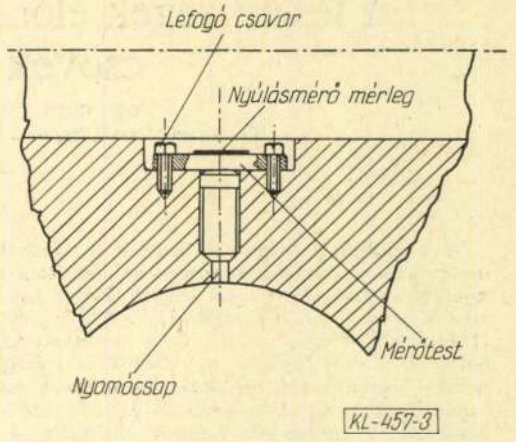
1. táblázat

A kísérleti csövek adatai

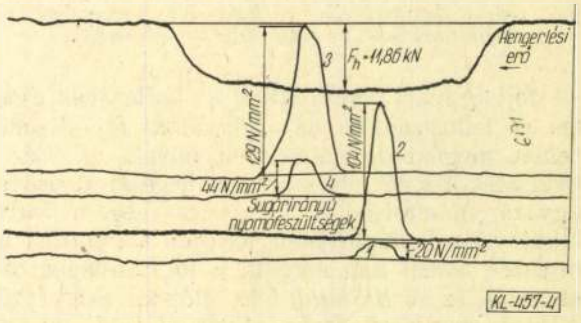
Mérés száma	Külső átmérő (mm)	Belső átmérő (mm)	Tervezett alakváltozás tv	Tényleges alakváltozás t
1	26,7	22,0	0,10	0,119
2	26,8	22,1	0,15	0,173
3	26,6	22,1	0,10	0,097
4	26,8	20,2	0,10	0,109
5	27,3	20,2	0,10	0,098
6	27,3	20,2	0,15	0,153
7	27,1	18,1	0,10	0,075
8	27,1	18,1	0,10	0,089
9	27,3	18,2	0,15	0,131
10	27,3	20,2	0,15	0,172
11	27,3	20,2	0,10	0,117
12	27,5	22,2	0,15	0,177



2. ábra. Mérési helyek a kísérleti hengeren



3. ábra. Mérőcsap beépítése a kísérleti hengerbe



4. ábra. A hengerlés során mért nyomófeszültségek és a hengerlési erő regisztrálása

A hengerlési erők mérésére két — nyúlásmérő bélyegekkel felszerelt — mérőtestet építettünk be a hengerállító orsók és a felső csapágytőkék közé.

A kísérletek során mért nyomófeszültségeket és hengerlési erőket egy hatcsatornás híd közvetítésével fénysugár osszillográffal regisztráltuk. A *4. ábrán* bemutatunk egy jellemző osszillogramot.

A kísérletek folyamán több esetben már akkor megállítottuk a hengereket, amikor a cső vége még nem hagyta el a hengereket. Ilyen módszerekkel pontosan megállapítható a tényleges nyomott felület térbeli alakja. A kihengerelt csövekből 3 mm széles keresztszelvényeket vágtunk le, és ezeket kivetítve 5 : 1 arányban felnagyítottuk, majd a szelvényterületek planimetrálásával meghatároztuk a tényleges alakváltozásokat (1. táblázat).

A kísérleti hengerlés előtt a csövek anyagából, majd a hengerelt csövekből 3,6×7,5×40 mm méretű hasábokat metszettünk ki az alakítási szilárdság *Ford*-féle nyomókísérlettel történő meghatározásához. A Ford-próbák eredményeiből megszerkesztettük a kísérleti anyag alakítási szilárdságának alakulását a fajlagos alakváltozás függvényében *(5. ábra)*. Az alakítási szilárdsági görbét a hengerléskor mért közepes alakváltozási sebességre vonatkozóan ($\dot{\varepsilon} = 0{,}98 \ldots 1\ s^{-1}$) határoztuk meg. Az alakítási szilárdság görbéjéből határoztuk meg a közepes alakítási szilárdság görbéjét:

$$k_{fk} = \frac{1}{\varepsilon_i} \int_0^{\varepsilon_i} k_f \cdot d \qquad (1)$$

A közepes alakítási szilárdság görbéjét az *5. ábrába* berajzoltuk.

3. A mért értékek elemzése

A hengerlés során mérhető alakítási ellenállás eloszlását elsősorban a hengerrésben elhelyezkedő anyagtérfogat geometriai viszonyai — ezek közül is a nyomott felület alakja — határozzák meg. Amikor kör alakú szelvény fut be egy kisebb sugarú körüregbe, a nyomott felület alakja hasonlít egy ovál üregbe befutó négyzetszelvény nyomott felületének alakjához [7]. A hengerrésben megállított darabon megfigyelhető nyomott felület alakja *(6. ábra)* azt mutatja, hogy a hengerrésben az alakváltozás egyenlőtlen eloszlású. Ennek következtében a hengerrésen belül a cső keresztmetszetében húzó- és nyomófeszültségek lépnek fel.

A mérőcsapokban mért nyomóerőket a csap keresztmetszetével elosztva megkapjuk a kerület négy különböző pontján ható sugárirányú nyomófeszültségek változását. A *7. ábrán* mutatjuk be két különböző fajlagos alakváltozással hengerelt cső felületén a sugárirányú nyomófeszültségek eloszlását a nyomott ívek mentén. A *7. ábra* alapján a következő megállapítások tehetők:

— az alakváltozás növekedésével valamennyi irányban megnövekszik a sugárirányú nyomófeszültség;

— a cső kerülete mentén a sugárirányú nyomófeszültségek eloszlása egyenlőtlen. Az egyes íveken mért feszültségek közepes értéke az adott helyet jellemző nyomott ív hosszától függ;

— az üreg függőleges síkjában mérhető sugárirányú nyomófeszültség a legkisebb, értéke sehol nem éri el az alakítási szilárdság értékét. A cső ezen keresztmetszetében tehát jelentős tengelyirányú húzófeszültségnek kell hatni.

— A sugárirányú nyomófeszültség a 3-as irányban a legnagyobb, amely az üreg nyitásának közelébe esik. Minthogy a kilépő keresztmetszetben a 3-as irányban a nyomófeszültség lényegesen nagyobb az alakítási szilárdságnál, a keresztmetszetnek ezen a helyén tengelyirányban jelentős nagyságú nyomófeszültségek hatnak.

A *8. ábrán* két különböző kiinduló falvastagságú cső hengerlésekor mért sugárirányú nyomófeszültségek eloszlását mutatjuk be. A közölt diagramok alapján a következők állapíthatók meg:

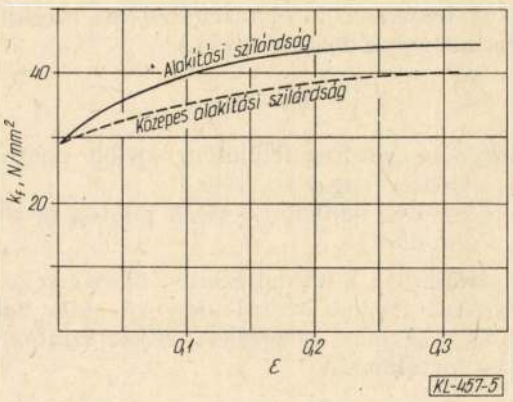
— a feszültségeloszlások jellege megegyezik a 7. ábrán bemutatott jelleggel;

— vékony falú csövek hengerlésekor gyakorlatilag azonos mértékű falvastagság-csökkenés mellett mind a sugárirányú nyomófeszültség közepes értéke, mind az egyes helyeken mért értékek különbsége lényegesen nagyobb, mint a vastagabb falú csövek esetében;

— ez utóbbi megállapításból következik, hogy a vékonyabb falú csövek keresztmetszetét a hengerrésben jelentős nagyságú húzó- és nyomófeszültségek terhelik axiális irányban.

A *9. ábrán* bemutatjuk a térbeli nyomott felületen mért sugárirányú nyomófeszültségek eloszlását.

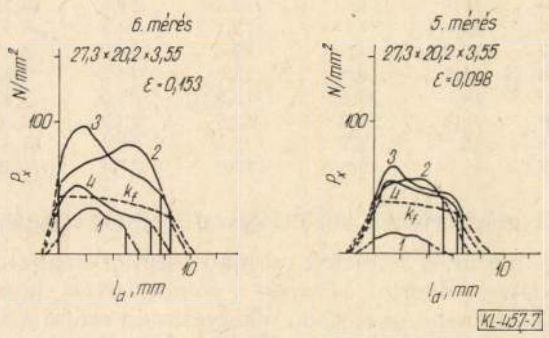
A kihengerelt ólomcsövek felületén 3 helyen váltak láthatóvá a hengerüreg felületében kiképzett pontszerű bejelölések lenyomatai. A három helyen mért lenyomatok távolságát a *2. táblázatban* adjuk



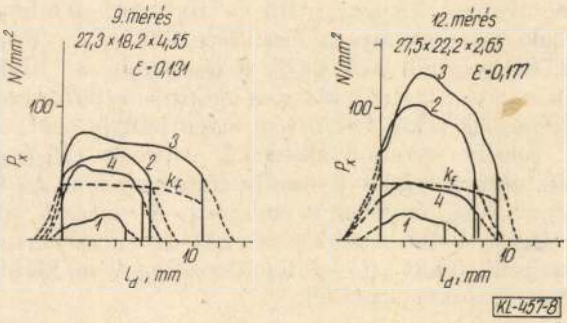
5. ábra. Az alakítási, ill. a közepes alakítási szilárdság értékei az alakváltozás függvényében



6. ábra. Nyomott felület a hengerelt csövön



7. ábra. Nyomófeszültségek eloszlása a nyomott ívek mentén



8. ábra. A cső falvastagságának hatása a nyomófeszültségek eloszlására

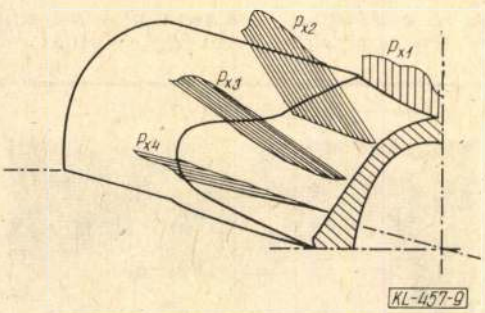
meg. A lenyomatok távolságából (a) megállapítható a hengerek dolgozó sugara:

$$R_d = R_s \frac{S}{S_0} \qquad (2)$$

ahol R_s a hengerüreg felületén bejelölt pontokhoz tartozó sugár *(2. ábra)*

S_0 az üreg felületén bejelölt pontok távolsága *(2. ábra)*.

A *2. táblázatban* a három szinten mért értékek átlagolásával meghatározott dolgozó sugarakat is megadjuk. A mért hengerlési erőket szintén a *2. táblázat* tartalmazza.



9. ábra. A nyomófeszültségek térbeli eloszlása

2. táblázat

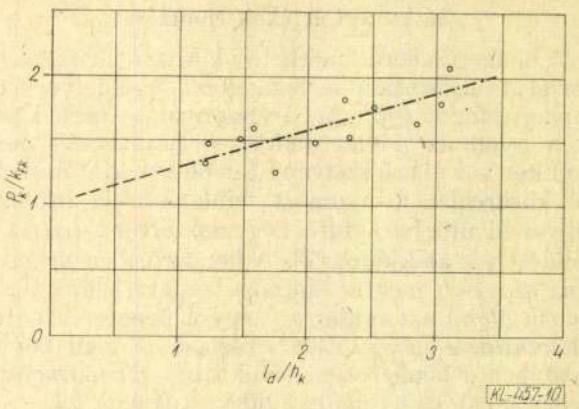
A felületi jelek távolsága

Mérés száma	Felületi jelek távolsága (mm)			Dolgozó hengersugár (mm)	Mért hengerlési erő (kN)
	S_1	S_2	S_3		
1	15,7	13,6	nem értékelhető	37,9	6,65
2	15,4	13,6	12,2	36,7	9,87
3	15,9	13,5	13,4	38,4	6,28
4	16,1	14,0	13,2	38,8	8,25
5	10,1	14,0	13,1	38,6	5,70
6	16,0	13,8	13,1	38,3	8,80
7	15,8	13,8	12,8	38,0	8,35
8	15,9	13,8	13,0	38,2	7,85
9	15,8	13,8	12,9	38,0	8,98
10	15,4	13,2	12,7	36,9	14,80
11	15,9	13,7	12,9	38,0	12,83
12	15,5	13,6	13,0	37,4	11,85

4. A mért értékek közötti összefüggések vizsgálata

A nyomott felületek alapján meghatározható a felületre jellemző közepes nyomott ívek hossza (l_{dk}). Ha a hengerrésben elhelyezkedő csőfal közepes vastagságát h_k-val jelöljük, akkor a hengerrés geometriai viszonyait jellemző l_{dk}/h_k hányados egyszerűen képezhető. A mért nyomófeszültségek átlagolásával kiszámítottuk a nyomott felületet terhelő közepes nyomófeszültségeket (P_k). Majd a 3. diagramból leolvastuk a hengerelt cső alakváltozásához tartozó közepes alakítási szilárdságot és képeztük a két feszültségi érték hányadosát, az ún. relatív nyomófeszültségek értékeit (P_k/k_{fk}). A *10. ábra* a relatív nyomófeszültségeket az l_{dk}/h_k viszony függvényében szemlélteti. A vizsgált tartományon belül a mért pontokat egyenessel lehet közelíteni, tehát a *Geleji*-féle összefüggés az alábbi egyszerű alakot veszi fel:

$$\frac{p_k}{k_{fk}} = 1 + C \cdot \frac{l_{dk}}{h_k} \qquad (3)$$



10. ábra. A relatív nyomófeszültség változása a hengerrés geometriai tényezőjének függvényében

A mért adatokból a C tényezőre 0,293 érték adódott.

A következőkben azt vizsgáltuk meg, hogy a közepes nyomófeszültségekkel számított hengerlési erő milyen eltérést mutat a méréssel meghatározott hengerlési erőhöz képest. A hengerlési erő:

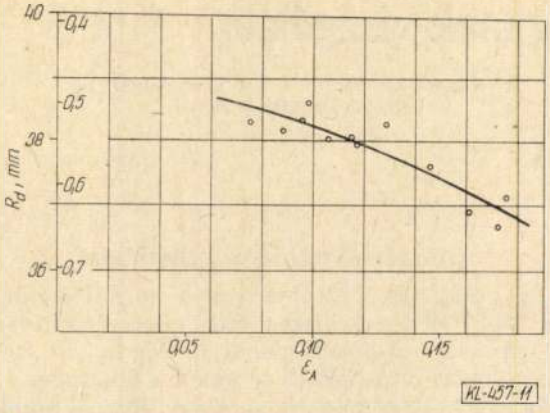
$$F_p = p_k \cdot l_{dk} \cdot b_k \qquad (4)$$

ahol b_k a hengerrésbe be-, illetve kifutó cső közepes szélessége. A (4) összefüggéssel a mért nyomófeszültségekből számított hengerlési erő a mért hengerlési erőnél minden esetben nagyobb volt. A két erő hányadosának átlagos értéke:

$$\frac{F_m}{F_p} = 0{,}894$$

Ez az eltérés nyilvánvaló, ha figyelembe vesszük azt, hogy a cső kerülete mentén a nyomófeszültségek egyenlőtlenül oszlanak el. Minthogy a nagyobb nyomófeszültségek *(9. ábra)* a hengernyitás környezetébe esnek, ezeknek a függőleges vetülete kisebb. A cső középső részén, ahol a függőleges vetület megegyezik a nyomóerő irányával, a nyomófeszültségek az átlagosnál jóval kisebbek. Az elmondottakból következik, hogy a hengerlési erő annál kisebb a közepes nyomófeszültségekből számítható vetületi erőnél, minél nagyobb a nyomott felületen a befogási ívek különbsége.

A dolgozó sugár értékeit a hozzátartozó alakváltozástól függően diagramba vittük fel annak megállapítása érdekében, hogy létezik-e függvénykapcsolat az alakváltozás mértéke és a dolgozó sugár között. A *11. ábrán* bemutatott pontok eloszlása határozott függvénykapcsolatra utal. A függőleges tengelyre a hengerüreg relatív magasságát is felvittük. A *11. ábra* alapján megállapítható, hogy a hengerüreg dolgozó sugara fordítva arányos a hengerelt cső fajlagos keresztmetszetcsökkenésével. A *Grüner* által megállapított $0{,}7 \cdot r_o$ relatív üregmagasság a diagram szerint csak $\varepsilon = 0{,}2 \ldots 0{,}22$ alakváltozás esetén érvényes. Ennél kisebb alakváltozásnál a relatív üregmagasság csökken. Változatlan hengerfordulatszám esetén tehát nagyobb lesz a kilépő cső sebessége. Ennek a megállapításnak különösen a folytatólagos sori csőhengerlési technológia tervezésekor van jelentősége.



11. ábra. A hengerüreg dolgozó sugarának változása az alakváltozás függvényében

A kilépő cső egyes pontjain meghatározott kilépési távolságok mért értékeiből megállapíthatók az adott üregmagasságban a relatív sebességek. A dolgozó sugárnál magasabb üregfelületek pontjain a cső nagyobb sebességgel lép ki, mint az üreg adott pontjának sebessége; míg a dolgozó sugár alatt elhelyezkedő üregfelületek pontjai nagyobb sebességgel mozognak, mint a kilépő cső felülete.

Összefoglalás

Egyenes nyitással szerkesztett körüregben végzett csőhengerlés esetén megvizsgáltuk a hengerrésben kialakuló radiális irányú nyomófeszültségek eloszlását a cső kerülete mentén. Az elvégzett laboratóriumi modellkísérletek eredményei azt bizonyították, hogy a hengerrésben kialakuló egyenlőtlen alakváltozás következtében — amit a nyomott felületek egyenlőtlen eloszlása is bizonyít — a radiális nyomófeszültségek nagysága a középponti szögtől nagymértékben függ. Az alakítási ellenállások és az alakítási szilárdságok összehasonlításból az következik, hogy az egyenlőtlen alakváltozás jelentős tengelyirányú nyomó- és húzófeszültségek kialakulását okozza. A nyomófeszültségek egyenlőtlen eloszlásának az a következménye, hogy a közepes nyomófeszültségből számított függőleges vetületű eredő erő nagyobb, mint a tényleges hengerlési erő.

Az elvégzett kísérletek további felvilágosítást nyújtottak a hengerüreg dolgozó átmérőjére vonatkozóan is. Igazolták, hogy a dolgozó átmérő fordított arányban áll a hengerelt cső fajlagos keresztmetszet-csökkenésével.

A tanulmányban megfogalmazott újszerű megállapítások támpontot nyújtanak a hengerüregek igénybevételének pontosabb számításához és a csőhengerlési technológiák továbbfejlesztéséhez.

IRODALOM

[1] *Osada, J. E.:* Arbeitsmethoden und Aufgaben des wissenschaftlichen Rohrforschungsinstitutes. Freiberger Forschungsheft B. 69. Berlin. Akademie Verlag. 1962.

[2] *Denkwitz, K.:* Aufstellung eines Walzwerkes für Stopfenwalz-, Warm-, und Kaltpilgerversuche. Ingenieurarbeit. Ingenieurschule für Walzwek-, und Hüttentechnik. Riesa, 1960.

[3] *Haim, R. u. H. Ritter:* Konstrution eines Modellschragwalzwerkes für Verformungsversuche. Ingenieurarbeit. Ingenieurschule für Walzwerk-, und Hüttentechnik. Riesa, 1960.

[4] *Siebel, E. u. W. Lueg:* Untersuchungen über die Spannungsverteilzung im Walzspalt. Mitteilungen der KW.-Institut für Eisenforschung. 1933. S. 1—15.

[5] *Zengler, P.:* Messtechnische Ermittlung von spezifischer Normal- und Tangentialkraft sowie Walzkraft und Drehmoment beim Warmflachwalzen. Neue Hütte. 15. Jahrgang. Heft 5. 1970. Mai. S. 274—277.

[6] *Grüner, P.:* Herstellung von Hohlkörpern. Düsseldorf. Verlag Stahleisen. 1959.

[7] *Voith Márton:* A pilgerhengerlés teljesítményszükséglete. BKL Kohászat. 103. évf. 1970. 6. sz. 254—260. old.

Beszámoló külföldi konferenciáról

„Acélok melegalakíthatósága" konferencia Csehszlovákiában, Vsetinben 1978. szept. 19—23-án

A delegáció tagjai: *Imre József* (NME), *Sipos István* (LKM), *Vida Zoltán* (VASKUT).

A konferenciát a Csehszlovák Tudományos és Műszaki Társaság, a Csehszlovák Kohászati Egyesület, a Fémalakítás Összállami Szakcsoportja és az osztravai Technika Háza közösen rendezte, nemzetközi jelleggel. Az új, korszerű, nagy sebességgel működő berendezések építése és a nagyméretű munkadarabok gyártása nagy tuskóból — elsősorban az erőművek és a vegyipar részére — szükségessé teszik, hogy a metallurgiai és technológiai problémák mind elméletileg, mind műszakilag magas szinten legyenek megoldva. Az acélok melegalakíthatósága az egyik kulcsproblémája a meleghengerlési és kovácsolási technológiák jövőbeni fejlődésének.

A konferencia az alábbi fő tématerületekkel foglalkozott:

I. Képlékenyalakítás elmélete
II. Rekrisztalizáció és alakíthatósági vizsgálatok módszerei
III. Metallurgiai alakíthatóság
IV. Az utánalakítási viszonyok és ezek hatása a tulajdonságokra (elsősorban szabályozott hengerlés)
V. Egyenlőtlen alakváltozás és az erőviszonyok az alakítás során.

Egy-egy témakörhöz 10—12 előadás kapcsolódott, melynek anyagát a résztvevők kézhezkapták. A lebonyolítási rendszerben újszerű volt számunkra, hogy az előadások szó szerint nem hangzottak el, hanem az előzetesen beküldött előadások anyagából fő témakörönként a rendező bizottság összefoglalót készített és élőszóban ezt terjesztette be vitaindítóként. Ezt követte a szakmai konzultáció, ill. a vita, mely emelvényről folyt. Nagyon fontosnak és jónak tartom a konferenciának azt a törekvését, hogy lehetőséget teremtett a szakmai viták kibontakozására. Ily módon egy nagyon aktív konferencia részesei lehettünk.

A konferencia munkájában kb. 130—150 fő vett részt, köztük nagyszámú külföldi (szovjet, lengyel, román, jugoszláv, osztrák, NDK és NSZK) szakember.

A magasszintű szakmai munkát jól szervezett kulturális programok (hangverseny, múzeum- és tárlatlátogatás) egészítették ki, ahol lehetőség nyílt a személyes kapcsolatok fejlesztésére. *Vida Zoltán*

A fémek alakíthatóságának vizsgálata

DARVAS ZOLTÁN tud. munkatárs
Vasipari Kutató Intézet

KRÁLLICS GYÖRGY egy. tanársegéd
Budapesti Műszaki Egyetem

DK: 539.214,374,375

A képlékenyalakító eljárásoknál alkalmazható alakíthatósági, illetve törési kritériumokat ismertetik a szerzők. Részletesen foglalkoznak a fenomenologikus törési elmélettel, amely jó lehetőséget ad az alakítás közben keletkező törés előrejelzésére.

1. Bevezetés

Fémek alakíthatósága egyik központi problémája a képlékeny alakítás elméletének és gyakorlatának egyaránt. Az alakíthatóság fogalma több módon megközelíthető. Bizonyos technológiáknál a képlékeny instabilitás fellépése határt szab a további alakításnak, más esetekben a képlékeny törés keletkezése lehet az a határ, ameddig az alakítás folytatható. Az első csoporthoz főleg a lemeztechnológiák, a másodikhoz elsősorban a térfogatalakító eljárások tartoznak. Mind a képlékeny instabilitás, mind a képlékeny törés esetén az alakíthatóság az alakváltozás mértékével jellemezhető, amely az állapotényezők és az anyag szerkezetének a függvénye:

$$\bar{\varepsilon}_t = f(\sigma_{ij},\ \dot{\varepsilon}_{ij},\ T,\ A) \qquad (1)$$

ahol: $\bar{\varepsilon}_t$ — a törési alakváltozás mértéke
σ_{ij} — feszültségtenzor
$\dot{\varepsilon}_{ij}$ — alakváltozási sebességtenzor
T — hőmérséklet
A — az anyagszerkezet hatását kifejező függvény

Az (1) összefüggés általános esetre nem ismert, és jelenlegi ismereteink szerint elméletileg nem levezethető. Sok kísérletet elvégezve és a matematikai statisztika, valamint a kísérlettervezés módszereit felhasználva, a fenti összefüggés közelítőleg megadható [1]. Nem minden esetben kell vizsgálni az alakíthatóság problémáját ilyen általánosan. Minőségi következtetés levonható kisszámú, egyszerű kísérlet elvégzése esetén is. Ilyenek a hagyományos anyagvizsgálati módszerek, mint a csavarás, szakítás, zömítés stb.

Szakításnál a törést jellemző fajlagos nyúlást vagy kontrakciót, csavarásnál a törésig végzett elcsavarodások számát vagy az elcsavarodás szögét, zömítésnél a töréskor fellépő átlagos deformációt kell meghatározni ahhoz, hogy az anyag alakíthatóságát jellemezni tudjuk. Ezek a mutatók azonban nem olyan fizikai paraméterek, amelyekkel általánosan leírható a törés fellépése.

Elterjedten használják a technológiai próbákat az üzemi gyakorlatban. Ennek elsősorban az az oka, hogy a kísérlet feszültségállapota jól modellezi az alakítás tényleges feszültségállapotát. Az ilyen vizsgálattal megállapított eredmények nem teszik lehetővé az anyag alakíthatóságára vonatkozó általános következtetések levonását.

2. A képlékeny törés kritériumai

Az irodalmat tanulmányozva megállapítható, hogy több olyan módszer létezik, amely általánosan próbálja megfogalmazni a képlékeny törés, illetve instabilitás keletkezésének a feltételeit.

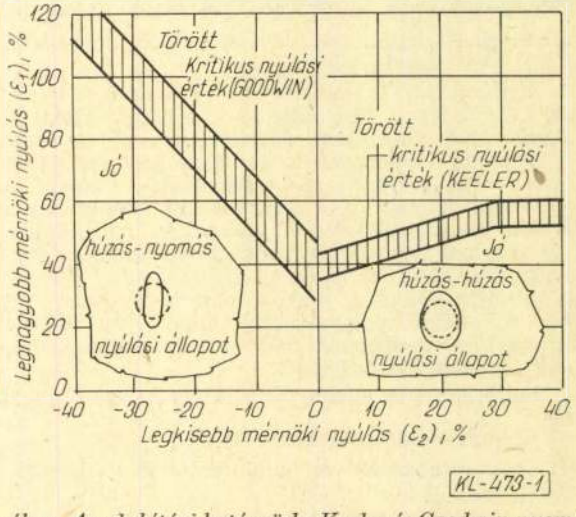
Az egyik ilyen módszer az alakváltozási munkát használja fel kritériumként. *Cockroft* szerint [2] a képlékenyen alakuló test valamely pontjában a törés akkor keletkezik, ha a következő egyenlőség teljesül:

$$\int_0^{\bar{\varepsilon}_t} \sigma^* \, \mathrm{d}\, \varepsilon = C \qquad (2)$$

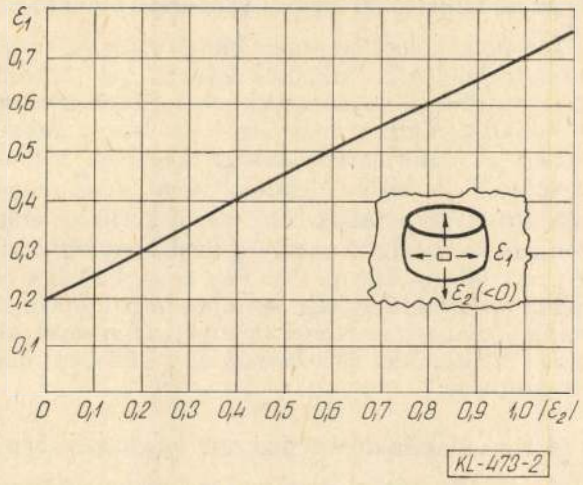
ahol: $\bar{\varepsilon}_t$ — törési alakváltozás
σ^* — a keletkező húzófeszültségek közül a legnagyobb
C — szakítókísérlettel meghatározható mennyiség, amely a hőmérséklet és az alakváltozási sebesség függvénye

A fenti kritériumot több szerző [3, 4] vizsgálta és közös megállapításuk az, hogy csak közelítő jellegű.

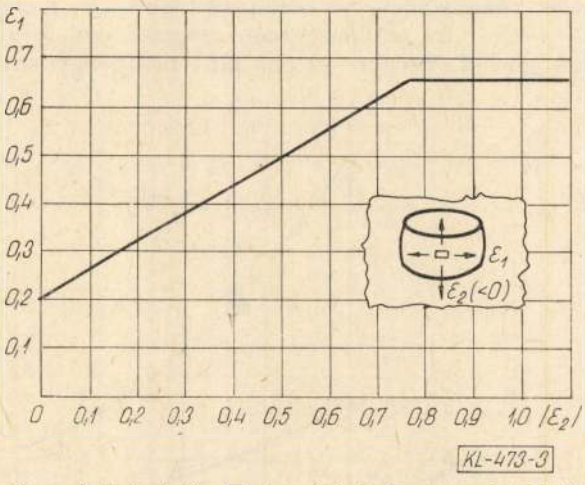
Nagyon elterjedten alkalmazzák a határ-alakváltozások elméletét, elsősorban a lemezalakítás területén. Ezt az elméletet *Backofen*, *Keeler* és *Goodwin* fejlesztette ki [5, 6]. Az elmélet szerint a töréskor fellépő húzó- és nyomó alakváltozások folytonos határgörbét alkotnak *(1. ábra)*. A határgörbe alatt végzett technológiai folyamatoknál törés nem keletkezik. Lemezalakításnál gyakran nem a teljes — a törési görbe alatti — területet használják, hanem csak a képlékeny instabilitást jellemző görbe alatti területet. Ennek az az oka, hogy bizonyos esetekben csak az egyenletes nyúlást engedik meg a lemeztermékekben. Az insta-



1. ábra. Az alakítási határgörbe Keeler és Goodwin nyomán



2. ábra. A törési határ Kuhn, Lee és Erturk szerint zömítővizsgálatkor



3. ábra. A törési határ Kiviruori és Sulonen szerint zömítővizsgálatkor

bilitás határát jellemző görbét elméleti úton meg lehet határozni [7]. Újabb kutatások szerint a határgörbe függ a deformációtörténettől is [8].

A határ-alakváltozások elmélete térfogat-alakításnál is használatos. *Kuhn, Lee, Erturk* szerint [9] a húzó- és nyomó-alakváltozások közti kapcsolat egyenessel írható le *(2. ábra)*. Az egyenes iránytangense 0,5, tengelymetszete anyagtól függő érték. Több szerző vizsgálta a kritérium alkalmazhatóságát. A törési alakváltozás komponensek közti lineáris kapcsolat gyakorlatilag beigazolódott [10], de az egyenes iránytangensének állandóságáról eltérőek a vélemények. A legújabb vizsgálatok szerint [11] a határgörbe két egyenes szakasszal jellemezhető *(3. ábra)*.

A határ-alakváltozások elmélete lehetőséget ad a törés keletkezésének előrejelzésére. Ha például meghatározzák az alakváltozás történetét az $\varepsilon_1 = f(\varepsilon_3)$ görbét, kiszámítható az az alakváltozási mérték, amelynél a törés fellép.

Egy másik kritériumot a képlékeny instabilitás elméletének felhasználásával dolgoztak ki a repedések megjelenésének meghatározására zömítéskor [12]. Mint ismeretes, szakítóvizsgálatnál a helyi keresztmetszet-csökkenés jelzi az instabilitás fellépését, de ehhez az alakváltozáshoz képest még viszonylag nagy képlékenységi tartaléka van az anyagnak. Zömítővizsgálat esetén a hordósodás előrehaladtával a tangenciális feszültségek növekednek és elérhető egy olyan állapot, amikor a hordósodó felület valamely pontjának a teherviselő képessége csökken. Ezt a jelenséget a következő egyenlettel lehet jellemezni:

$$\frac{\delta\sigma_1}{\delta\varepsilon_1} = \sigma_1\left(2 + \frac{\delta\varepsilon_3}{\delta\varepsilon_1}\right) \qquad (3)$$

Amikor az egyenlet jobb és bal oldala megegyezik annál az alakváltozásnál lép fel az instabilitás.

3. A törés fenomenologikus elmélete

A Szovjetunióban nagyon elterjedt az úgynevezett fenomenologikus képlékeny törési elmélet [13], amelynek alapgondolata a következő.

A képlékeny alakváltozás a fémek roncsolódásának, repedezettségének a fokozódásával jár, amit a növekvő fajtérfogat is jelez. A károsodás növekedésének a mértéke arányos az alakváltozás növekményével:

$$d\Omega = \alpha \cdot d\varepsilon \qquad (4)$$

ahol: $d\Omega$ — a deformálódó test egységnyi térfogatában a károsodás növekedésének a mértéke

α — arányossági tényező, amely az anyag minőségétől, az állapottényezőtől és az alakváltozás történetétől függ

$d\varepsilon$ — az alakváltozás mértékének növekedése dt idő alatt.

Amikor a képlékeny alakváltozás során az anyag károsodása elér egy kritikus értéket (Ω_{krit}), makroszkopikus repedés jön létre. Az alakváltozás mértéke ekkor $\bar{\varepsilon}_t$-vel egyenlő. A (4) egyenlet mindkét oldalát (Ω_{krit}) elosztva és a bal oldalt $d\psi$-vel jelölve kapjuk:

$$d\Psi = \frac{\alpha}{\Omega_{krit}} \cdot d\varepsilon \qquad (5)$$

A kritikus károsodás nagysága és az $\bar{\varepsilon}_t$ között a következő kapcsolat áll fenn

$$\Omega_{krit} = \alpha \cdot \bar{\varepsilon}_t \qquad (6)$$

A (6) egyenletet az (5)-be helyettesítve, majd integrálva kapjuk:

$$\Psi = \int_0^t \frac{\dot{\varepsilon}\, dt}{\bar{\varepsilon}_t} \qquad (7)$$

A Ψ mennyiség elnevezése; a képlékenységi tartalék kihasználásának a mértéke. Értéke az alakváltozás előtt $\Psi = 0$, a törés pillanatában $(t = t_t)$ $\Psi = 1$, bármely közbenső pillanatban $\Psi < 1$.

A képlékeny alakváltozás során a mikrorepedések, üregek keletkezésével és kifejlődésével párhuzamosan azok behegedése is megtörténhet. Ezt a jelenséget egy B függvénnyel veszik figyelembe, amely egyben az alakváltozás nem monoton jellegét is kifejezi.

A monoton alakváltozás *Szmirnov—Aljajev* megfogalmazása szerint [14] a következő két feltétel teljesülését jelenti:

1. Az alakváltozási sebességtenzor fő irányai változatlanok maradnak a deformációs folyamat alatt és egy és ugyanazon anyagi szálakkal esnek egybe.

2. A *Lode*-paraméter értéke az egész alakváltozás alatt állandó

$$\mu = \frac{2\dot{\varepsilon}_2 - \dot{\varepsilon}_1 - \dot{\varepsilon}_3}{\dot{\varepsilon}_1 - \dot{\varepsilon}_3} = \text{áll.} \tag{8}$$

Melegalakításkor rekrisztallizációs folyamatok is lejátszódnak az anyagban, amelyek természetesen befolyásolják a képlékenységi tartalék kimerülését. Ezt a hatást fejezi ki az E függvény.

A törésmentes alakíthatóság kritériuma a fenti tényezők figyelembevételével a következő lesz:

$$\Psi = \int_0^t EB \frac{\dot{\bar{\varepsilon}}}{\bar{\varepsilon}_t} \mathrm{d}t < 1 \tag{9}$$

A *Kolmogorov*-féle alakíthatósági kritérium (9) a törési alakváltozás mértékét a feszültségállapot függvényeként tartalmazza, adott hőmérséklet- és alakváltozási sebesség mellett. A feszültségállapot általános esetben a feszültségtenzor hat különböző elemével írható le. A feszültségállapot jellemzésére használják a feszültségállapot-mutató fogalmát. Siebel és Maier 1933-ban javasolta a következő mutatót [15]:

$$\frac{\sigma_m}{\sigma_v} = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{3\sigma_{\bar{\sigma}}} \tag{10}$$

ahol: σ_m a főfeszültségek középértéke
σ_v vagy $\sigma_{\bar{\sigma}}$ — összehasonlító feszültség
σ_1, σ_2, σ_3 — főfeszültségek

A szovjet irodalomban a *Szmirnov—Aljajev*-féle feszültségállapot-mutató [16],

$$k = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{\sigma_{\bar{\sigma}}} \tag{11}$$

és a *Kolmogorov*-féle feszültségállapot-mutató [13] terjedt el:

$$k_{zs} = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{\sqrt{3}\,\sigma_{\bar{\sigma}}} \tag{12}$$

Mind a k-t, mind a k_{zs}t alkalmazzák a fenomenologikus törési elméletben. A felsorolt feszültségállapot-mutatók csak bizonyos egyszerűsítő feltételek mellett jellemzik egyértelműen a feszültségállapotot. Kolmogorov feltételezte, hogy a feszültségtenzor harmadik invariánsa az alakíthatóság határát nem befolyásolja.

A (9) alakíthatósági kritérium alkalmazása során gyakran egyszerűsítő feltételekkel élnek. Hideg állapotban $E = 1$ és monoton alakváltozás esetén $B = 1$. Az irodalomban sok olyan számítás található, hogy nem monoton alakváltozás esetén is a B = 1 feltevést használják. *Ogorodnyikov* munkáiban [17] található meg először általánosan a nem monoton alakváltozás, vagyis a deformációtörténet hatásának a figyelembevétele. Az általa javasolt törési kritérium a következő alakú:

$$\Psi = \int_0^{\bar{\varepsilon}_t} \left(1 + a\frac{\delta k}{\delta \bar{\varepsilon}}\right)\left(\frac{\bar{\varepsilon}}{\bar{\varepsilon}_t[k]}\right)^{a\frac{\delta_k}{\delta_\varepsilon}} \cdot \frac{\mathrm{d}\varepsilon}{\bar{\varepsilon}_t[k]} = 1 \tag{13}$$

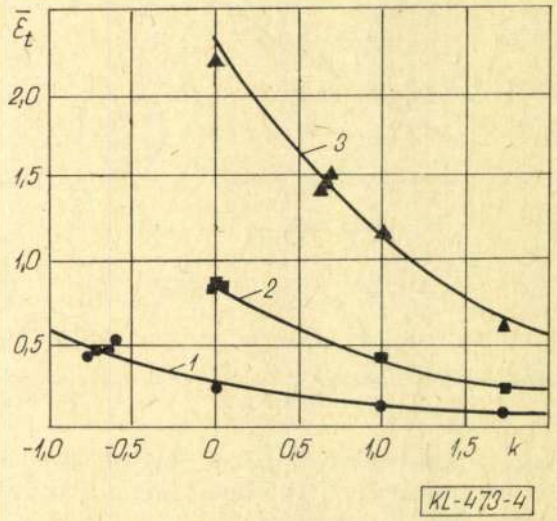
A képletben „a" anyagtól független állandó érték ($a = 0{,}2$).

4. Az alakíthatósági elmélet gyakorlati alkalmazása

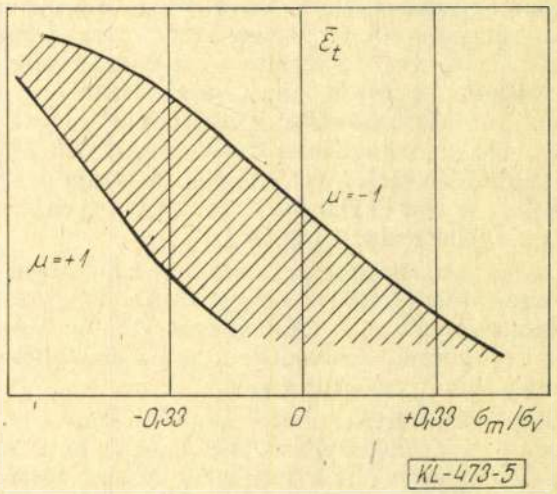
A fenomenologikus törési elmélet képlékenyalakítás-technológiai alkalmazásának két feltétele van. Az első az anyag alakíthatóságának ismerete a feszültségállapot függvényében, adott hőmérsékleti és deformációsebességi feltételek mellett. A második a technológiai folyamat deformációs-feszültségi állapotának ismerete. E kettő ismeretében meghatározható az anyag képlékenységi tartalékának kihasználtsági foka (Ψ), továbbá lehetőség nyílik az alakíthatóság szempontjából optimális technológiai paraméterek (igénybevételi mód, alakítási hőmérséklet és sebesség, anyagállapot) megállapítására.

4.1 Az alakíthatósági diagram meghatározása

Az alakíthatósági diagram az anyagra jellemző törési alakváltozás értékeit tartalmazza a feszültségállapot-mutató függvényében, adott deformációs hőmérséklet- és sebességviszonyok mellett *(4. ábra)*. Az alakíthatósági diagram egy folytonos görbét, *Stenger* szerint [18] pedig egy sávot



4. ábra. Néhány acélminőség alakíthatósági diagramja (Szmirnov-Aljajev mérései) 1—S10, 2—S8, 3—A38



5. ábra. Az alakíthatósági diagram felépítése Stenger nyomán (elvi ábra)

tartalmaz, amelynek szélességét a *Lode*-paraméter értéke befolyásolja *(5. ábra)*.

Az alakíthatósági diagramot szigorúan véve monoton alakváltozás mellett kell meghatározni és gyakorlati alkalmazás azt kívánja, hogy alakíthatósági értékek széles feszültségállapot-mutató tartományban álljanak rendelkezésre. Ezeket a szigorú követelményeket az esetek egy részében nem lehet teljes mértékben kielégíteni, de még így is a különféle vizsgálatok széles skáláját kell elvégezni az anyagon. A vizsgálatok során gyakran nehézséget okoz a törés pillanatának és helyének érzékelése, a törési alakváltozás és a feszültségállapot-mutató pontos meghatározása. A mérési hibák csökkentésére ezért nagyszámú vizsgálatot kell végezni és a valószínűségszámítási módszerek alkalmazása is szükséges lehet.

Az alakíthatósági diagramok felvételi technikája a szobahőmérsékletű vizsgálatokra a legjobban kidolgozott. Ezeknél a vizsgálatoknál a deformációsebesség hatása sem jelentős. A melegalakítás hőmérsékletén a vizsgálatok elvégzése nehezebb és még nem kellően kidolgozott.

A szobahőmérsékleten végzett vizsgálatok egy része nem igényel különösebb technikai felszereltséget, más részük azonban igen. Az egyszerűbb vizsgálati módszerek és jellemzőik a következők:

1. Szakítóvizsgálat

Sima hengeres próbatestek egyszerű szakítóvizsgálatával a $k \geq +1$ feszültségállapot-mutató tartományban határozható meg az alakíthatóság. A kontrakció kezdetéig a $k = +1$-gyel, utána pedig a következő képlet szerint változik

$$k = 1 + \frac{3}{4}\frac{d}{R} \tag{14}$$

ahol: d — a kontraháló-átmérő
R — a kontrakció görbületi sugara

Az alakváltozás közel monoton lefolyású, $\mu \cong -1$. A törési alakváltozás:

$$\bar{\varepsilon}_t = 2 \ln \frac{d_0}{d_c} \tag{15}$$

ahol: d_0 — a kiinduló átmérő
d_c — a kontrakciós átmérő

A feszültségállapot-mutató a feszültségek *Davidenkov, Szpiridanova*-féle elméleti meghatározás hibája miatt, a törési alakváltozás pedig a keresztmetszet menti egyenlőtlenségek miatt lehet pontatlan.

A bemetszett hengeres próbatestek vizsgálatával elérhető a $k = +4$, $+5$ feszültségállapot-mutató is. Kezdő értékét a (14) képlet szerint a bemetszés átmérője és sugara határozza meg, amely a szakítás alatt folyamatosan változik. Közepes értéke az alábbi módon számítható:

$$k = 1 + \frac{3}{8}\left(\frac{d_0}{R_0} + \frac{d_c}{R_c}\right) \tag{16}$$

ahol: d_0 és R_0 — a bemetszés kezdeti méretei
d_c és R_c — a bemetszés méretei a szakadáskor

2. Zömítővizsgálat

Ha körhengeres próbatestet a súrlódás kiküszöbölésével zömítenek, akkor az alakváltozás a teljes keresztmetszetben homogén lesz és az egytengelyű nyomás jellemzi. A feszültségállapot-mutató végig egyenlő -1-gyel. A *Lode*-paraméter $\mu = +1$ és állandó, az alakváltozás monoton lefolyású. A törési alakváltozás:

$$\bar{\varepsilon}_t = 2 \ln \frac{d}{d_0} \tag{17}$$

ahol: d — átmérő repedés felléptekor
d_0 — a kiinduló átmérő

Ha zömítés közben súrlódás is fellép, a próbatest hordósodik és egyenlőtlen feszültségállapot jellemzi. A törés szempontjából a legkedvezőtlenebb hely a legnagyobb átmérő menti felületi réteg. A repedés fellépésekor uralkodó feszültségállapot és deformáció a helyi alakváltozás raszterhálós vizsgálatával határozható meg:

$$k = \sqrt{3}\,\frac{d\varepsilon_1 + d\varepsilon_3}{\sqrt{d\varepsilon_1^2 + d\varepsilon_1 \cdot d\varepsilon_3 + d\varepsilon_3^2}} \tag{18}$$

ahol: $d\varepsilon_1$ — a tangenciális deformációnövekmény
$d\varepsilon_3$ — az axiális deformációnövekmény

A feszültségállapot-mutató a $-1 \leq k \leq +1$ határok között változhat, tehát nem állandó. Az alakváltozás a felületi rétegben nem monoton lefolyású, $+1 \geq \mu \geq -1$. A törési alakváltozást az összehasonlító deformációnövekmény integrálásával lehet meghatározni:

$$\bar{\varepsilon}_t = \int_0^{\bar{\varepsilon}_t} d\varepsilon \tag{19}$$

$$d\varepsilon = \frac{2}{\sqrt{3}}\sqrt{d\varepsilon_1^2 + d\varepsilon_1 \cdot d\varepsilon_3 + d\varepsilon_3^2} \tag{20}$$

A zömítési paraméterek h/d viszony és súrlódási feltételek változtatásával törési pont a $-1 \leq k < +1$ feszültségállapot-mutató tartományban előállítható.

3. Csavaróvizsgálat

Csavaróvizsgálatkor a feszültségállapot-mutató végig állandó és egyenlő nullával. Az alakváltozás nem monoton, mivel a monotonitás első feltétele nem teljesül. A *Lode*-paraméter viszont állandó, $\mu = 0$. A törési alakváltozást a próbatestre felvitt raszterháló tengelyirányú vonalának elcsavarodási szögéből lehet meghatározni:

$$\bar{\varepsilon}_t = \frac{\operatorname{tg} \Theta}{\sqrt{3}} \tag{21}$$

ahol: Θ — az elcsavarodás szöge
A törési alakváltozás rendkívül érzékeny a próbatest felületi minőségére, ezért polírozott felület ajánlott.

4. Hajlítóvizsgálat

Ha a vizsgálat széles lemezen történik, amelyen síkbeli az alakváltozás, akkor a felületi réteg fe-

szültségi állapota végig állandó és a mutató értéke $k = +\sqrt{3}$. Az alakváltozás monoton lefolyású, $\mu = 0$. A törési deformációt a repedést övező hálóelem megnyúlásából lehet kiszámítani:

$$\bar{\varepsilon}_t = \frac{2}{\sqrt{3}} \ln \frac{a}{a_0} \qquad (22)$$

ahol: a — a hálóelem hossza repedés után
a_0 — a hálóelem kiinduló hossza

Ha a hajlítóvizsgálat nem síkbeli alakváltozás mellett történik, akkor a törési paramétereket a (18), (19), (20) képletek segítségével lehet meghatározni. A feszültségi álapot ebben az esetben „lágyabb" lesz ($k < +\sqrt{3}$). Ha a törés nem következik be 180°-os hajlítás után, szokásos a próbatestek előhúzása az egyenletes nyúlás tartományában.

5. Ékhengerlő-vizsgálat

Az ékhengerlés lényege, hogy excentrikus hengerek között különféle geometriájú próbatesteket hengerelnek, amelyek oldalfelülete raszterhálóval van ellátva. A hossz mentén növekvő alakváltozás repedést vált ki. Az alakváltozás nem monoton lefolyású. A feszültségállapot-mutató és a törési deformáció ebben az esetben is a (18), (19), (20) képletekkel számítható. A feszültségállapot-mutató értéke $-1 < k < +1$ között változtatható, de nem állandó.

A kombinált vizsgálati módszerek kidolgozására a feszültségállapot-mutató kűlső szabályozásának igénye vezetett. Ilyen módszer a hidrosztatikus nyomás alatt végzett szakítóvizsgálat, amellyel törést lehet elérni $k < +1$ feszültségállapot-mutató mellett a külső nyomás szabályozásával. Ehhez hasonló eredmény érhető el cső alakú próbatest szakításával, amelyet belső nyomással terhelnek. Egyidejűleg végzett és szabályozott szakító-csavaró vizsgálattal tetszőleges deformációs út és $0 < k < +1$ feszültségállapot-mutató mellett terhelhető törésig az anyag.

A melegalakíthatósági vizsgálatok köre ennél jelenleg kisebb. Megbízható adatokat az alakíthatósági diagram felvételéhez gyakorlatilag csak a szakító- és az ékhengerlő vizsgálat nyújt. A többi vizsgálatnál a törésre jellemző deformáció és feszültségállapot-mutató megbízható meghatározása még nem kellően kidolgozott.

4.2 Technológiai folyamatok deformációs és feszültségi viszonyainak vizsgálata

Mint az előzőekben már említettük, a fenomenologikus törési elmélet alkalmazásához ismerni kell a deformálódó test törés szempontjából kritikus pontjaiban a feszültségi és alakváltozási állapotot. Ha fizikailag helyes eredményt akarunk kapni, viszonylag pontos elméleti vagy kísérleti módszert kell alkalmazni. A teljesség igénye nélkül néhány módszer a következő:

1. Elméleti módszerek

A jelenlegi gyakorlatban elterjedten használják az átlagfeszültségek [19] és a csúszóvonal módszerét [20], [21] technológiai feladatok megoldására. Mindkét eljárás közelítő eredményt ad, mivel az anyag felkeményedésének hatását nem veszi figyelembe. Viszonylag jó megoldás elsősorban állandósult alakváltozások esetén várható.

A variációs módszerek a szilárd testek mechanikájának extrémum elveire épülnek. Vagy a statikailag megengedett feszültségmezőt [13] vagy a kinematikailag megengedett elmozdulásmezőt [22] lehet meghatározni. A technológiai feladatok nagy részére kidolgozott ez a módszer, de az esetek többségében ideálisan képlékeny anyagmodellt használnak a szerzők.

A véges elemek módszere, amelyet a rugalmas alakváltozások területén már sikerrel alkalmaznak, az utóbbi években a képlékeny alakítás területén is kezd tért hódítani [23]. Az alkalmazás nehézségét az okozza, hogy míg rugalmas tartományban a feszültségek és az alakváltozások közötti kapcsolat Hooke-törvénnyel egyértelműen meghatározott, addig a képlékeny anyag esetén a fizikai egyenletek csak alakváltozási sebességek és a feszültségek között teremtenek kapcsolatot. A véges elemek módszerének alkalmazása nagy számítógépi kapacitást igényel.

2. Kísérleti módszerek

A kísérleti módszerek hagyományosan fontos szerepet játszanak. Különösen megnőtt az érdeklődés az 50-es évek közepétől, amikor is *Thomsen* kidolgozta a vizioplasztikus módszert [24].

A vizioplasztikus vagy raszterhálós módszernél viszonylag nagy osztású hálót visznek fel a próbatest felületére, illetve belsejébe (ebben az esetben a próbatestet a meridián metszete mentén fel kell darabolni). Az alakváltozott háló pontjaiból meg lehet határozni a deformációs és feszültségi állapotot [25].

A *Moire* módszer esetében a felvitt háló osztása finomabb, az alakváltozásokat a deformált és a deformálatlan háló interferenciaképéből lehet meghatározni [26].

A fotoképlékenység módszerét elsősorban akkor alkalmazzák sikerrel, ha a raszterhálós módszerrel kombinálják. A keménységeloszlás meghatározása bizonyos speciális esetekben szintén segíti a feszültség és alakváltozás meghatározását [27].

IRODALOM

[1] *Kolmogorov, V. L.:* Plasztics noszty i razrusenyije, Metallurgija, 1977.
[2] *Cockroft, M. G., Latham, D. J.:* Journal of the Institute of Metals, Vol. *96*. 1968. 199—226.
[3] *Coddel, R. M., Duncan J. L., Johnson, W.:* Proceedings of the 3 rd Conference on Dimensioning, Budapest, 1968. 284—403.
[4] *Sellars, C. M., Tegart, W. J. McG.:* International Metals Reviews. Vol. *17*. 1972. 1—27.
[5] *Keeler, S. P., Backofen, W. A.:* Trans. ASME. Vol. *56*. 1963. 25—48.
[6] *Goodwin, G. M.:* SAE Paper No. 680093.
[7] *Parmar, A., Mellon, P. B.:* Internationale Journal of Mechanical Sciences Vol. *20*. 1978. 385—391.
[8] *Nakazima, K., Kima, T., Hasuka, K.:* Ywata Technical Report, Nr. 264. 1968. 8517—8530.
[9] *Kuhn, H. A., Lee, P. W., Erturk, T.:* Journal of Engineering Materials and Technology Vol. *95*. 1973. 213—218.
[10] *Oh, S. I., Kobayashy, S.:* Journal of Engineering for Industry Vol. *98*. 1976. 800—806.

[11] *Kiviruori, S., Sulonen, M.:* CIRP. 1978. (Kézirat.)
[12] *Thomaşon, P. F.:* International Journal of Mechanical Sciences Vol. *11.* 1969. 187—198.
[13] *Kolmogorov, V. L.:* Naprazsenyija, deformacija, razrusenyije, Metallurgija, 1970.
[14] *Szmirnov-Aljajev, G. A.:* Szoprotyivlinyije matyerialov plasztyicseszkomu deformirovanyija, MASGIZ, 1961.
[15] *Siebel, E., Maier, A. F.:* Z-VDI, 77. 1933. 1345—1349.
[16] *Szmirnov-Aljajev, G. A., Rozenberg, V. M.:* Tyeorija plasztyicseszkih deformacij metallov, MASGIZ, 1956.
[17] *Del, G. D., Ogorodnyikov, V. A., Nahajcsuk, V. G.:* Masinosztroenyije, 1975. 4. 135—140.
[18] *Stenger, H.:* Doktor — Ingenieurs Dissertation Berlin, 1965.
[19] *Sztorozsev, M. V., Popov, E. A.:* Tyeorija obrabotki metallov davlenyijem, Masinosztroenyije, 1977.
[20] *Hill, R.:* The Mathematical Theory of Plasticity, Oxford at the Claredon Press, 1950.
[21] *Sofman, L. A.:* Osznovü raszcseta processzov stampovki i presszovanyija, MASGIZ, 1961.
[22] *Tarnovszkij, I. Ja.* és *társai:* Tyeorija obrabotki metallov davlenyijem, Metallurgizdat, 1963.
[23] *Lee, C. H., Kobayashi, S.:* Journal of Engineering for Industry Vol. *95.* 1973. 865—873.
[24] *Thomsen, E. G., Yang, T. C., Bierbower, J. B.:* An experimental investigation of the mechanics of plastic deformation of metals, University of California Press Berkeley and Los Angeles, 1954.
[25] *Szmirnov-Aljajev, G. A., Csikidovszkij, V. P.:* Ekszperimentalnüje iszledovanyija v obrabotke metallov davlenyijem, Masinosztroenyije, 1972.
[26] *Szegal, V. M., Makusok, E. M., Reznyikov, V. I.:* Iszledovanyije plasztyicseszkovo formoizmenyenyija metallov metodom muara, Metallurgija, 1974.
[27] *Del, G. D.:* Opregyelenyije naprazsenyij v plasztyicseszkoj oblasztyi na raszpregyelenyiju tverdosztyi, Masinosztroenyije, 1971.

Az acél kezelése kemencén kívül inertgázzal és inertgázsugaras injektálással

SZIKLAVÁRI ISTVÁN okl. kohómérnök
Lenin Kohászati Művek

DK: 669.046.55

Az inertgázsugaras injektáló technológia fokozza az acélfinomító technológiák hatékonyságát. A tanulmány részletesen foglalkozik a befújható gázokkal, az inertgáz-metallurgiával, a keveréssel és a zárványfelúsztatással. Kitér a szemcsealakú anyagok injektálására. Ismerteti az elterjedtebb injektáló berendezéseket, rendszereket és végül utal a hazai kezdő lépésekre.

A fémolvadék-gáz rendszerek között különös jelentőségük van az inertgázbefúvással létrehozott rendszereknek. Az inertgázos kezelés a legtöbb üstmetallurgiai eljárásban kisegítő szerepet kap: keveréssel biztosítja a folyamatok hatékonyságát. Az inertgázkezelés — célszerű technológiával — egymaga is képes megoldani fontosabb metallurgiai feladatokat. Az inertgázsugaras injektáló technológia bekapcsolása fokozza az acélfinomító technológiák hatékonyságát. *A gázsugár jó hatásfokkal képes az acélfürdőbe szállítani kis fajsúlyú, nehezen ötvözhető fémeket, valamint dezoxidáló és salakképző anyagokat.* Az inertgázkezelés és injektálás célszerű összekapcsolásával kialakíthatók olyan gazdaságos technológiai változatok, amelyek alkalmazkodnak az acélfajtánkénti speciális feladatokhoz.

A fémolvadék-gáz metallurgiai rendszerekben lejátszódó fizikai és kémiai folyamatok fontos szerepet kapnak a metallurgiai eljárások fejlődésében. Lefolyásuk ugyanis a salak-fém reakciókéhoz képest gyorsabb, teljesebb és hatékonyabb, mert a reakciók egyidejűleg számtalan színtéren, egymással érintkező fázisfelületeken játszódnak le, az érintkező felületek megszakítás nélküli cserélődése közben. A fémolvadékban felemelkedő gázbuborékok fizikai hatásokat is kifejtenek [1].

A legfontosabb fémolvadék-gáz rendszerek a gázoknak a fémolvadék felszínére vagy a fémolvadékba fúvásával jönnek létre. *Befúvathatók reaktívgázok vagy inertgázok.*

Oxigént fúvat a fémfürdőre pl. az LD-eljárás; oxigént és földgázt konverterfenéken át a fürdőbe az OBM- és Q—BOP-eljárás; oxigént és olajat az LWS-eljárás; oxigént és argont az AOD-eljárás; oxigént és vízgőzt a CLU-eljárás stb. Ezek az eljárások a gáz alakú oxigénnel a fémben oldott elemek oxidációját teszik hatékonnyá. Az oxigénnel együtt befúvott anyagok főleg hőmérséklet-szabályozó szerepet kapnak, de emellett módosítják az oxidációs folyamatok mechanizmusát.

Gáz alakú nitrogén befúvásával az acél nitrogénnel ötvözhető és stabilis nitridek hozhatók létre [1, 2, 3, 4].

Széles körben elterjedtek az argont befúvató módszerek. Az argon inertgáz, nem vesz részt kémiai reakciókban, de buborékjainak fizikai hatásaival számos fontos folyamat intenzitását növeli. Argon helyett — inertgázként — gyakran nitrogént fúvatnak az acélba [5, 6], ha az esetleges nitridképződés nem zavar.

A gázokkal az olvadékba injektálhatók szilárd vagy folyékony halmazállapotú anyagok [7, 8, 9]. Köztük olyanok is (pl. Ca és Mg), amelyek az olvadékban nem oldódnak, az olvadék hőmérsékletén elgőzölögnek, és reaktív gázbuborékok alakjában fejtik ki hatásukat.

Az acélfinomítás korszerű technológiája az üstöt választja a finomító folyamatokhoz „reaktor"-nak. Az üstmetallurgia nagyon hatékony gyakorlat, amely hatékonyságát jórészt az inertgázbefúvó és az injektáló eljárásoknak köszönheti. Ezek olyannyira fontos szerepet játszanak, hogy a metallurgia tudománya akár külön fejezetet is adhat nekik: *„inertgáz-metallurgia"* és *„injektáló metallurgia"* [7].

Inertgáz-metallurgia

Az inertgázok metallurgiai munkájának forrásai:

— A gáz sugár alakban a fémolvadékba lép, s ott buborékokká alakulva, a felszínre emelkedik. Buborékok létrehozhatók az üstfenékbe vagy az üst oldalfalába épített porózus téglán beáramló sugárból. Gyakori a merülőlándzsás megoldás is. A lándzsát úgy merítik az acélba, hogy a gázbeömlő az üstfenék közelébe süllyedjen. A gázbuborékok a fémolvadékot keverik és az olvadékban úszkáló idegen fázisokat felfelé irányuló mozgásra kényszerítik.

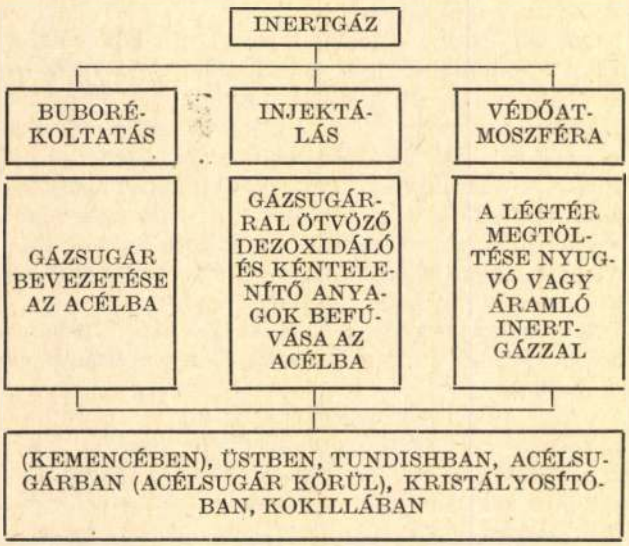
— A gázsugár por alakú vagy finom szemcsés szilárd anyagokat visz magával a fémolvadékba, majd buborékok alakjában felemelkedik. Az injektálást merülőlándzsával oldják meg. A gázsugárral a fürdőbe injektálhatók dezoxidáló, kéntelenítő és ötvöző anyagok.

— Inertgáztartalmú tér védőatmoszférát hoz létre és megvédi a fémolvadékot a légkör káros hatásától.

Az inertgázbuborékokat az injektálást és védőatmoszférát igénybe vevő műveletek célszerű kombinálásával a szekundérmetallurgiában hatékony technológiai rendszerek alakíthatók ki *(1. táblázat)*.

1. táblázat

Az intergáz-metallurgiai műveletei



Keverés

Az acélfürdőben felemelkedő gázbuborékok keverő hatása csökkenti a fürdő fizikai és kémiai inhomogenitását.

Az öntőüstbe csapolt acél hőmérséklete az üst különböző helyén, az üstfalazatnak átadott hő következtében, nem egyenlő. Az eltérés 30 °C-ot is elérhet. Általában az üst alsó részén, a fenék felett leghidegebb az acél. Hagyományos körülmények között ez a legalacsonyabb hőmérséklet határozza meg a folyamatos öntőberendezésen az öntés sikerességét, ezért a csapolási hőmérsékletet ennek megfelelőre kell beállítani. Ilyen körülmények között viszont az acél egy része túlhevül és kedvezőtlen következményeket von maga után a makroszerkezet romlásával.

Az üstben felbuborékoló inertgáz kiegyenlíti a hőmérséklet-különbséget. Ehhez pl. 150—200 t acélra 3...5 percnyi buborékoltatás szükséges a fajlagos gázmennyiségtől függően. A hőmérséklet csökkenése eközben 2—4 °C/min. Hosszabb időn át tartó fúvatáskor a percenkénti hőmérsékletesés kevesebb: 1—2 °C [5]. Ha az üstben levő acél hőmérsékletét erősebben kell csökkenteni, akkor ez is lehetséges az öblítés alatt darabos acélhulladék adagolásával vagy nagyobb acéldarab bemártásával és egy részének leolvasztásával. 1% hulladék beolvasztásával az acél hőmérséklete kb. 15 °C-kal csökken [5].

Az intenzív keveredés elősegíti a vegyi összetétel kiegyenlítődését is, s ez lehetővé teszi az adag vegyi összetételének a pontos beállítását. Az utánötvözést követően — természetesen az adagolt anyag mennyiségétől függően — a keverő buborékoltatás 5 percig is tarthat.

Zárványfelúsztatás

A buborékok a keveréssel egyidejűleg részt vesznek a dezoxidációs termékek felúsztatásában [10], ily módon szerepet kapnak a kicsapásos dezoxidáció mechanizmusában is. A jól ismert mechanizmus az alábbi főbb részfolyamatokból áll:

— a dezoxidáló elem oldódik az oxigént oldva tartalmazó acélfürdőben;

— az oldott dezoxidáló elem és az oldott oxigén reakciójában oxidcsírák keletkeznek;

— a csírák növekednek és belőlük kisebb-nagyobb oxidrészecskék jönnek létre;

— az oxidrészecskék a folyékony fémben úszkálva, felfelé emelkednek.

A mechanizmus első két részfolyamata aránylag gyors, de az oxidrészecskék növekedése és mozgása a fémben lassú folyamat. Az oxidrészecskék növekedése és mozgása a fémben lassú folyamat. Az oxidrészecskék növekedése jórészt az oxidcsírák összetapadása révén megy végbe. Az összetapadás feltételei közül legfontosabb nyilvánvalóan a fürdőben külön-külön úszkáló részecskék ütközése [11]. Az acélfürdőben keltett áramlások elősegítik a részecskék ütközését, közrejátszanak összetapadásukban, következésképpen a felúsztatásuk meggyorsításában. Ezzel a buborékok az acélfinomítás fontos tényezőjévé válnak, mert a dezoxidáció termékeinek eltávolítása alapvető problémája a metallurgiának, hisz a kész acél zárványainak túlnyomó hányada a dezoxidáció termékeiből származik [12].

Megjegyzendő, hogy az inertgázos öblítéssel elérhető zárványtartalom-csökkenés mértékéről eltérő tapasztalatok vannak. Ez arra utal, hogy a zárványfelúszásra sokféle körülmény gyakorol befolyást: pl. a zárványok tulajdonságai, a fémmel érintkező salak tulajdonságai, a gázöblítés technológiája stb. Van olyan vélemény [13], hogy gázöblítéssel is elérhető olyan mikroszkópi tisztasági fokozat, mint amilyen vákuumozással. Ez a vélemény azonban nem általános.

A fémben felszálló gázbuborékok az acélban oldott hidrogén mennyiségének a csökkentésében is kapnak némi szerepet. Hogy ez számottevő legyen,

Az intergázos öblítés hatékony technológiájának vázlata *2. táblázat*

CSAPOLÁS			
1.	GÁZÖBLÍTÉS	$[C]+[FeO]=Fe_f+CO$	HOMOGENIZÁLÁS RÉSZLEGES DEZOXIDÁLÁS RÉSZLEGES HIDROGÉNTELENÍTÉS
2.	DEZOXIDÁLÁS	$Si \rightarrow [Si]$ $2[FeO]+[Si]=2Fe_f+(SiO_2)$	Al-OLDODÁS
2.	Al-ADAGOLÁS ÉS GÁZÖBLÍTÉS	$Al \rightarrow [Al]$ $2[Al]+3[FeO]=3Fe_f+(Al_2O_3)$ $2[Al]+1{,}5(SiO_2)=1{,}5[Si]+Al_2O_3)$	HOMOGENIZÁLÁS RÉSZLEGES SiO_2-REDUKCIÓ ZÁRVÁNYFELÚSZTATÁS RÉSZLEGES HIDROGÉNTELENÍTÉS

ahhoz azonban hosszantartó és intenzív buborékoltatásra van szükség. A felhasználandó argon mennyisége nyilván többszöröse annak, mint amennyit a homogenizálás igényel. Hidrogéntelenítéskor számításba kell venni, hogy az acél a salakból is vehet fel hidrogént.

Argonozással az összes nitrogéntartalom annak következtében csökkenhet, hogy a buborékok nitrideket úsztatnak fel. A nitridek viszont csak jól dezoxidált acélban jönnek létre, ennélfogva Al- vagy Ti-tartalmú acél öblítésekor mérhető nitrogéntartalom-csökkenés.

Fontos követelmény, hogy az acél felszínén ne legyen káros hatású salak. A buborékok ugyanis megsokszorozzák a fém-salak érintkező felületet és ezzel kedveznek a reakcióknak.

Az inertgázos öblítés a vele elérhető eredmények alapján megtalálta helyét az acél kemencén kívüli kezelésének metallurgiájában. Hatékonyságának kihasználása azonban célszerű technológiai sorrendet követel. Javasolható, hogy az acélt dezoxidálás előtt is argonozzák, amikor még kihasználható a karbonnal lejátszódó dezoxidáció. Az argonbuborékokban ugyanis kezdetben zérus a CO parciális nyomása, amellett a buborékfelület megkönnyíti a CO-molekulák létrejöttét is. Néhány perces buborékoltatást követő dezoxidálás után újabb buborékoltatással kell a fürdőt homogenizálni és egyidejűleg elősegíteni a zárványok felúszását. A hatékony eljárás fázisait a *2. táblázat* szemlélteti.

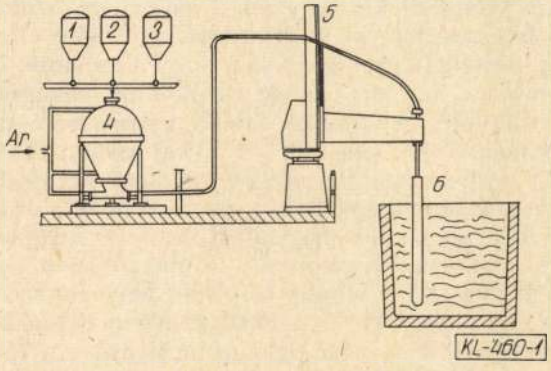
Szemcse alakú anyagok injektálása inertgázokkal

Az injektáló technológiák a metallurgiai tudományban is külön fejezetet kapnak (injection metallurgy) [14]. A szállítógáz egy merülő lándzsán keresztül viszi magával a fürdőbe adagolandó anyagot (1. ábra). A gáz+szemcse keverék — a lándzsa kiömlőnyílásának elhagyása után — a gáz áramlási sebességétől, a szemcsés anyag mennyiségétől, fizikai és kémiai tulajdonságaitól függő körülményeket teremt az acélfürdőben. A kilépő sugár a nagy lineáris sebessége következtében szívó hatást fejt ki a környező fémfürdőre: magával ragadja a fémet és azt cseppek alakjában lebegteti a gáz-szilárd fázisban. Ennek következtében megnő az egymással reagáló fázisok érintkező felülete és meggyorsulnak a kémiai reakciók. A lándzsából a fémbe lépő gáz+szemcse sugár a maga mozgási energiáját átadja a folyékony fémnek, amely ennek következtében erőteljes mozgásba jön. Ez a keverő hatás gyorsítja a rendszer homogenizálódását [15].

Jó kihozatallal injektálhatók fémes vagy nemfémes ötvöző vagy salakképző anyagok, olyanok is, amelyek hagyományos módszerrel csak nagy veszteség árán adagolhatók. Így pl. az alkáli földfémek, amelyek az oxigénhez és a kénhez fűződő nagy affinitásuknál, továbbá oxidjaik és szulfidjaik előnyös metallurgiai tulajdonságainál fogva már régóta kedvelt dezoxidáló, kéntelenítő és zárványmódosító elemek. Kis fajsúlyuk és alacsony forráspontjuk miatt azonban az acélba ötvözésük hagyományos módszerekkel nehézkes, nem mindig elég hatékony, ezért a jó fizikai-kémiai tulajdonságaik sem hasznosulnak mindenkor a várakozásnak megfelelően. A gázsugaras injektálás az alkáli földfémes kezelést leegyszerűsíti és az egyik leghatékonyabb üstmetallurgiai módszerré teszi.

A *kalciumnak* adhatjuk a főszerepet [10, 16], de a magnézium is kaphat fontos szerepet.

Az injektált kalcium dezoxidáló mechanizmusa és kéntelenítő mechanizmusa egymáshoz hasonló.



1. ábra. Injektáló rendszer elvi vázlata
1, 2, 3 bunkerek, *4* adagoló tartály, *5* lándzsa mozgató állvány, *6* lándzsa

A CaSi- vagy CaC_2-szemcsék, a lándzsát elhagyva, gyorsan felmelegszenek és megolvadnak. A kalcium azonban csak csekély mértékben képes oldódni a folyékony acélban, viszont 1600 °C-on — a kb. 3 atm. gőznyomás miatt — elgőzölög és a fürdőben buborékok alakjában felemelkedik [17]. A buborékfelületen az acélban oldott oxigénnel és kénnel az alábbi reakciók játszódnak le:

$$\{Ca\}+[O]=(CaO) \text{ és}$$
$$\{Ca\}+[S]=(CaS).$$

A kalcium befúvása előtt célszerű az acélt alumíniummal dezoxidálni: Al_2O_3-részecskék keletkeznek. A még oldva maradó oxigént a kalcium köti le, CaO-zárványok képződése közben. A CaO-részecskék és a fürdőben áramló Al_2O_3-részecskék találkozásakor komplex kalcium-aluminát-zárványok jönnek létre, amelyek még kalcium-szulfiddal [16] is egyesülhetnek. A komplexek egymással aránylag könnyen koagulálnak és felúsznak. Amelyek mégis az acélban maradnak, azok gömb alakúak és nem képlékenyek. Nem olyan károsak tehát, mint a szilikátok vagy mangán-szulfidok, amelyek a képlékeny alakításkor megnyúlnak[12] és ezzel anizotópiát okoznak. Az acél oldott oxigénjének csökkentése és zárványainak felúszása közben kéntartalma is csökken. Megfelelő körülmények között 0,002%-nál is kevesebbre [18].

Az acélfürdőben felemelkedő kalciumgőz-buborékok nemcsak az adott oxigénnel és kénnel reagálhatnak, hanem más fázisokkal is, pl. Al_2O_3-, SiO_2- vagy MnO-zárványokkal. A kalcium redukálja őket; így tisztítja meg tőlük a folyékony acélt.

Az Al_2O_3-zárványok számának csökkenése — akár kalcium-aluminát zárványok képződése, akár redukció útján megy végbe — nemcsak az acél jó tulajdonságai érdekében hasznos, hanem azért is, mert elkerülhető az üst és a közbenső üst (tundisch) kagylójának az Al_2O_3-zárványok lerakódása miatti beszűkülése. A kalcium-aluminát-kiválások ugyanis nem rakódnak a kagylóra, nem okoznak beszűkülést [15].

A Ca kiváló acélfinomító hatását a legtöbb acélmű tapasztalatból is jól ismeri, ezért az injektáló technika terjedésével sok üzem kialakította a maga kalciuminjektáló technológiáját [10, 15, 18]. Közülük legismertebb a *CAB-eljárás* és a *Degerfors-eljárás.*

A CAB-eljárást a Thyssen Niederrhein üzemében fejlesztették ki (TN-process). Néhány ezer adag kiértékelésével igazolják, hogy a kalcium, ill. magnézium injektálásának az eredményeképpen az ütőmunka maximális értéke kétszeresére nő, az átmeneti hőmérséklet 50 °C-kal csökken [18]. A TN process alkalmazásával elérhető fontosabb előnyök között kiemelik [19, 20, 21], hogy az acél nagy tisztasági foka megengedi, hogy az adagot a hagyományosnál alacsonyabb hőmérsékleten öntsék; ez főleg a folyamatos öntéskor lényeges szempont. Az eljárással 5%-nyi ötvözőelem ötvözhető az üstbe az alkáliás kezelés után; ilyenkor a 75% [20, 21]. A CAB-eljárás a nitrogént mésznitrogén befúvásával ötvözi, az ólmot pedig ólompor vagy ólom-szulfid por befúvásával. Az ólom gőzfázisból megy oldatba és a kristályosodásig egyenletesen eloszolva marad az acélban [20, 21].

A Degerforsi-technológia 5—6 perc alatt fúvat be 0,2% CaSi-ot, s ezzel 0,02%-ról 0,005%-ra képes csökkenteni az acél S-tartalmát. Ugyanitt a mangánt és a szilíciumot is injektálással ötvözik, 100%-os kihozatallal. Az injektáló technológia bevezetésével a finomító műveletektől, teljesen mentesítették a primér acélgyártó berendezést, amelynek így közel 50%-kal nőtt a termelőkapacitása [15].

Az inertgázsugaras keverés és injektálás a *cérium* és általában a cériumos keverékfémek ötvözésében is jelentős fejlődést hozhat. Mint jól ismert, a kalciumhoz és magnéziumhoz hasonlóan a cérium is kitűnő dezoxidáló és kéntelenítő elem, de reakcióinak mechanizmusa eltér az alkáli földfémekétől. Olvadáspontja ugyan alacsony, forráspontja azonban magas. A fürdőbe injektált cérium jól oldódik az acélban, oxidja és szulfidja viszont gyakorlatilag nem. Az injektált cérium az acélfürdő egész térfogatában gyorsan eloszlik, ezért az oxidok és szulfidok is az egész fürdőben eloszolva jönnek létre.

A cériummal való dezoxidálás és kéntelenítés azzal a veszéllyel jár, hogy a cérium-oxidok és -szulfidok az acélban maradnak. Fajsúlyuk ugyanis megközelítően akkora, mint a folyékony acélban, emiatt a zárványok szuszpenzió alakjában lebegnek a fürdőben [11, 22]. A CeS-részecskék azonban koagulálásra is képesek [23]. Ez elősegíthető és a koagulátumok felúsztatása is meggyorsítható a fürdő keverésével, inertgázbuborékokkal vagy indukciós keveréssel (Bofors-eljárás) [24, 25]. A még visszamaradó CeS-részecskék gömb alakú zárványok alakjában dermednek meg [11], ennélfogva kevésbé károsak, mint pl. a MnS-részecskék. A cériumos finomítás sikere érdekében a cériumot és a cériumos keverékfémeket előzőleg már dezoxidált fürdőbe kell adagolni [26]. A lépcsőzetes dezoxidálás legkorszerűbben és egyben leghatékonyabban inertgázsugaras injektálással hajtható végre.

Injektálnak a fürdőbe salakképző mészport, mészpor+folypátpor keveréket, őrölt szintetikus salakot stb., amelyekkel gyors és jó hatásfokú kéntelenítés érhető el.

A Mannesman Hüttenwerke üzemében mészporfolypát keveréket fúvatnak be kéntelenítés céljából bázikus bélésű üstbe (MW-eljárás) [27]:

$$CaO+[S]=(CaS)+[O].$$

A reakcióban keletkező [O] lekötésére Al-ot adagolnak. Porózus téglán befúvott keverőgázzal növelik a hatásfokot. 8...20 perces kezeléssel a kéntelenítési hatásfok 95%. Kezeléséhez az acélt a kemencében kb. 50 °C-kal kell túlhevíteni.

Az injektálás nemcsak önálló metallurgiai művelet lehet, hanem más üstmetallurgiai eljárás (pl. különböző vákuumozó rendszerek) kiegészítője is. Az injektálóberendezések és -rendszerek *(1. ábra)* sokféle megoldásúak lehetnek. Legfontosabb követelmény, hogy a gázsugár folyamatosan, ne lökésszerűen szállítsa az anyagot a fürdőbe. Ennek megvalósítására az adagolóbunker hivatott. Az

adagoló finoman szabályozható konstrukciója (pl. szelepes, fluidizáló, nyomás alatti) és üzemi megbízhatósága az injektáló technológia alapfeltétele.

A fémes elemek vagy vegyületek 2—3 mm szemnagysággal injektálhatók a fémfürdőbe. A gyakori anyagok pl. [28]:

kéntelenítés céljára

CaO, CaO-Al, CaO-CaF_2-Al, CaC_2-$CaCO_3$
CaC_2-CaO, CaSi, CaC_2, Mg-CaO, mismetal

szulfidok modifikálására

CaSi, SiZr

dezoxidálás céljára

CaSi, CaSiBa, CaSiMn

nitrogénlekötésre

FeZr, SiZr

ötvözésre

Si FeSi75 előötvözetben
N $CaCN_2$ vegyületben
C grafitőrleményben
Ni nikkel-oxidban
Mo molibdén-oxidban
Pb ólom-szulfidban.

Az inertgázos technológia hazánkban is meghonosodott és további fejlődés előtt áll [29, 30]. A Lenin Kohászati Művekben az injektáló technológia bevezetésére is megtettük a kezdő lépéseket. Sokat nyerhet a magyar acélgyártás ettől a hatékony és gazdaságos finomító módszertől.

IRODALOM

[1] *Simon S.—Sziklavári J.—Szőke L.:* Újabb technológiai megoldások az acélgyártásban. Műszaki Könyvkiadó. Bp. 1974.
[2] *Szalautin, V. A.—Szamardukov, Ju. E.:* Bjulleten, 1977. 13. 32—34. o.
[3] *Lomovceva, L. V.—Geraszimov, Ju. V.:* Bjulleten, 1976. 19. 26—27. o.
[4] *Szalautin, V. A.—Bulankin, V. E.:* Bjulleten, 1976. 8. 38—39. o.
[5] Concast News, 1972. 3. 7. o.
[6] *Zsivcsenko, V. Sz.—Parahin, N. F.:* Bjulleten, 1976. 22. 26—27. o.
[7] *Sziklavári J.:* Mérnöktovábbképző előadás, 1978. Miskolc.
[8] *Bastien J.:* Revue de Métallurgia, 1977. 5. 325—328. o.
[9] Fumeless Refining et Powder Injection in Steelmaking, Steel Castings Research et Trade Association, Sheffield, 1971.
[10] *Orehoski, M. A.:* Secondary Steelmaking, The Metals Society, London, 1978. 14—26. o.
[11] *Olette, M.:* Revue de Métallurgie, 1977. IV. 217. o.
[12] *Verő J.—Káldor M.:* Vasötvözetek fémtana. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1971.
[13] *Weber, A. R.* és társai: Technische Mitteilungen 1977. 2.
[14] SCANINJECT (International Conference On Injection Metallurgy, Lulea, Svédország, 1977.) Jernkontoret. Lulea, 1977.
[15] *Bertheussen, H.—Öberg, K. E.:* Economic aspects of injection metallurgy. Kézirat. Uddeholm Engineering. Degerfors.
[16] *Ototani, T.—Kataura, Y.:* Tetsu-to-Hagané, 1971. 12. 1753. o.
[17] *Förster, E.* és társai: Stahl u. Eisen, 1974. 11. 474. o.
[18] *Altgeld, A.—Schmidt, O.:* Steel Times International, 1977. 11. 79. o.
[19] *Wendorff, J.:* Technische Mitteilungen, 1977. 2. 84. o.
[20] *Spetzler, E.—Wendorff, J.:* Radex-Rundschau, 1976. 1. 595. o.
[21] *Plöckinger, E.:* Berg- und Hüttenm. Monatshefte 1976. 9. 340. o.
[22] *Simon S.—Károly Gy.:* BKL Kohászat, 1978. 2. 49. o.
[23] *Kalla, U.—Kreutzer, H. W.—Reichenstein, E.:* Stahl u. Eisen, 1977. 8. 382. o.
[24] *Grevillius, N.* és társai: Electric Furnace Proceedings, 1970. 57. o.
[25] *Hellner, L.:* Die Boforsmethode zur Entschwefelung bei der Erzeugung von Edelstahl nach dem ASEA-SKF-Verfahren. ASEA, Västeras, 1970.
[26] *Mehlan, D.—Horner, W.—Holtermann, H. W.:* Fachberichte, 1976. Aug. 671. o.
[27] *Gruner, H.* és társai: Stahl u. Eisen, 1976. 20. 960. o.
[28] *Wikander, A.:* Powdered alloys for injection. L. 14. irodalom.
[29] *Szeppelfeld S.* előadása az MTA Műszaki Tudományok Osztályának Metallurgiai Bizottsága által rendezett II. Metallurgiai Konferencián, Miskolcon 1978-ban.
[30] *Répási G.* előadása az MTA Műszaki Tudományok Osztályának Metallurgiai Bizottsága által rendezett II. Metallurgiai Konferencián, Miskolcon 1978-ban.

Egyesületi hírek

A Nyersvasgyártó Szakcsoport tanácskozása a Kohászati Alapanyagelőkészítő Közös Vállalat Borsodi Ércelőkészítő Művében

A szakcsoport soron következő összejövetelét 1978. október 10—11-én tartotta, amelyen az ércelőkészítés időszerű kérdéseivel és a nyersvasgyártás alapanyagellátásával összefüggő előadások hangzottak el.

Pásztor Győző a BÉM-ben 1978-ban bekövetkezett technológiai változásokról tájékoztatta a résztvevőket. Megoldották a szalagsebesség automatikus szabályozását, földgáz lezárásakor az olajtüzelésre való áttérés lehetőségét, valamint a zsugorítvány mintavételezésének automatizálását. Beszámolt arról, hogy nyilvántartásuk szerint agloércből nagyobb, koncentrátumból kisebb a beérkezett mennyiség, mint az előirányzott. Ezenkívül az aglóérc szemszerkezeti megoszlása évről-évre a durvább szemnagyság felé tolódik, ami a zsugorítvány minősége szempontjából kedvezőtlen.

Az előadást követő vitában — többek között — szó volt a bázikusságingadozás okairól és a csökkentés lehetőségéről, a zsugorítvány Fe-tartalom csökkenésének kedvezőtlen következményeiről, az ércdarabosítómű és a kohóművek kapcsolatának szorosabbá tételéről.

Vilez Lajos gyárvezető beszámolt a folyamatban levő ércelőkészítéssel összefüggő kutatásokról, kísérletekről. Ismertette a szükséges fejlesztéseket amelyek munkavédelmi, környezetvédelmi okokból is indokoltak és a minőségjavítással kapcsolatosak.

A NME jelenlevő képviselői *dr. Farkas Ottó* egy. tanár és *Csutor Tivadar* adjunktus az elegymelegítéssel, az égetett mész adagolással és a karbidmész felhasználás hatásával összefüggő kutatások eredményeiről számoltak be, a VASKUT munkatársai pedig a zsugorítvány ásványszerkezetének vizsgálatával kapcsolatban végzett kutatások állásáról tájékoztatták a résztvevőket.

A szeptember végén tartott KGST Nyersvasgyártási szekcióülés állásfoglalását ismertette *Várszegi Zoltán* a zsugorítvány elfogadott minőségi és gyártási jellemzőit illetően. A zsugorítvány minőségjavításának igen

nagy szerepe van a továbbfeldolgozás műszaki és gazdasági jellemzőire, a gyártást és az üzem fejlesztését úgy célszerű irányítani, hogy a termék megfeleljen azoknak a követelményeknek, melyek biztosítják a nyersvasgyártás legkedvezőbb műszaki-gazdasági feltételeit. A zsugorítvány minőségének javítását feltétlenül célul kell tűzni. A KGST-államok között jelenleg a hazai nagyolvasztók dolgoznak a legkedvezőtlenebb elegykihozatallal, ezért szükséges minden tőlünk telhetőt megtenni a zsugorítvány minőségének javítása érdekében.

Az elhangzott ismertetést követően kialakult aktív vitában egységes volt a résztvevők állásfoglalása, hogy a nyersvasgyártás műszaki és gazdasági jellemzőinek, elsősorban a fajlagos kokszfelhasználás csökkentésének, illetve a termelés növelésének érdekében kell a zsugorítványgyártást fejleszteni.

A zsugorítvány minőségének javítása érdekében a BÉM-ben meg kell valósítani az agloérc osztályozását és törését, a mészkő, koksz és szenek megfelelő szemnagyságú törését, az elegyátlagosítás problémáit, amelyek között a bazicitás-ingadozás csökkentését és az átlagosított domb növelését kell elsősorban szem előtt tartani. Ezzel összefüggésben hasonlóan fontosnak tartja a szakcsoport szükségesnek megítélni a munkavédelmi, és környezetvédelmi fejlesztéseket.

Megállapította a szakcsoport azt is, hogy a konverterek belépése miatt megnövekedő acélnyersvas igényeket a rendelkezésre álló alapanyagok, kohókapacitások, illetve egyéb adottságok figyelembevételével nem lehet kielégíteni. Mivel új nagyolvasztó építésére nincs lehetőség a kilátásba helyezett kohóbővítések és egyéb kisebb technológiai fejlesztések nem elegendők. Ez esetben csak az elegy ferrumtartalmának növelése hozhat olyan eredményt, mely lehetővé teszi a konverter kapacitások tervezett kihasználását.

Ezt követően az alapanyagellátás kilátásairól tájékoztatta a szakcsoportot *Tóth András* a MVAE osztályvezetője. Felvetette azokat a beszerzési és készletezési problémákat, melyek a nyersvastermelést ma alapvetően befolyásolják. Kifejtette annak szükségességét, hogy a távlati kedvezőbb ércellátás biztosítása érdekében mielőbb történjen felsőbb intézkedés, vagy nagyobb mennyiségű koncentrátum, vagy pellet vásárlására.

A megfelelő kokszellátás is gondot jelent kohóműveinkben. Nemcsak mennyiségi, de minőségi problémák is jelentkeztek, amelyeknek megoldása egyre nehezebb. Ezért is indokolt a fajlagos kokszfelhasználás szinte minden eszközzel való csökkentése. Meg kell találni a lehetőséget arra is, hogy a Dunai Vasműben termelt kohókokszot teljes mennyiségben a nagyolvasztók használják fel. A kohókokszból töréssel nyert háztartási koksz termelését és eladását meg kell szüntetni, mert a rendelkezésre álló koksz nem lesz elég a hazai nagyolvasztók részére.

Az összejövetel témái rendkívüli érdeklődést váltottak ki a résztvevőkben és megerősítették a szakembereket abban, hogy a feladatok megoldásával kapcsolatos elképzelések azonosak. Egyértelművé vált az is, hogy az egységes álláspont alapján mielőbb tovább kell lépni a kitűzött feladatok megfelelő időben történő teljesítése érdekében.

A Nyersvasgyártó Szakcsoport ezúton is köszönetet mond a KOKÖV-BÉM vezetőségének — mint házigazdának —, hogy oly kedvező lehetőséget biztosított a kétnapos zavartalan tanácskozás megtartására, és mód nyílt arra is, hogy idősebbek-fiatalabbak baráti kapcsolataikat elmélyítsék.

Illyés János
Szakcsoport titkár

Kerekasztal megbeszélés a kohómérnökképzésről

Az OMBKE Vaskohászati Szakosztálya az Egyetemi Osztállyal együttműködve 1978. jún. 16-án kerekasztal megbeszélést tartott a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen.

A kerekasztal megbeszélés célja annak a problémának a megvitatása volt, hogy a kohómérnöknek jelentkező fiatalok létszámával és tudásszintjével kapcsolatos nehézségek felszámolásában Egyesületünk társadalmi szinten hogyan tudna segíteni.

A kerekasztal megbeszélést *Hammer Ferenc*, az OBMKE Vaskohászati Szakosztályának elnöke nyitotta meg, majd *dr. Simon Sándor* akadémikus, az NME rektora üdvözölte a jelenlevőket, akik között az egyetem és a főiskola, az ipar és a kutató intézet, valamint a KGM és a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés reprezentánsai foglaltak helyet.

Ezt követően *dr. Vorsatz Brunó*, a Kohómérnöki Kar dékánja és *dr. Czekkel János*, a Kohómérnöki Kar dékánhelyettese közös előadását ismertette Czekkel dr., az előadás témája a kohómérnökképzés aktuális kérdései és feladatai volt.

A korreferátumok sorát *Tóth Lászlóné*, a KGM Személyzeti és Oktatási Főosztályának helyettes vezetője nyitotta meg. A KGM káder- és oktatáspolitikáját ismertette, különös tekintettel a kohómérnökképzésre.

Pataki János, a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés Személyzeti főosztályvezető „A mérnökök helyzete a vaskohászatban" c. előadását *Kákonyi József* ismertette.

A korreferátumok sorát *dr. Szőke László* zárta le, témája „Az OMBKE és a mérnökképzés" volt.

Az előadásokat és a korreferátumokat élénk vita követte. Az elhangzottak főbb tanulságait és a teendőket *Hammer Ferenc* elnök az alábbiakban összegezte:

Az Egyesület hatáskörében megvalósítható intézkedések:

1. Az OMBKE helyi csoportjai vegyék fel, illetve fejlesszék kapcsolataikat a helyi középiskolákkal; folytassanak propagandamunkát a kohászatnak, mint szakmának az objektívebb megismerésére, népszerűsítésére, a középiskolásokat jól szervezett gyárlátogatások során is tájékoztassák a szakma súlyáról, szépségéről.

2. Az OMBKE a következő tanévben szélesebb körben ismételje meg az ingyenes műszaki egyetemi felvételi előkészítő tanfolyamot. A tanfolyam résztvevőinek szakmai kirándulásokon mutassuk be intézményeinket, fejlett technológiával rendelkező üzemeinket.

3. A helyi csoportok fokozott gondot fordítsanak az egyetemet és főiskolát végzett pályakezdő kohómérnökök patronálására, mielőbbi beilleszkedésük elősegítésére.

4. Az üzemi gyakorlatot folytató egyetemi és főiskolai hallgatók feladatkörének kijelölésénél, a munka megszervezésénél az Egyesület helyi szervezetei vállaljanak az eddiginél nagyobb szerepet.

5. A többi szakosztály is vizsgálja meg a szóban forgó területen meglevő problémákat és lehetőségeket, majd indokolt esetben az Oktatási Bizottság irányításával dolgozzon ki az Egyesület egységes tervezetet a végrehajtandó feladatokra.

Az OMBKE Vaskohászati Szakosztály vegye fel az 1—4. javaslatok megvalósítása céljából a vaskohászati vállalatok személyzeti osztályaival a kapcsolatot. Ebbe a tevékenységbe is vonja be a MVAE Személyzeti Főosztályát.

Az Egyesület hatáskörét meghaladó feladatok:

A kerekasztal megbeszélés résztvevői számos olyan problémát vetettek fel, ami véleményük szerint nagymértékben hozzájárult a vázolt helyzet kialakulásához, de aminek megoldása nem lehet az Egyesület feladata. Javasoljuk, hogy az OMBKE elnöksége hívja fel ezekre a problémákra az illetékes szervek figyelmét.

1. Javítani kell a kohómérnöki pálya anyagi és társadalmi megbecsülését, különös tekintettel a termelésben dolgozókra (pályakezdő fiatalok lakáshelyzetének megoldása, fizetések rendezése, munkahelyi légkör javítása stb.).

2. A tömegkummunikációs eszközök nem adnak vonzó képet a kohászatról (balesetveszély, nehéz munka, rossz munkakörülmények, elmaradott technológiák bemutatása stb.). Kezdeményezzük olyan információk közlését, amelyek felhívják a figyelmet ennek a pályának a vonzó oldalaira is.

3. Megvizsgálandó, hogy a tanulmányi szerződéskötés rendszerének célszerűbb alkalmazásával, esetleg módosításával (ösztöndíj emelésével) hogyan lehetne növelni a jelentkezők számát.

4. Az Egyesület hívja fel az Oktatási Minisztérium figyelmét a következőkre:

— a műszaki középfokú, a főiskolai és egyetemi képzés összhangját, a célkitűzések jobb meghatározásával, a jobb koordinálással és a jó eredményekkel végzett üzemmérnökök egyetemi továbbtanulásának megkönnyítésével tovább kellene fejleszteni;

— a nyelvoktatás teljes vertikuma (általános és középiskola, főiskola, egyetem) jelenleg csaknem eredménytelen, ezért korszerűsítésre szorul. El kell érni, hogy az egyetemre kerülők legalább egy nyelvet — természetszerűen az oroszt — középfokon használni tudjanak. Az egyetemen a nyelvtudást szakmai területen kellene elmélyíteni;

— a középiskolai oktatás során a természettudományos szemléletnek megfelelő képet kell adni a kohászatról is;

— a kohómérnök továbbképzés fejlesztése érdekében célszerűnek tartjuk a Nehézipari Műszaki Egyetem mellett működő önálló továbbképző intézmény létrehozását. Itt célszerűen a bentlakásos oktatási formát kell általában meghonosítani.

5. Az eddiginél erőteljesebben kell törekedni arra, hogy az egyetemi és főiskolai hallgatók szakmai gyakorlatukat külföldön végezhessék.

A már végzett, kezdő szakemberek külföldi szakmai tapasztalatszerzését és nyelvgyakorlását az ösztöndíj keretek növelésével és teljes kitöltésével, vagy egyéb módon, biztosítani kell. A bizonyított nyelvtudást a kereseten felüli és a rendeletben előírttól esetleg eltérő nyelvpótlék megadásával is el kell ismerni.

A megnövekedett feladatokat figyelembe véve, a vaskohászat részére külföldi egyetemekre ösztöndíjjal beiskolázottak számát növelni kell és ezeket a hallgatókat egyben a vaskohászati vállalatok gondjára kell bízni.

A fenti intézkedésekkel kapcsolatosan a Vaskohászati Szakosztály elhatározta, hogy a KGM illetékes szervével való egyeztetés után az OMBKE Elnökségét meg fogja keresni.

Dr. Szőke László

Beszámoló az ESTEL cég szakembereinek magyarországi látogatásáról

Az ESTEL cég holland tagvállalatának szakértői delegációja 1978. október 23—27-ig tartózkodott Magyarországon.

A delegációt *D. G. Nijman* elnök-vezérigazgató vezette. Részt vett a 10 tagú delegációban *P. K. Joustra* a vállalat kelet-európai kereskedelmi igazgatója és *A. A. Stalenhoef* export igazgató. A többi résztvevő a különböző szakterületek specialistája, előadásokat tartott.

Okt. 24-én a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés székházában *dr. Benyó Tibor* műszaki igazgató fogadta a delegációt.

Az első előadást *N. A. Hasenack* kutatási osztályvezető tartotta a vállalatnál üzemelő pelletezőműről. Diaképekkel illusztrált előadásában elmondta, hogy az üzemelő 5 kohó betétellátását a 3,7 mt/év kapacitású öt pelletező dobbal és egy égető szalaggal járó pelletezőmű, valamint a 3 összesen 320 m^2 szívófelületű 3,7 mt/év termelésű zsugorítómű biztosítja. Önjáró pelletet gyártanak többféle import, köztük jelentős mennyiségű szovjet krivoj-rogi ércből. A gyártott zsugorítvány kétféle bázicitású, egy alacsony és egy magas, amivel kitűnő szilárdsági értékeket érnek el. Az előadást élénk vita követte.

Délután *J. Feltnis* léghevítő specialista tartott előadást. Ismertette a nagyolvasztók főbb paramétereit, majd rátért az általuk mintegy 30 év alatt kifejlesztett léghevítőkre. Diaképekkel, bőséges ábraanyaggal, kísérleti jegyzőkönyvekkel illusztrálva mutatta be a fejlődés útját, amíg a mai keramikus égőkkel üzemeltetett, 1500 °C kupolaterhelésre méretezett léghevítőket kifejlesztették. A belső tűzaknás léghevítők falazatát az igénybevétel függvényében változó vastagságú és minőségű téglákból alakították ki. A jelenlevők kérdéseire, amely a léghevítők építésével és üzemeltetésével kapcsolatos valamennyi területre kitért, az előadó részletes, szakmailag megalapozott válaszokat adott.

Az előadások után mintegy félórás színes filmen mutatták be a vállalat legújabb 3650 m^3-es kohójának építését az alapozástól kezdve az első csapolásig. A film a bravúros technikai megoldások mellett bepillantást nyújtott a korszerű építési és beruházásszervezési módszerekbe is.

Az előadássorozat második napján *C. Pronk* mérnök beszélt a vállalat két LD-üzemében megvalósított automatikus folyamatszabályozásról, amely jelenleg a világon az egyik legjobban működő rendszer. A résztvevők érdeklődése olyan mértékű volt, hogy a konzultációt időhiány miatt félbe kellett szakítani.

A nap második előadásán *F. Hollander* beszélt a melegszalag hengersoraik szabályozásáról és az általuk kikísérletezett automatikus vezérlésű lamináris szalaghűtő rendszerről. Az előadást szakmai konzultáció zárta. A szűkebb körben lezajlott megbeszélésen *D. G. Nijman* elnök közölte, hogy az ESTEL cég társtulajdonosa annak a korszerű ércdúsítási eljárásnak, melynek megvételéről a Szovjetunió jelenleg is tárgyalásokat folytat amerikai cégekkel.

Az előadásokon kb. 50—50 fő vett részt a különböző kohászati üzemekből. A résztvevők egyöntetűen dicsérték az előadássorozat témaválasztását és külön kiemelték az előadók magas szakmai felkészültségét.

Okt. 26-án a holland delegáció a Lenin Kohászati Művekbe látogatott, ahol megtekintették az új nemesacél-hengerművet. Üzemlátogatás után az LKM szakembereivel folytattak szakmai konzultációt.

Összegezve az előadások és a szakmai konzultációk tapasztalatait az a véleményünk, hogy a magyar kohászat megoldásra váró feladatai közül az alábbiak tisztázásában az ESTEL cég szakmai konzultáció, vagy licenc know-how vásárlás útján konkrét segítséget nyújthat:

— A konverter-acélgyártás számítógépes folyamatirányításához szükséges rendszerek, programok, hőmérsékletmérő, karbonmeghatározó, konverter-gázelemző berendezések alkalmazásának hazai lehetőségei.

— Korszerű nagy fúvószél-hőmérsékletet biztosító léghevítők kialakítása és automatizált vezérlése.

— Melegszalag hengersorok lamináris hűtése és automatikus szabályozása.

— A Magyarországon felhasználásra szóba jöhető import vasércek dúsítási és pelletezési lehetőségei az eljárásokhoz szükséges berendezések jellemzése.

(H)

Beruházói értekezlet Dunaújvárosban

A beruházó szakemberek rendszeres tapasztalatcseréje keretében MVAE, OMBKE és DV szervezésében 1978. november 16—17-én beruházói értekezletet tartottunk. Az értekezletet *Osztatni Mihály* nyitotta meg, mindannyiunk nevében jókívánságait fejezte ki.

Köntös László ÓKÜ beruházási főmérnökének a Munkaérdemrend Arany Fokozatával és az Eötvös díjjal,

Kálmán Lajos ÓKÜ műszaki-gazdasági tanácsadónak a Munkaérdemrend Ezüst Fokozatával történt kitüntetésük alkalmával.

Raábe Imre a DV vezetősége nevében köszöntötte a megjelenteket és ismertette a napirendet.

Az értekezlet megvitatta a beruházói apparátusok helyzetével foglalkozó MVAE előterjesztést.

Az OMBKE keretében megalakult Beruházói Szakcsoportról *Osztatni Mihály* tájékoztatta a jelenlevőket.

A konverteracélmű beruházás előkészítéséről *Raábe Imre* tartott előadást.

Rapatyi József a nagyberuházás hálóterves irányítását és számítógépes szervezését ismertette.

A tervanyagok feldolgozásával kapcsolatos számítógépes szervezésről *Simon Sándor* beszélt.

Az előadásokat élénk vita követte.

Az értekezlet résztvevői — az OMBKE és a DV vendégeként — baráti összejövetelt tartottak.

Másnap a DV fejlesztő-beruházó szakembereinek vezetésével megtekintettük a konverteracélmű épülő létesítményeit, majd a DV műszaki klubjában vitattuk meg a kétnapos értekezleten látottakat és hallottakat. A résztvevők egyértelműen állást foglaltak a beruházói értekezletek hasznossága és további rendszeres szervezése mellett.

Hantó Kálmán

Beszámoló külföldi konferenciáról és tanulmányútról

Acélgyártási konferencia a Szovjetunióban, Lipeckben

A Szovjet Vaskohászati Minisztérium és Vaskohászati Tudományos-Műszaki Egyesület közös rendezésében a szovjet acélgyártók Lipeckben 1978. szept. 12—14-én konferencián vitatták meg az acélgyártás hatékonyságnövelésének és szerkezetjavításának kérdéseit. A konferenciára meghívták a szocialista országok kohászati egyesületeinek szakembereit is. Az OMBKE képviseletében *Makrai Tibor* (DV), *dr. Hauszer Ernő* (DV), *Szipka Károly* (VASKUT) és *Osztatni Mihály* (MVAE) vettek részt.

Az OMBKE delegációjának képviseletében Szipka Károly ismertette *dr. Répási Gellért* diaképekkel illusztrált „A dezoxidáció hatása a folyamatosan öntött bugákból hengerelt finomlemezek felületének minőségére" című előadását.

A konferencián *Sz. V. Kolpakov* vaskohászati miniszterhelyettes elnökölt. Az első napon 6, a második napon 11 előadás hangzott el. A második napon az előadásokat hozzászólások és vita követte.

A legtöbb előadás a konverteracélgyártással kapcsolatos témával foglalkozott és a felszólalók zöme is ezzel kapcsolatos kérdéseket vetett fel.

A Szovjetunióban 1980-ra elérik a 168 millió tonnás acéltermelést, amelynek 57%-át SM-ben, 32%-át konverterekben és 11%-át elektrokemencékben gyártják le. 1977-ben 14 konverteracélmű dolgozott 48 konverterrel, 37,7 millió tonna termeléssel. 1980-ra a konverteracéltermelés 16 millió tonnával, 53,7 millió tonnára növekszik. A jelentős mennyiségi növekedés mellett a jelenlegi ötéves terv feladata a hatékonyság növelése és a minőség javítása. Az acéltermelés átlagos évi növekedése 3,8%, valamivel kisebb, mint az előző ötéves tervekben. Több előadó és hozzászóló foglalkozott az acéltermelés növekedés és gyártási struktúra távlati prognózisával. Ismertették, hogy a Szovjetunióban a távlatban a jelenlegihez képest csökkenni fog az acéltermelés növekedésüteme. 2000-re kb. 200 millió tonna acéltermelés prognosztizálható, amelynek 28%-a SM, 41%-a konverter és 31%-a elektróacél lesz. 1990 után az acélhulladékforrások alapján csökken a nyersvastermelés és jelentősen nő a pelletgyártás az elektrokemencék számára. A világ országaiban felhalmozott acél mennyisége 1975-ben 6,2 milliárd tonnával, a SZU 1,3 milliárd tonnával részesedett. 1990-re a SZU-ban felhalmozódott acél mennyisége utoléri az USA szintjét, majd fokozatosan túlszárnyalja. A hozzászólók a konverteracélgyártás nagyobb arányú fejlesztése mellett szálltak síkra. Az előadások ismertették, hogy a közeli években növelik az acélhulladék korszerű feldolgozását. Az acélhulladék fokozatosan szennyeződik Cr-mal és Ni-lel, ezért növelni kell az acélgyártás betétjében a pelletfelhasználást. Sürgették a korszerű automatikus folyamatszabályozási rendszerek és mérő-szabályozó berendezések kidolgozását és gyorsabb elterjesztését a konverteres acélgyártásban. A kutatóintézetek kidolgozták a carbonelemző-hőmérsékletmérő lándzsákat és az első mérőlándzsák már üzemi kipróbálás előtt vannak. Az acélgyártási folyamatok automatizálásával foglalkozó előadásban beszámoltak arról, hogy jó eredményeket értek el a magyar METRIPOND darumérleg rendszerekkel. Jelenleg Cserepovecben 26, Nizsnij-Tagilben és Dnyeprospecsztalban 10—10 darura akarnak METRIPOND darumérleget felszerelni. A közeljövőben további több mint 150 darut METRIPOND mérlegekkel szerelnek fel.

Statikus folyamatszabályozási rendszerrel dolgoznak a Zsdánovi, a Nizsnij-Tagili, a Jenakievi, a Novolipecki 1 és 2 üzemekben, a Nyugat-Szibériai 2 üzemben, 1980-ig 10 konverteracélműben: a Csejabinszki, a Janakievi, a Krivoj-Rogi 2. számú, a Nyugat-Szibériai 2. számú, a Novolipecki 2. számú, az Azovsztali, a Karagandai, a Nizsnij-Tagili, az épülő Cserepoveci és a Dnyeproderzsinszki üzemekben dinamikus folyamatszabályozási rendszereket valósítanak meg.

Beszámoltak arról, hogy a Nyugat-Szibériai üzemben kidolgozták és üzemszerűen alkalmazzák a konverterfalazat javító lángtorkrettáló berendezést. A torkrettálással elérték a 2500 adagos falazattartósságot.

Az előadók kiemelték a nyersvas szűk összetételtűrésének jelentőségét a konverteracél-gyártás hatékonyságára és minőségére. Sürgették a fajlagos acélhulladékfelhasználás növelését biztosító technológiák kidolgozását.

1980-ig tervezik üzembe helyezni a Dnyeproderzsinszki 250 tonnás alsófúvatásos konverterekkel dolgozó új acélművet. Az alsófúvatásos technológia előnyét elsősorban abban látják, hogy várhatóan nagyobb lesz a maradó mangántartalom és csökkenti a FeMn igényt.

Az előadók és a hozzászólók is vitatták a tandemkemencés acélgyártás továbbfejlesztését. A SZU-ban jelenleg 13 tandemkemence dolgozik igen nagy termelékenységgel. A Sztalproekt bemutatta a legújabb tandemkemence tervét, amely inkább hasonlít két összekapcsolt konverterre, mint SM kemencére.

Külön előadás foglalkozott a nyersvas kéntelenítés kérdéseivel. A SZU-ban a granulált magnéziummal való nyersvas-kéntelenítést részesítik előnyben a többi kéntelenítő eljárásokkal szemben. Granulált magnézium jól adagolható, nem növeli a salak mennyiségét, nem csökkenti a nyersvas hőfokát és a ként a nyersvasból elvileg teljesen el lehet távolítani. Gyakorlatban a nyersvas kéntartalmát 0,002%-ra csökkentik. A granulált magnéziumot iparilag a Kalugai üzemben gyártják.

Az előadások sokat foglalkoztak az acél kemencén kívüli kezelésével. Különösen aláhúzták az acél kéntelenítés fontosságát. Novolipeckben kidolgozták az acél üstben való dezoxidálásának számítógépes irányítását. A SZU-ban sikerrel alkalmazzák az acél-kéntelenítését por alakú reagensek befúvásával. Elsősorban Ca-ot fújnak be merülő csövön keresztül argon vivőgázzal. A Ca-befúvás az elhangzott ismertetés szerint vákumozás után a leghatékonyabb. 1980-ig 12—15 új vákuumozó berendezés létesítését tervezik.

A magyar delegáció nagy figyelemmel kísérte az előadásokat, hiszen ezek a magyar kohászat számára is hasznos kérdésekkel foglalkoztak. Elősegítette a felvetett kérdések jobb megismerését az előadások és hozzászólások részletekkel foglalkozó, szakmai probléma feltáró, vitatkozó, javaslattevő jellege.

Az előadások után gyárlátogatás következett. A magyar delegációt a SZU kohászati Tudományos-Műszaki Egyesület képviselői fogadták Moszkvában. Gondoskodtak a moszkvai tartózkodásról, a Novo-Lipeckbe való el- és visszautazásról. A meghívásért, a figyelmes gondoskodásért szeretnénk mégegyszer köszönetet mondani.

Osztatni Mihály

Üzemlátogatás Lengyelországban, Katowicében

Egyesületünk szervezésében 1978. szept. 18—23 között az új Katowicei Vaskohászati Kombinátot kerestük fel.

A tanulmányúton *Tarsoly Sándor*, *Mokrai Ödönné*, *Bodi László*, *Gyurgyák Mihály*, *Bende Árpád* és *Hantó Kálmán* vettek részt.

A Lengyel Kohászati Egyesület részéről *Marija Woliwender* fogadott bennünket, gondoskodott a szállásunkról és a gyári belépőkről.

Az üzemben *Jerzy Grzyborski*, az Acélmű főmetallurgusa, tájékoztatott a kombinát építéséről, a további fejlesztési elképzelésekről és az üzembehelyezés óta eltelt időszak termelési tapasztalatairól.

A Katowicei Vaskohászati Kombinát vertikális felépítése

Az új vaskohászati kombinát termelőberendezéseinek üzembehelyezését 1976. szept. 30-án kezdték meg. Látogatásunk idején az alábbi fő termelőberendezések üzemeltek.

— 3 db 350 m² szívófelületű, szovjet szállítású darabosítószalag, egyenként 3 Mt/év kapacitással. A darabo-

sítómű szovjet ércet dolgoz fel, az előállított zsugorítvány Fe-tartalma 53%, bázicitása 1.

— 2 db 3200 m^3-es nagyolvasztó. Egy kohó napi teljesítménye 6500 t nyersvas. A forrószél-hőmérséklete 1200 °C, a betétanyagok adagolása japán szállítószalagrendszeren történik.

— 2 db LD-konverter a szükséges kiszolgáló és melléklétesítményekkel.

— Meleghengermű, amely az acélműben öntött 10—18 t súlyú öntecseket dolgozza fel.

Az így kiépített első szakasz kapacitása évi 4,5 Mt acéltuskó. A második szakasz megépítése után a termelés évi 9 Mt-ra nő. Ehhez a következő berendezések telepítését tervezik.

1 db ércdarabosító-szalag (350 m^2),
1 db nagyolvasztó (3200 m^3),
1 db konverter (350 t),
ívelt kristályosítólyú folyamatos acélöntőmű (4,5—5 mt/év),
hideghengermű.

Az LD-acélmű technológiai elrendezése és az üzemi tapasztalatok

Nyersvasforgalom. A folyékony nyersvasat 10 méterrel az acélműi szint felett levő sínpáron 420 tonnás torpedóüstökkel szállítják az acélmű főhajójában levő nyersvasátöntő helyre. Az acélmű 2 átöntőhellyel és egy 500 t teherbírású szállítókocsival rendelkezik, amelyen a 350 tonnás nyersvasbeöntő üst van. A nyersvas a torpedóüstökben több napig is tárolható, a biztonság érdekében azonban 2 db 3000 t/nap kapacitású nyersvasöntőgépet is telepítettek. Az adagoló csarnokba két független útvonalon szállított nyersvasból próbát vesznek és megmérik a hőmérsékletét. A nyersvashőmérséklet 1380—1420 °C között változik, összetétele Si 0,5—0,8%; Mn = min. 0,8%; P max. 0,2%; S max. 0,035%; Mn/Si arány 1,2—1,5. A beöntés előtti salaklehúzáshoz szovjet szállítású salaklehúzógépet telepítettek, ez azonban nem működik megfelelően. Jelenleg japán és amerikai cégek ajánlatát tanulmányozzák. Az adagoló csarnokban két db 450/100/20 tonnás nyersvasbeöntő daru van mérleggel felszerelve.

Acélhulladék-forgalom. Az acélhulladékot 50 és 25 köbméteres adagoló teknőkben szállítják az acélhulladék átadó csarnokba. A 25 m^3-es teknőkben adagolják a meleghengerművükből származó nehézhulladékot, az 50 köbméteres teknőkben pedig a laza hulladékot. Acélhulladék feldolgozó, előkészítő üzemük nincs, a laza hulladékot adagolható állapotban kapják az országos hálózatból. Az adagoló teknőket beérkezéskor mérlegelik és egy 130 tonnás daruval a teknőszállító kocsira helyezik. Az önjáró kocsi teherbírása 300 tonna és két teknőt szállíthat. Az adagoló csarnokba szállított teknőket egy 2 × 130 tonna teherbírású daruval töltik a konverterbe.

Hozag- és ötvözőanyag ellátás. A hozaganyagok hűtőérc, égetett mész, folypát, koksz tárolása fedett tárolótéren történik. A hozaganyagokat ürítő alagúton keresztül szállítószalagokkal a tartalékbunkerekbe és önjáró targoncákkal a konverterek felett található napi bunkerekbe szállítják. A meszet saját mészégető művükben 2 db März típusú kétaknás kemencében égetik. Kétszer rostálják, először a mészüzemben, másodszor a konverterbe való adagolás előtt. Az első rostán a porveszteség 15—18%, a második rostán mintegy 5%. A pormentes mész adagolása alapvető technológiai követelmény.

A ferroötvözeteket, dezoxidáló szereket és felkarbonizáló anyagokat a konvertercsarnokban levő tartalékraktárba érkeztetik be, ahonnan egy 20/5 tonnás daruval a munkaszinten elhelyezett 8 db ötvözőanyag bunkerbe és 2 db felkarbonizáló anyag bunkerbe töltik. A bunkerek ürítése mérleggel ellátott vibrációs adagolóval történik. A ferroötvözeteket 2 db 6 t/óra kapacitású gáztüzelésű kemencében melegítik elő és csapolás közben a sugárba adagolják.

Konvertercsarnok. A konvertercsarnok két hajóból áll. Az első hajóban áll a két db 350 tonnás oxigénfúvatású konverter. A maximálisan 1800 m^3 O_2/min kapacitású, de csak 1300 m^3 O_2/min kapacitással dolgozó fúvatólándzsák vezetésére és utánállítására különleges pódium van kialakítva. Külön pódiumot alakítottak ki a csapolónyílásnál a hőmérséklet méréséhez és az acélpróbák kiviteléhez. Itt vannak elhelyezve a hozaganyagok napi bunkerei, a konvertergázok porleválasztó berendezése, egy 80 tonnás daru a konverter javításhoz és lándzsacseréhez, valamint egy Unidas gép a konverterbélés kitöréséhez.

A *konverter* néhány adata:

Specifikus mennyiség	0,89	m^3/t
Fürdőmélység	1 897	mm
Újrafalazás utáni térfogat	267,8	m^3
A falazat vastagsága	1 100	mm
A teljes magasság	10 770	mm
A köpeny külső átmérője	8 974	mm

A konvertergázok hőmérséklete a hőhasznosító kazánba való belépéskor 1800 °C körül van, míg a kazánból távozó gázok hőmérséklete kb. 1000 °C. A nyomáscsökkentő folytószelep átmérője 4000 mm, lökethossza 800 mm, emelési és süllyesztési idő 30 s. Az eltávozó füstgáz portartalma a tisztítóberendezésbe (porleválasztó) való belépés előtt 50 g/m^3 és a tisztítóberendezés elhagyása után max. 100 mg/m^3 portartalmat mérnek. A portalanítást egy kétlépcsős Baumco—Venturi mosóberendezés végzi.

A venturi mosóból távozó vizet tisztítás után visszaforgatják a rendszerbe. A keletkezett iszapot a salakhányóra hordják.

Látogatásunk idején mindkét konverter dolgozott, az átlagos adagidő 34—35 perc volt.

Csapolás után ellenőrizték a konverterbélés állapotát. Amennyiben szükséges adagközi javítás, hazai és osztrák torkettáló masszát használnak. A konverter falazata hazai gyártmányú hőkezelt kátránydolomit tégla, amelylyel a legutóbbi kampányban 356 adagot gyártottak.

Falazatellenőrzés és esetleges torkettálás után az adagolódaru a konverterbe önti a mérlegelt laza és nehéz hulladékot (280 kp/t). A hulladékot nem melegítik elő és a későbbiek során sem tervezik.

Égetett meszet adagolnak, majd beöntik a folyékony nyersvasat, melynek összetételét és hőmérsékletét beöntés előtt ellenőrzik (855 kp/t).

A konvertert függőleges helyzetbe állítják és leengedik az oxigénlándzsát. Az oxigénellátó rendszer 100%-os tartalékkal dolgozik, a lándzsa mozgató kocsin két fúvatásra kész oxigénlándzsa van. A vízhűtéses lándzsa átmérője 429 mm, súlya 21 t, a cserélhető rézfúvatófej négylyukú. Kísérleteket folytatnak hétlyukú lándzsával. A befúvatott oxigén 99,5% tisztaságú.

A fúvatás időtartama kb. 15 perc, a fajlagos O_2 felhasználás 52—56 m^3/t. Az oxigénfúvatás megkezdése után folyamatosan adagolják az égetett meszet, tonnánként összesen kb. 60 kg-ot és a folyósítóként használt 2,5 kg/t folypátot. Hűtőércet a hőmérséklet függvényében adagolnak.

Fúvatás után hőmérsékletet mérnek és próbát vesznek. A próbavételhez speciális hővédő pajzzsal ellátott mozgópódiumot alakítottak ki.

A mérések eredményétől függően csapolnak, ráfúvatnak vagy hűtik az adagot.

Számítógépes irányítást nem alkalmaznak, karbonelkapásos módszerrel dolgoznak, kb. 80%-os találati biztonsággal.

Az acél ötvözése az üstben történik, az ötvözőket csapolás közben a sugárba adagolják. A későbbiek során üstmetallurgiai berendezések (vákuumozás, argonozás) telepítését tervezik.

Az üzem mintegy 80 acélminőséget gyárt, többek között mélyhúzható, nagy szilárdságú, hajólemez és sínacélokat. Mintegy 30%-ban gyártanak csillapított acélokat, a félig csillapított adagok részesedése 10—30%, a többi csillapítatlan.

Üstelőkészítés és salakszállítás. Az üstelőkészítésre és a konvertersalak eltávolítására egy külön csarnok áll rendelkezésre. Az üstjavításhoz szükséges szokásos szerelvények mellett mint a javítógödör, masszakeverő, üstállás és szárítóberendezés, ebben a csarnokban található az üst sligerező berendezés, valamint a béléskitörő gép. A folyékony konvertersalakot, valamint az öntőcsarnokból származó megdermedt salakot egy 16 m^3 tér-

fogatú salaküstben billenőkocsin szállítják a salakhányóra.

Az acél leöntése. Az acél öntésére mindkét öntőcsarnokban rendelkezésre áll 8 öntőállás. Ezeken 10—18 tonnás Brammaöntecsek önthetők normál kokillákba. A 230 t teherbírású öntőkocsira 4 db kokilla állítható. Az öntőcsarnokban 5 db 450/100/20 t teherbírású öntődaru és 6 db félportáldaru dolgozik. A 350 tonnás öntőüstökön két darab Bauart Metacon C80 típusú tolózár van, melyeken keresztül egyidőben két kokilla felsőöntése végezhető el. Az öntés és megszilárdulás után a brammákat a lehúzócsarnokba szállítják, ahol három 400 t jelű Stripperdaru dolgozik 80/20 t teherbírással és két öntecskinyomó berendezés a beragadt öntecsek kinyomására.

Az üres kokillákat egy 170 tonna teherbírású kokillavagonnal szállítják a kokillacsarnokba, ahol 6 db 32/8 t teherbírású futódaru rakja a kokillákat egy 4500 m² felületű hűtőrácsra, vagy egy 400 m² felületű rácsrostélyra, ahol a hideg kokillák felfűthetők. A csarnok közepén van egy állás, ahol a kokillák javítása elvégezhető.

A BERUHÁZÁS MEGVALÓSÍTÁSA

A konverteres acélmű és az egyéb termelőegységek tervezését a lengyel „Biprohut" tervezőiroda végezte a GIPROMEZ szovjet tervező iroda adatszolgáltatása alapján. A Biprohut és a GIPROMEZ a kiviteli terveket egyeztette. A technológiai berendezés fő szállítója a Szovjetunió volt.

SZU szállította:

— konvertert és kiszolgáló berendezéseit,
— nyersvas, és az acél szállító eszközöket és üstöket,
— a nehézdarukat.

Lengyel szállítás:

— épület és technológiai acélszerkezet,
— szállítószalagok,
— üstelőkészítő berendezések (szárító, hűtő stb.),
— kokilla szállító kocsikat.

Harmadik országból szállították:

— konverter tetején levő zárógyűrűt,
— hőhasznosító füstgázkazánt,
— füstgáztisztító berendezést,
— üstdöngölő (slingerező) berendezést.

Az építési munkákat 1972-ben kezdték meg. A kombinát területén erdőség volt. A munkát erdőirtással és tereprendezéssel kezdték. Az egyenetlen terep miatt négy szintet hoztak létre 10 m-es szintkülönbséggel. A legfelső szinten helyezték el az érc és alapanyag tárolókat. A második szinten épült az ércdarabosító mű és a nagyolvasztók. A harmadik szinten építették fel az acélművet, a negyedik legalsó szinten pedig a hengerművet. A kombinát építésében átlag 50 000 ember vett részt. Ez a létszám kiegészült az üzem 15 000 dolgozójával, akik részt vettek az építésben, szerelésben és az üzembehelyező brigádok munkájában.

1973 márciusában megkezdték egy program kidolgozását, amely tartalmazta a személyzet kiválasztását és felkészítését. Létrehoztak egy oktató, gyakorló bázist a Krakow melletti „Huta Lenina"-ban, ahol mintegy 600 dolgozó elméleti és gyakorlati felkészítése történt.

Ez a személyzet 1974. június és 1976. szeptember között önállóan szolgálta ki a krakowi üzem 2. sz. konverterét és öntőcsarnoki részlegét. A személyzet egy része Szovjetunióban, illetve nyugat-európai üzemekben vett részt szakmai gyakorlaton.

A konverterüzem fő termelőberendezéseinek hideg próbája az üzembehelyezésre specializálódott munkacsoportok vezetése alatt folyt. A munkacsoport tagjai a konverterüzembe beosztott és a kombinát más alegységeihez tartozó, de az acélmű területén tevékenykedő dolgozók voltak.

A berendezések melegjáratása a beosztott személyzet és a specializált üzembehelyezési munkacsoportok közreműködésével történt.

A komplex melegjárat az alábbi berendezésekre terjedt ki:

— konverterek és segédberendezéseik,
— a betétanyag-ellátás,
— berakó-, nyersvasbeöntő-, acélöntő- és a kokillalehúzó daruk,
— lándzsahűtés és füstgáz-tisztítórendszer vízellátása,
— oxigénadagoló rendszer,
— a füstgázhűtés és tisztítás.

A melegüzemi próba konverterenként 160—200 adagos ciklusú volt és lényegében nagyobb zökkenők nélkül folyt le.

A látottak meggyőztek bennünket arról, hogy a Katowicei Vaskohászati Kombinát már az első szakasz kiépítése után korszerűnek mondható, a beruházás teljes befejezése után pedig a világ egyik legkorszerűbb üzeme lesz.

Hantó Kálmán

Szabványosítási hírek

ÚJ SZABVÁNYOK

Acél

MSZ 3740—78 (MSZ 3740—69 helyett)
Hosszvarratos hegesztett szerkezeti acélcsövek

A szabvány korszerűsítésével a szerkezeti célra egyre nagyobb mennyiségben felhasználásra kerülő hosszvarratos acélcsövek követelményei egyértelműen el lettek határolva a vezetékcsövekéitől. Ennek következményeként a szabványból kimaradt a nyomásvizsgálat követelménye, és jobban részletezett az alaki és a szilárdsági tulajdonságok vizsgálata.

A méretválaszték az eddigi 109-ről 100-ra csökkent, úgy hogy kimaradt a 14 és 17 mm-es külső átmérő, az 1 és 2 mm-es falvastagság és ugyanakkor — főleg a nagyobb átmérőtartományban — bővült a méretsor.

MSZ 4344—78 (MSZ 4344—67 helyett)
Melegen hengerelt köracél méretmenetű csavarok és anyák gyártásához. Méretek

A szabvány 8,0—23,65 mm átmérő között tekercsben és 10,5—35,5 mm között egyenes szálban szállított, csavarok és csavaranyák gyártásához felhasznált fokozott méretpontosságú köracél méretválasztékra vonatkozik.

Fontosabb változások a szabvány megelőző kiadásához képest:

— 20 mm átmérőtartomány alatt a méretsor három méret kivételével megváltozott,
— a méretek igénygyakoriság alapján három csoportba lettek sorolva,
— az egyenes szálak pontos hosszúságban is rendelhetők.

MSZ 4400—78
Hidegszívós acél

A szabvány olyan melegen hengerelt, húzott, hántolt, csiszolt és kovácsolt, kis karbontartalmú, gyengén és erősen ötvözött anyagminőségeket tárgyal, amelyekből mínusz 60 °C és ez alatti hőmérsékleten üzemelő szerkezetek készülnek.

A szabványba felvett hét acélminőség közül négy ferrites, három pedig austenites szövetű. A minimális folyáshatár 195 N/mm²-ig terjed. A legkisebb átmeneti hőmérséklet mínusz 195 °C. (KE)

Egyesületünk 67. Közgyűlését március 9-én tartjuk Székesfehérvárott a Technika Házában

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezető: KOLOSY ERNŐ

Szempontok új alumíniumkohó műszaki megoldásának kiválasztásához*

DR. MOLNÁR IMRE okl. kohómérnök, a műsz. tud. kandidátusa
Magyar Alumíniumipari Tröszt

DK: 669.711 : 669.16.013.5

A fejlődő piaci igények jelentős kohókapacitások létesítését teszik szükségessé. A dolgozat elemzi a szerkezet és eljárás kiválasztásának fontosabb szempontjait. Kiemelten foglalkozik környezetvédelmi és energetikai problémákkal.

Bevezetés

Az alumínium a földkéregben legelterjedtebben található fémek közé tartozik, jelenlétének aránya másfélszerese a vasénak és többszöröse a többi technikailag használt fémekének. Az alumíniumfelhasználás növekedése az elmúlt évtizedekben lényegesen nagyobb ütemű volt, mint más fémes anyagoké, tízévenként közel megkétszereződött az évenkénti termelés, s ha a növekedés üteme csökkenő lesz is a jövőben, az évenként szükséges újabb alumíniummennyiségek egyre nagyobbak lesznek. Ezt elősegíti a nyersanyag rendelkezésre állása mellett a fém széles körű felhasználhatósága, előnyös tulajdonságai miatt.

Az ötvenes évek közepén a világ alumíniumtermelése 3 millió t/év körül mozgott, évente 200—250 et/év új kapacitást helyeztek üzembe az egész világon összesen. Napjainkban fele mértékű növekedési ütemhez is 600—700 et/év új kapacitás belépése szükséges. A kiépített termelési kapacitások meghaladják a 16 millió tonnát, s az ezredfordulóig ennek 2—2,5-szeresére, 30—40 millió tonnára lehet számítani. Számításba véve az egészen elavult kohók leállítását is, s egy-egy kohó építésének 3—4 éves tartamát, a jövőben a világon mintegy 10 db 150—250 et/év kapacitású kohó egyidejű építését várhatjuk.

Az alumínium előállításához használt eljárás, annak 1886-ban bejelentett feltalálása óta lényegében változatlan, jóllehet az eljárás hatékonyságában különösen az elmúlt évtizedekben hatalmas fejlődés ment végbe. A bauxit feldolgozása timfölddé elsősorban *Bayer*-eljárással és a timföld elektrolízise alumíniummá a *Hall—Héroult*-féle eljárással ma is az egyedüli módszer világszerte, annak ellenére, hogy nagyszámú kísérlet, sőt félüzemi-kisüzemi próbálkozás folyt az alumínium előállítására közvetlenül a nyersanyagból. Mindezen kutatások a fajlagos energiafogyasztás és a beruházási költségek csökkentését célozták.

Sem a szubhalogenides, sem a karbotermikus eljárások kifejlesztése nem járt sikerrel. Jelenleg ívfénykemencében csak ötvözetet lehet gazdaságosan gyártani, ennek felhasználhatósága pedig korlátozott.

Legújabban az „*Alcoa Kohászati Eljárás*" (Alcoa Smelting Process) vált ismertté. Ez az eljárás továbbra is a Bayer-eljárással termelt timföldet dolgozza fel, de azt nem kriolitolvadékban feloldva elektrolizálja, hanem redukáló klórozással kloriddá alakítja, s ezt alkálifém- és alkáliföldfém-kloridok olvadékában feloldva bontja szét elektrolízissel, a kloridot visszavezetve a klórozáshoz.

Ez az eljárás 700 °C-on, bipoláris elektródákkal működő (s ezért helytakarékos) cellákban, 9 kWó/kg fajlagos villamosenergia-fogyasztással dolgozik, az Alcoa közlése szerint. Ehhez hozzá kell adni a klórozás energiaszükségletét is, s nem lehetetlen, hogy a teljes energiafogyasztás végül nem lesz lényegesen kevesebb, mint a Hall—Héroult-eljárással ma iparilag elérhető 13 kWó/kg érték. Nem elsősorban az energiafogyasztásban, hanem inkább a fajlagos beruházási költségekben várható siker ettől az eljárástól.

Az Alcoa 15 évi kutatómunka után 2,5 éve indított egy kísérleti üzemet ezzel az eljárással és jóllehet részletek nem váltak ismertté, az biztos, hogy legalább 5 év kell még ahhoz, hogy meg lehessen ítélni az eljárás nagymértékű hasznosításra való alkalmasságát. Úgy gondolom, a következő 10 évben indítandó kohókban ezért továbbra is a klasszikus Hall—Héroult-eljárás alkalmazását kell előirányozni.

A kádtípus kiválasztása

Az alumíniumkohó szíve az elektrolízisüzem s az elektrolizáló kádak megválasztása alapvető jelentőségű, mind az üzemeltetés körülményei, mind annak gazdaságossága tekintetében. Új beruházásnál kiinduló követelmény, hogy a technológia és az alkalmazásra kerülő technika korszerű maradjon a lehető leghosszabb ideig. Az alumíniumkohók 30—40 éves élettartamra tervezendők, ezután kerülhet sor lényeges rekonstrukcióra vagy végleges megszüntetésre. Az elektrolizáló kádak ugyanis folyamatosan jó állapotban tarthatók a katódok 4—5 évenként szükségessé váló cseréje során végrehajtott gondos felújítások révén.

Új alumíniumkohó számára a legkorszerűbb típusú, de alapelveiben nagyipari méretben már megvalósított és évek óta üzemben levő kádak beépítése célszerű. Az új kádak azonban kívánatosan tartalmazzanak olyan módosításokat, melyek az

* Előadásként elhangzott a Metallurgiai Konferencián Miskolcon 1978 májusában.

alaptípus sokéves tapasztalatain alapuló kísérleti egységeken bizonyítottan kedvező változásokat eredményeztek. Ezzel biztosítható, hogy az új kohó valóban a legújabb technikai megoldásokat fogja alkalmazni.

A kádtípus megválasztásakor az alábbi szempontokat kell mérlegelni:

a) az elérhető termelékenység a lehetséges mértékű gépesítést figyelembe véve,

b) a munkahelyi körülmények viszonya az érvényben levő és várható előírásokhoz és az adott környezetben a munkások elvárásaihoz,

c) a környezet szennyeződésének mértéke és az érvényes hatósági előírások betartásának lehetőségei,

d) a gazdaságos üzemeltetés lehetőségei a beruházási költségek és a fajlagos fogyasztások, elsősorban a fajlagos villamosenergia-fogyasztás számbavételével.

Természetes, hogy a kohólétesítés helye és ideje lényeges szerepet játszik a tekintetben, hogy a felsorolt szempontok közül melyik kap nagyobb hangsúlyt, mégis megfigyelhetjük, hogy — különösen a fejlett ipari országok gyakorlatában — az emberi tényezőknek egyre nagyobb jelentőséget tulajdonítanak. Ez nyilván azzal is kapcsolatban van, hogy a korszerű kohók lényegesen nagyobb kapacitásúak, mint a néhány évtizeddel korábban építettek. A 30—40-es évek kohóit pl. Európában elsősorban az Alpokban kis vízierőművek mellé építették, kevés kivétellel 5—20 et/év kapacitással. Egy ilyen kis kohónál a környezeti ártalmak nem voltak számottevőek. A 60-as, 70-es évek új kohói 100—300 et/év (sőt 500—800 et/év) kapacitásával gondosan kiépített védelem nélkül igen nagy átmérőjű körzetben okoznának megengedhetetlen károkat. Végül is az elektrolízis során 15—20 kg/t fluorsó, ill. HF válik szabaddá és *Nestaas* [1] szerint kádtípusonként az *1. táblázatban* foglalt emissziók mérhetők.

Meg kell jegyezni, hogy nem az alumíniumkohászat az egyetlen iparág, mely fluorvegyületekkel szennyezi a környezetét. A szuperfoszfát-gyártás és az acélgyártás legalább azonos mértékű szennyezőforrás. Jóllehet a fluór élelmiszereinkben is megtalálható, nagyobb koncentrációban mind az emberre, mind a növényzetre és az állatokra káros. Ezért az egyes országokban egyre szigorúbb követelményeket támasztanak az ipari üzemek számára. Így a munkahelyi szennyezés max. értéke pl. az USA-ban 2,5 mg F/m^3, a SZU-ban 1,0 mg F/m^3, a környezeti levegőé pedig az NSZK-ban 2 μg F/m^3, Japánban 1,3 μg F/m^3.

A legtöbb országban a kohók emisszióját az utóbbi években 1 kg F/t Al értékben maximálták. Még ilyen mértékben korlátozott emisszió mellett is a manapság épülő 100—250 et/év kapacitású kohók közel olyan mértékű F-szennyezést bocsátanak ki, mint az alumíniumkohászat kezdetének kis kapacitású kohói, ilyenformán ezt az előírást alig tekinthetjük túlzottnak.

Térjünk vissza a kádtípus kérdésére, s vegyük sorra, hogy az egyes típusok a felsorolt szempontok számításba vételét mennyire teszik lehetővé.

Ismeretes, hogy az elektrolizáló kádak egyes típusai az anódszerkezet tekintetében különböznek egymástól. Az idők folyamán két alapvető anódtípus fejlődött ki: a *Söderberg-* és a *blokkanód*. A Söderberg-anódnak ismét két típusa ismert: az oldaltüskés és a felsőtüskés anód.

Az *oldaltüskés* Söderberg-anódú kádak a 30-as és 40-es évek slágerei voltak. Jelenleg a világtermelés 1/6-át nyerik ilyen kádakból. Az USA-ban ~800 et/év, Kanadában ~400 et/év kapacitás van üzemben oldaltüskés kádakkal. Új kohókban nem építik e kádakat, sőt a legrégibb kis teljesítményű kádak leállítása van napirenden. Ennek okai:

a) Az anód áramellátási iránya miatt az anód nagysága korlátozott (főleg szélességben), ezért nagy teljesítményű kádak (100 kA feletti áramerősséggel) nem építhetők.

b) A műveletek gépesítése nehézkes, jóllehet egyes amerikai kohókban megoldották az automatikus timföldadagolást, a csatlakozósínek gépi cseréjét stb., a munkaerő-szükséglet mégis nagyobb, mint a többi kádtípusnál *(2. táblázat)*.

c) A kádak burkolattal vannak ellátva, de ezt a munkaműveletekhez fel kell nyitni. Az anódkezelés műveletei alatt különösen nagy a szennyezettség a munkatérben *(3. táblázat)*.

d) A legújabb emissziós előírásokat alig lehet betartani.

e) A kádak villamos ellenállása közepes: nagyobb, mint a blokkanódos kádaké, az elérhető fajlagos villamosenergia-fogyasztás is közepes. Az erős gázelszívás is számottevő energiát fogyaszt *(4. táblázat)*.

A *felsőtüskés* Söderberg-anódú kádak az 50-es és 60-as évek nagy sikerei voltak. Ezek segítségével nagy áramerősségű (100 kA és afeletti) kádakat lehetett kifejleszteni, ami ezekben az években az

1. táblázat

Emisszióértékek különböző kádtípusok esetén

Kádtípus	kg/t Al					
	Szilárd F	HF	SO_2	CO	Szénhidrogén	Szilárd szemcse
Blokkanódos	8	8	15	200	—	30—100
Felsőtüskés Söderberg	2	18	15	50	2—6	20—40
Oldaltüskés Söderberg	4	16	15	200	0—6	20—40

2. táblázat

Különböző kádtípusok villamos ellenállása és munkaóra szükséglete

Kádtípus	Kádellenállás Ω cm^2	Munkaóra (kádaknál) Mó/t
Oldaltüskés Söderberg	3,2—3,3	6—7
Felsőtüskés Söderberg	3,5—3,6	3—4
Blokk Körbetöréses	2,8—2,9	2—2,5
Blokk Középtöréses	2,9—3,0	1,5—2,0

3. táblázat

A gázgyűjtés hatásfoka különböző kádtípusok esetén

Kádtípus	Söderberg		Blokkanódos		
	oldalt.	felsőt.	körbetöréses nyitott	körbetöréses zárt	középt. zárt
Gázgyűjtés hatásfoka (%)	80—90	60—75	0	85—90	95—98
Csarnoklevegőbe kerülő *F* kg F/t Al	2—4	5—8	16	1,5—2,5	0,3—0,8

4. táblázat

A különböző kádtípusok átlagos villamosenergia-fogyasztása

Kádtípus	Villamosenergia-fogyaszt. 0,75 A/cm²-nél, egyenáram kWó/kg	Áramsűrűség 1,6 W/cm² hőveszteség esetén A/cm²	Villamosenergia-fogyaszt. 1,6 W/cm² hőveszteséghez tart. áramerősség esetén
Oldaltüskés Söderberg	15,0	0,72	14,8
Felsőtüskés Söderberg	16,0	0,69	15,3
Blokkanódos Körbetöréses	13,8	0,77	13,9
Blokkanódos Középtöréses	14,0	0,76	14,1

évi 8—10%-os termelésnöveléshez elengedhetetlen volt. Jelenleg a világtermelés 1/3-át csapolják ilyen kádakból. A legnagyobb kapacitások Japánban vannak (800 et/év körül). Kanadában, az USA-ban és Norvégiában mintegy 500—400 et/év kapacitás található egyenként. Új kohók esetén mégis alig jön számításba (csak bővítésekkor vagy finanszírozási politika miatt). Az okokat vizsgálva azt látjuk, hogy:

a) A kádtípus előnye, hogy az anódméret — bizonyos feltételek betartásával — majdnem korlátlanul növelhető, nagy áramerősségű kádak állíthatók elő. (Nagy számban működnek 150—160 kA-s egységek.)

b) A kádak fix gázgyűjtő haranggal vannak ellátva, látszólag nyitottak, így az összes műveletek igen jól gépesíthetők (tüskehúzás többcélú daruval, kéregtörés kerekes gépekkel, vagy többcélú portáldaruval stb.). A gázgyűjtés hatásfoka viszont közepes, sőt esetenként rossz, jóllehet vannak japán kohók, ahol rendkívül szigorú technológia betartásával kielégítő gázgyűjtést sikerült elérni. Ezekre is vonatkozik azonban, hogy az anódkezelés műveletei során a munkatér kátránytermékekkel erősen szennyeződik.

c) A legújabb emissziós előírások rendkívül nagy beruházási és üzemeltetési költségek árán, az esetek többségében is nehezen tarthatók be.

d) A kádak villamos ellenállása a legrosszabb az összes típusok között, ezért a fajlagos villamosenergia-fogyasztás és az elérhető áramsűrűség is kedvezőtlen értékű.

A blokkanódos kádak európai változatánál a timföld adagolását a Söderberg-kádakhoz hasonlóan *a kéreg körbetörésével* biztosítják. A régi, kis teljesítményű kohóknál nyitott kádakkal dolgoztak, a 60-as évek nagyobb kapacitásainál a csarnoklevegő mosását vezették be, legújabban emelhető gázgyűjtő harangokkal látják el a kádakat, hogy a fluórtartalmú gázokat koncentráltabban kapják meg a jobb hatásfokú tisztítás végett.

Sajnos, a kádakat éppen a legnagyobb szennyezés időpontjában kell nyitva tartani. Igen kedvező villamos ellenállásuk (2,8—3,0 ohm cm²) révén kedvező villamosenergia-fogyasztást lehet elérni e kádakkal, a gépesítés a Söderberg-kádakhoz képest még jobban kifejlesztett. A legutóbbi időkig egyre növekvő (150 kA-ig terjedő) áramerősségű kádakat igen nagy számban építettek világszerte.

Az *amerikai* blokkanódos kádtípusnál a timföldadagolást az *anódsorok közötti kéregtöréssel* teszik lehetővé (középtöréses kádak). A törőberendezés kés jellegű vagy pontadagoló lehet. A kádak zártak, a timföldadagolás során nem kell nyitni a burkolatot, csak az anódcserénél, kis szakaszon, ezért a gázgyűjtés hatásfoka kiváló. Hasonlóan jó villamos ellenállásuk révén, elvileg közel azonosan kedvező villamosenergia-fogyasztás érhető el velük, mint az európai típussal, jóllehet a körbetörés elmaradása miatt gyenge oldalszigetelést kell alkalmazni a megfelelő oldalfagyás érdekében, azaz kissé nagyobb áramsűrűséget kell tartani. A gépesítés természetesen erősen kifejlesztett, s a timföldadagolás bekapcsolható a számítógépes folyamatszabályozás programjába. A legújabb fejlesztéseknél az is biztosítható, hogy a timföld-koncentrációt az áramhatásfok szempontjából legkedvezőbb értéken lehessen tartani azáltal, hogy az elektrolit villamos ellenállásváltozásának trendjéből a számítógép meghatározza a timföldadagolás kívánatos gyakoriságát.

Blokkanódos kádakból nyerik a világtermelés felét. Az *USA-ban* a kapacitás 2/3-a, *Nagy-Britanniában* 90%-a blokkanódos kádakból áll. Még épül néhány éve kezdett beruházással 1—2 körbetöréses kádtípusú kohó, új beruházások azonban csaknem kizárólag *középtöréses* kádakkal valósulnak meg.

Úgy tűnik, anódtípus tekintetében korszakokat különböztethetünk meg, amikor egy-egy típus előnyei az adott gazdasági helyzetben uralkodó jelleget biztosítottak az adott típus számára. Így

1940—1955 között az oldaltüskés Söderberg,
1955—1970 között a felsőtüskés Söderberg,
1960—1974 között a körbetöréses blokkanódos
1970-től a középtöréses blokkanódos kádak

voltak, illetve vannak előtérben.

Összegezve megállapíthatjuk, hogy a felsorolt szempontok szerinti követelményeket ma elsősorban a *középtöréses blokkanódos* kádak elégítik ki, új kohó számára tehát ezt a kádtípust célszerű választani.

Környezetvédelem

Az előbb bemutatott példa is utal arra, hogy a szigorú környezeti és munkahelyi követelmények az új kohók gázgyűjtési és gáztisztítási rendszereinél is változást követeltek. Az IPAI* 1974-ben ké-

* Nemzetközi Alumíniumkohászati Egyesülés.

szített felmérése szerint egyértelmű, hogy a korábban alkalmazott nedves gázmosási eljárások megfelelő hatékonyság esetén mind beruházási, mind üzemeltetési költségek tekintetében *kedvezőtlenebbek*, mint az újabban egyre nagyobb tért hódító száraz gáztisztítási eljárás; beruházásban az előbbinek 50—80%-ára, üzemeltetésben 40—50 százalékára rúg a költség [2].

Ki kell emelni, hogy a száraz gáztisztítás az aktív felületű timföld fluóradszorpciós képességén alapszik. A *gamma* timföld felületén a fluór egymolekulás rétegben tapad meg, ezért 0,3 mg/m² HF megkötés lehetséges, 10 kg HF/t Al gázfejlődést feltételezve (a többi emissziót képező kondenzálódott fluoridok szemcse alakban tapadnak), 33 m²/g timföld aktív fajlagos felületre van minimálisan szükség, ha a teljes timföldmennyiséget érintkezésbe hozzuk a gázokkal. Ha biztonsággal kívánunk dolgozni, 40—60 m²/g fajlagos felületű timföldet kell alkalmazni.

A gyakorlatban elsősorban *homokszerű* timföldet használnak e célra, melynek átlagos szemcseméretе 70—80 mikron. Ez a durva szemcsézettség előnyös a timfölddel folytatott manipulációknál, mivel a kis porzás miatt az anyagmozgatás, timföldadagolás nehézségek nélkül és pontosan végezhető. A legkorszerűbb pontadagolóval felszerelt középtöréses blokkanódos kádak számára az ilyen minőségű timföld alapvető követelmény az optimális mutatók eléréséhez.

A *lisztszerű* timföld finom szemcsés (átlag 35—40 mikron) erősen kalcinálva kis fajlagos felületű, de a szemcsék egymásra tapadása miatt szintén nem porzik. Ugyanez a timföld gyengén kalcinálva a száraz gáztisztításhoz megfelelő fajlagos felületű lesz, de erős porzási hajlammal. Bizonyos feltételek mellett zárt középtöréses kádaknál száraz gáztisztításhoz használható (intermedier timföld).

A ma alkalmazott technológiai módszereknél a homokszerű timföld előállításához nagyobb beruházási költség és nagyobb gőzenergia-felhasználás tartozik, ezért a homokszerű timföld önköltsége valamivel magasabb, mint a lisztszerű timföldé. A homokszerű timföldet használó kohászati technológiát kidolgozó cégek véleménye mégis az, hogy a kohászati önköltségnél ez a többletköltség megtérül. Az egyes technológiák összehasonlításánál mindenesetre mind a timföldgyártási, mind a kohászati beruházások és az összesített önköltség ifgyelembevétele szükséges.

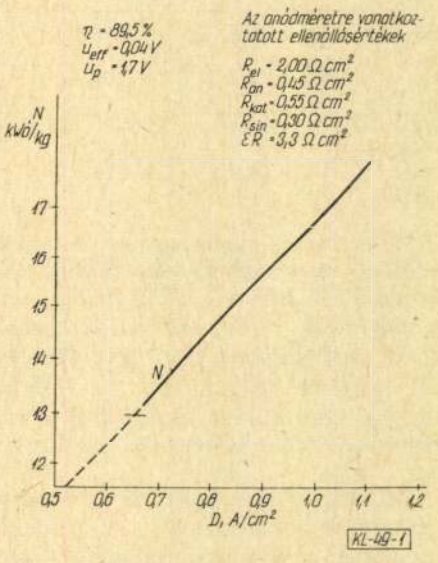
Gazdaságos áramsűrűség

Az elmúlt másfél évtizedben nemcsak a technikai berendezésekben láthatunk nagy fejlődést, ugyancsak nagy változások mentek végbe a beruházási költségeknél és a termelés költségeinél is.

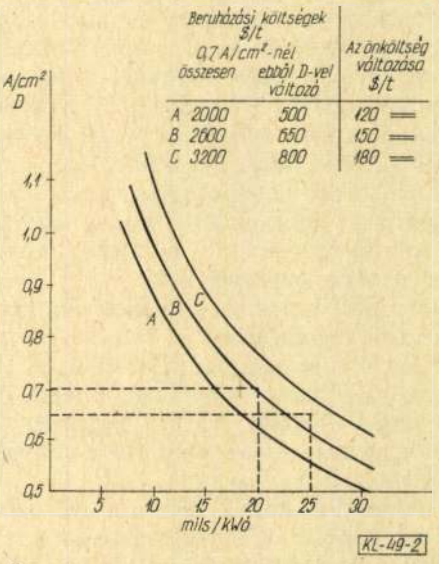
15—20 éve 500—600 $/t beruházási költség a kohólétesítéseknél viszonylag magasnak számított. 1964—74 között az USA-ban a bauxittól a fémig egy t Al beruházási költsége 1100 $/t volt. Az árrobbanás után ez nagyot ugrott felfelé, s 1975-ben 850—900 $/t kellett a timföld és 1500—1600 $/t 1 t alumínium timföldgyári, ill. kohászati beruházásához. 1977—78-as adatok 2000—3000 $/t közötti értékeket jelölnek magára a kohóra.

Ez a nagy beruházási költség kell, hogy intse az új üzem létesítőjét arra, hogy a befektetett vagyont minél jobban, minél gyorsabban használja ki, s a terheket minél több fém előállításával csökkentse. A teljes beruházásnak azonban legnagyobb része az előirányzott kapacitásra épül (pl. anódgyár, raktárak, öntöde), s csupán a kohócsarnok fajlagos beruházási költségein lehet módosítani azáltal, hogy az adott kád hőszigetelését módosítva kisebb vagy nagyobb *áramerősséggel* (azaz áramsűrűséggel), üzemeltetjük. A teljes beruházási összeg 25%-ára tehetjük az így módosítható részt.

Ne feledjük azonban, hogy az energiaárak robbanása és az erőművek beruházási költségeinek növekedése a villamosenergia-ár többszörösödését eredményezték. A korábban kedvezően kihasználható és ma is olcsón üzemeltethető vízienergiáért újabban szintén az energiának az adott körzetben érvényes értékét fizettetik a kohókkal, minthogy az egyéb ipari és közösségi fogyasztások növeke-



1. ábra. Adott kád villamosenergia-fogyasztása az anód-áramsűrűség függvényében



2. ábra. Összefüggés a villamosenergia-ár és az optimális anód-áramsűrűség között

dése miatt egyéb energiaforrások felhasználása is szükségessé válhat. A múltban 2—3 mils/kWó árak is szokásosak voltak, manapság létesített erőművek esetén azonban hőerőműveknél és nukleáris erőműveknél 15 mils/kWó, vízi erőműveknél a beruházási költségtől függően 10—20 mils/kWó árral lehet számolni, s várható ennek növekedése egy évtizeden belül közel duplájára (1 mils = 0,001 $).

Adott kád villamosenergia-fogyasztása az áramsűrűséggel arányosan változik *(1. ábra)*. A villamos energia árának és a beruházási fajlagos költségeknek a függvényében az optimális önköltséget adó áramsűrűség a korábbiakhoz képest csökkenő tendenciájú. A bemutatott példa középtöréses blokkanódos kádat feltételez, amely típus a korábbi amerikai gyakorlatban 1,0 A/cm² vagy e feletti áramsűrűséggel üzemelt, de a jelenlegi energia-árviszonyok mellett új kohóknál általában 0,8 A/cm² alatt, magyar viszonyok között pl. 0,65—0,75 A/cm² között működhet optimális gazdaságossággal *(2. ábra)*. Ki kell emelni, hogy a gazdasági optimum görbéje meglehetősen lapos lefutású, így az optimum helye nem éles. Ez egyúttal azt is jelenti, hogy olyan fejlesztések esetén, melyek a kohó egyéb részeinél kapacitástöbbleteket teremtenek (pl. anódégetés ciklusidejének rövidítése), a már működő gyár intenzifikálására van lehetőség, mivel ez esetben a teljes beruházási teher fajlagos értékének csökkenésével lehet számolni, illetve egyes olcsóbban bővíthető gyárrészek kapacitásnövelésével kedvezőbb gazdaságosságot lehet elérni.

IRODALOM

[1] *Nestaas, I.:* Előadás a UNEP ipari szekció Alszimpózionán 1975. okt. Párizs.
[2] International Primary Aluminium Institut kiadványa: „Fluorid Emissions Control", London, 1975.

A hengerrés rugalmas alakváltozása

DR. OLÁH ZOLTÁN okl. kohómérnök
Alumíniumipari Tervező és Kutató Intézet

DK: 621.771.063 : 539.371

A szerző a kvartó hideghenger-állványok munkahengerének mint rugalmasan ágyazott tartónak rugalmas alakváltozására közöl megoldást.

A hengerrés eredő rugalmas alakváltozását írja le a hengerek kihajlása, belapulása, valamint a kialakuló egyenlőtlen húzófeszültség függvényében. Ismerteti a különböző geometriai paraméterek hatását a hengerelt szalag hullámosságára.

A fejlett ipari országokban a hengerelt alumínium félgyártmányok felhasználása az építőipar, a csomagolás és a közlekedés területén a legnagyobb mértékű és ezeken a területeken növekszik leggyorsabban a fogyasztás. A hazai felhasználásban a mennyiségi és minőségi fejlődés szintén ezeken a területeken várható. Egyre nagyobb szerepet kapnak a különleges minőségű hengerelt termékek. A lakkozási technológia elterjedése, a hegesztett csőgyártás növekedése, a napilapok offszetnyomásra történő átállítása fokozódó piaci igényeket támaszt a hengerelt termékek síkkifekvésével szemben.

A síkkifekvésű szalagok gyártásának alapvető feltétele olyan hideghengerlési technológiák kialakítása, amelyek a hengerek rugalmas és termikus alakváltozását a lehető legpontosabban figyelembe veszik. A hideghengerlési szúrástervben biztosítani kell a jó síkkifekvést eredményező alakítás feltételeit. A korszerű szúrástervkészítés egyik alapja a hengerek rugalmas alakváltozásának ismerete.

A szalaghengerlés szükséges feltétele

A szalagok hideghengerlésénél a hengerrés alakjának meghatározásához nem elegendő csak a munkahenger rugalmas alakváltozását és a bombírozásokat figyelembe venni.

A hengerrés a szalaggal való érintkezési felületen létrejövő, a szalag szélessége mentén változó megoszlóterhelés következtében rugalmas alakváltozást szenved. A változó megoszlóterhelés a szalag szélessége mentén változó fékező és húzó feszítés és a változó belapult dolgozó-ívhossz következtében alakul ki.

A hengerrés, illetve a szalag szúrás utáni alakját a térfogatállandóság törvénye határozza meg. Ha feltételezzük, hogy nincs — szélesedés — és ez a feltétel szalaghengerlésnél teljesül — akkor egy dx elemi szélességű sávra érvényes az, hogy a térfogata szúrás előtt és után azonos:

$$h_0(x) \cdot l_0(x) \cdot \mathrm{d}x = h_1(x) \cdot l_1(x) \cdot \mathrm{d}x \qquad (1)$$

Szalag-hideghengerléskor a feszítések biztosítják, hogy a szúrás előtt tetszőleges nagyságúra választott, a szalag szélessége mentén konstans l_0 hosszúságú szalagrész a szúrás után konstans l_1 hosszúságú lesz. Ellenkező esetben a hideghengerlés során a szalag hullámos lenne. Természetesen az $l_1(x)/l_0(x) = const$ feltétel csak a feszítés alatti állapotra érvényes. Az (1) egyenletből a szúrás előtti szalagalak ismeretében a szúrás utáni szalagalak számítható:

$$h_1(x) = h_0(x) \frac{^0}{l_1} \qquad (2)$$

A (2) egyenlet a szalaghengerlés szükséges feltétele, ez a feltétel minden esetben teljesül. A szakirodalomban elterjedt az a nézet — példaként említjük *Zseleznov* [1, 2] és *Kőhalmi* [3] munkáit — hogy ha a (2) feltétel nem teljesül, akkor a hidegen hengerelt szalag hullámos lesz. Hangsúlyoznunk kell, hogy a (2) feltétel minden esetben teljesül, a hullámosság oka pedig az, hogy a szalag szélessége mentén a húzófeszültség nem egyenletes, és a szalag darabolása után feszítés nélküli állapotban az $l_1(x)$ hosszúságok már különbözőek lesznek.

A (2) egyenlet a szalag közepéhez viszonyított vastagságeltérés, $\delta(x)$ behelyettesítésével a következő:

$$h_1+\delta_1(x)=[h_0+\delta_0(x)]\frac{l_0}{l_1}, \qquad (3)$$

azaz:

$$\delta_1(x)=\delta_0(x)\frac{h_1}{h_0}. \qquad (4)$$

Ez a feltétel úgy teljesülhet, hogy az egyenlőtlen megoszlóterhelés következtében a henger a szalag szélessége mentén változó mértékben sugárirányú deformációt szenved, és ezenkívül visszahajlik. A hengerrésnek tehát $\delta_1(x)$ alakúnak kell lennie *(1. ábra)*, amelyet az (5) összefüggés határoz meg:

$$y_1(x)+y_2(x)+\frac{1}{2}\Delta\, d(x)+y_b(x)+y_v(x)=$$
$$=\frac{1}{2}\,\delta_0(x)\frac{h_1}{h_0} \qquad (5)$$

ahol: $y_b(x)$ a hengerek sugárirányú belapulása a szalag közepéhez viszonyítva és

$y_v(x)$ a hengerek rugalmas visszahajlása,

y_1; y_2 a munkahenger tengelyvonalának rugalmas alakváltozása,

$\Delta d(x)$ a hengerek köszörült és thermikus bombírozása.

Ha a szúrás előtti vastagság konstans, akkor a (2) és (5) egyenletek szerint a hengerrésnek párhuzamosnak kell lennie függetlenül a hengerek bombírozásától, és kihajlásától *(2. ábra)*.

A feszített állapotban mérhető keresztirányú vastagságeltérés tehát nem jellemző a szalag hullámosságára. A külső erőhatások megszűnte után mérhető vastagság és hosszirányú méretkülönbségek hengerlés közben a rugalmas feszítés miatt nem érzékelhetők. A *Hooke*-törvény értelmében a relatív hosszeltérés ($\delta L/L$) és a húzófeszültség között az összefüggés:

$$\sigma=-E\frac{\delta L}{L}. \qquad (6)$$

A szalag széle és a közepe közötti feszültségeltérés σ_m *(1—2. ábra)*. Célszerű ezt az értéket választani a szalag hullámosságának mérőszámaként.

A hengerrés eredő rugalmas alakváltozása

A kvartó hengerállványok munkahengerének rugalmas alakváltozását a rugalmasan ágyazott tartó differenciálegyenlete írja le

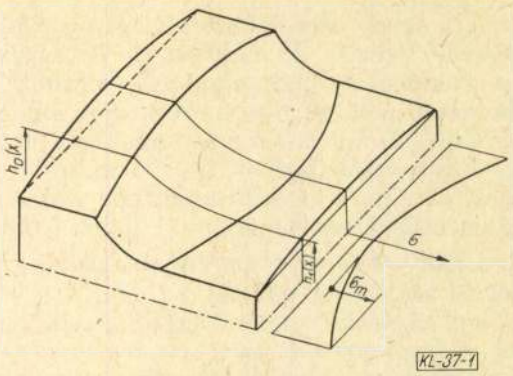
$$IE\frac{d^4w}{dx^4}+k[w-w_0(x)]=f(x). \qquad (7)$$

Az egyenletben I a munkahenger inerciája, E a rugalmassági modulusza, $f(x)$ a hengert a szalag oldaláról terhelő erő függvénye, k az ún. ágyazási együttható, $w_0(x)$ a rugalmas ágyazás alakja.

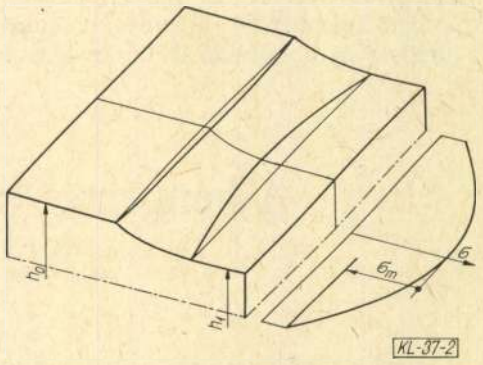
Hengerléstechnológiai szempontból a hengerközéphez viszonyított alakváltozást kell figyelembe venni, ezért vezessük be az $y(x)$ függvényt:

$$y(x)=w(x)-w(0), \qquad (8)$$

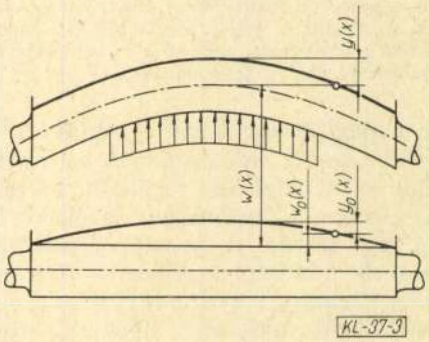
ahol: $w(0)$ a hengerközép rugalmas elmozdulása.



1. ábra. A hengerrés alakja lencsés szúrás előtti szalagok esetén



2. ábra. A hengerrés alakja párhuzamos szúrás előtti szalagok esetén



3. ábra. A tám- és a munkahenger érintkezési vonalának rugalmas alakváltozása

A *3. ábrán* a két henger érintkezési vonalát erősen torzítva rajzoltuk meg. Az érintkező felületek alakja a munkahenger rugalmas deformációja nélkül is eltérhet az egyenestől (köszörült és thermikus domborítás, a támhenger kihajlása); értéke $y_0(x)$.

Az $y(x)$ függvény a szuperpozíció elve alapján két részre bontható:

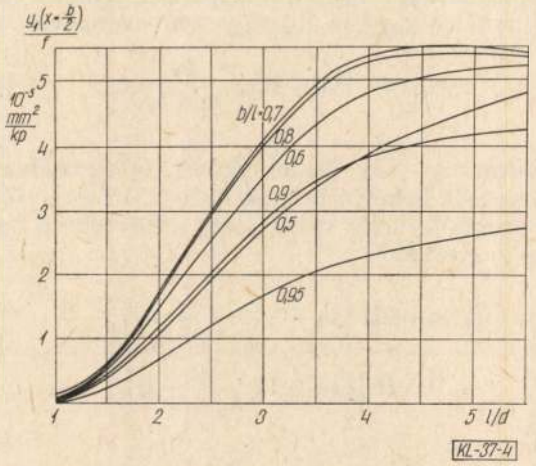
$$y=y_1+y_2. \qquad (9)$$

Az y_1 függvény a henger rugalmas alakváltozását írja le abban az esetben, ha a rugalmas ágyazás — az érintkező felületek — alakja egyenes, míg az y_2 függvény a rugalmas ágyazás alakjától adódó deformáció.

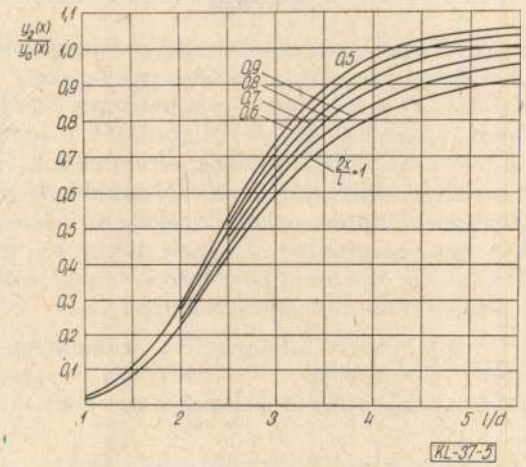
A (7) differenciálegyenlet megoldása *Fourier*-sor segítségével, illetve az ún. *Krülov*-függvények kombinációjával egyaránt megadható.

A gyakorlat számára a legtöbbször elegendő a hengerközép és a szalagszél közötti hengerbehajlítás ismerete. A *4. ábrán* az egységnyi megoszló erőkhöz ($f=F/b$) tartozó számított $y_1(x=b/2)$ *(f)* behajlás értékét ábrázoltuk az l/d függvényében különböző $\beta=b/l$ értékek mellett.

Az y_2 számításba vétele az *5. ábra* alapján egyszerű, mivel a köszörült vagy a hődomborítás értékeit az y_2/y_0 értékkel kell szorozni az adott l/d és $2x/l$ érték esetén.



4. ábra. Az $y'(x=b/2)$ hengerbehajlása egységnyi megoszló terhelés esetén a palásthossz és a hengerátmérő hányadosának függvényében



5. ábra. A tám- és a munkahenger érintkezési vonalán levő $y_0(x)$ bombir és rugalmas belapulás következtében kialakuló hengerbehajlás

A hengerrés rugalmas belapulása

Mivel a hengerek rugalmasak, hengerlés közben a fajlagos hengerlési nyomás következtében a henger rugalmas belapulást szenved. A rugalmas alakváltozás a hengerlési nyomás irányában történik. A nyomott ívhosszon túl is terjed, és nem egyenletes a nyomott ívhossz mentén. Ezért megváltozik a henger görbületi sugara is *(6. ábra)*.

A nyomott ívhossz megnövekedését a hengerlési erő számítása szempontjából csak fólia és vékony szalagok hengerlésénél veszik figyelembe, egyébként elhanyagolják. Lényeges lehet azonban a henger sugárirányú deformációja a hengerrés alakjának kialakulása szempontjából.

Fazan és *Albert* [4], valamint *Weber* [5] mérései azt mutatják, hogy a sugárirányú rugalmas belapulás jelentős mértékben befolyásolja a hengerrés alakját. A munkahenger rugalmas belapulásának számítására legelterjedtebbek a *Prescott*-differenciálegyenletből levezetett összefüggések. Amennyiben a fajlagos hengerlési nyomást a hengerrésben elliptikusnak tételezzük fel, akkor a sugárirányú alakváltozásra a *Prescott*-differenciálegyenlet a következőképpen írható fel:

$$\frac{d^2y}{dx^2}=-2c\frac{f}{l_d'^2}, \qquad (10)$$

ahol

$$c=\frac{8(1-\nu^2)}{\pi E},$$

acélhengerekre: $c=1{,}11\cdot10^{-4}$ mm²/kp. *Hitchcock* elliptikus függvénnyel közelítette a fajlagos hengerlési nyomást. A sugárirányú deformációra a következő összefüggést kapta [6]

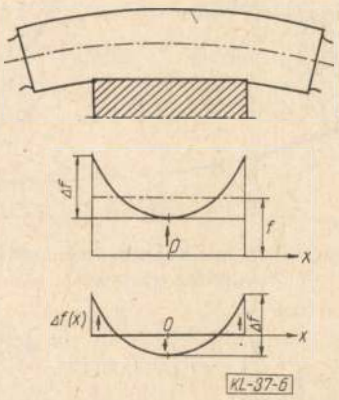
$$y_{b0}=f\frac{c}{4}\left(1+\ln\frac{2R}{l_d'^2}\right). \qquad (11)$$

Weist [7] többféle számítási módszert hasonlított össze.

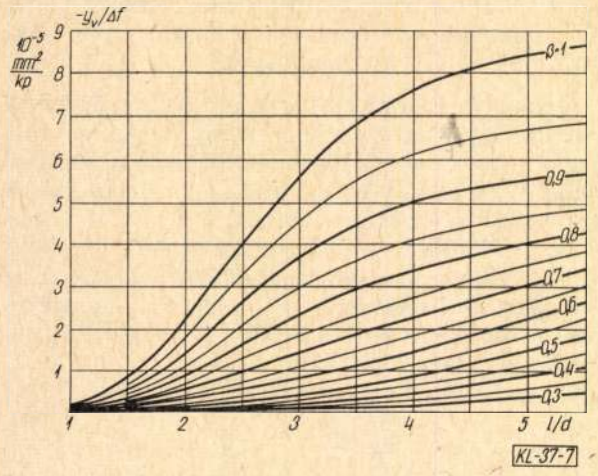
Mérései azt mutatják, hogy a *Hitchcock*-féle (11) összefüggéssel számított értékek közelítik meg legjobban a valóságos értékeket.

A hengerek rugalmas visszahajlása

Általános esetben a munkahengerre nem konstans megoszlóerő hat a szalag oldaláról. A *6. ábra* alapján értelmezhetünk egy $f_v(x)$ konstanstól eltérő megoszlóerőt leíró függvényt. Ez a megoszlóterhelés a hengereket rugalmasan visszahajlítja. A (7) differenciálegyenlet megoldása ismert parabolikus $f_v(x)$ zavaró függvény esetére. A *7. ábrán* egységnyi Δf megoszlóterhelés-változás esetére számított rugalmas visszahajlásértékeket ábrázoltuk.



6. ábra. A munkahengert a szalag oldaláról terhelő egyenlőtlen megoszlóerő



7. ábra. A munkahenger rugalmas visszahajlása egységnyi Δf megoszlóerő esetén

A megoszlóterhelés változása

A hengerrésben a megoszlóterhelés a fajlagos hengerlési nyomás és a dolgozó ívhossz szorzata:

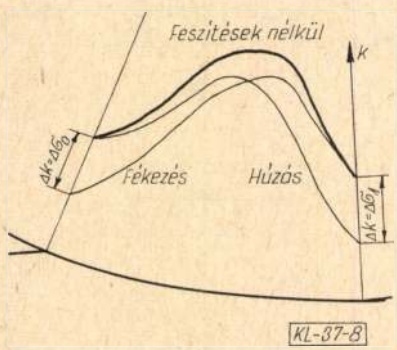
$$f(x)=l'_d(x)\cdot k_k(x) \tag{12}$$

A megoszló terhelésnek a szalag széle és közepe közötti különbségét a (12) egyenletből származtathatjuk:

$$\Delta f=k_k\Delta l'_d+l'_d\cdot\Delta k_k. \tag{13}$$

A k_k és az l'_d a fajlagos hengerlési nyomás és a dolgozó ívhossz átlagos értékei. A Δk_k, amely a fajlagos hengerlési nyomás eltérése a szalag széle és közepe között, elsősorban a σ_{m0} fékező és a σ_{m1} húzófeszültség-eltérések, azaz a szúrás előtti és utáni szalag síkkifekvésének a függvénye.

A feszítéseknek a fajlagos hengerlési nyomásra gyakorolt hatását a *8. ábra* mutatja. A szalagnak a hengerrésből való kilépésénél a σ_{m0} és a σ_{m1} hatása nem azonos. Mivel a hengerrés deformációja szempontjából a kilépésnél történő hengerdeformáció a mérvadó, ezért a két feszültség hatását a fajlagos hengerlési nyomásra súlyozottan kell figyelembe venni:



8. ábra. A fékező- és húzófeszültségek hatása a fajlagos hengerlési nyomásra

$$\sigma_{eff}=a_0\sigma_{m0}+a_1\sigma_{M1}. \tag{14}$$

Az a_0, a_1 konstansokat kísérleti úton lehet meghatározni.

A belapult dolgozóívhossz változása a fajlagos hengerlési nyomás változását okozza, amit *Gelejinek* a k_k-ra vonatkozó összefüggése alapján számíthatunk ki. A fajlagos hengerlési nyomás változása tehát a σ_{eff} és a $\Delta l'_d$ figyelembevételével:

$$\Delta k_k=-\sigma_{eff}+2C\mu\frac{k_f}{h_0+h_1}\Delta l'_d. \tag{15}$$

Hitchcock (11) összefüggését felhasználva, a konstansok behelyettesítése után ($C=1$ és $\mu=0{,}06$) a megoszlóterhelés változására a következő összefüggés nyerhető:

$$\Delta f=\frac{-l'_d\cdot\sigma_{eff}+H\left(k_k+0{,}12\frac{k_f}{h_0+h_1}l'_d\right)\frac{\varepsilon\delta_0}{2c}}{1-H\left(k_k+0{,}12\frac{k_f}{h_0+h_1}l'_d\right)}, \tag{16}$$

ahol:

$$H=\frac{cR}{\sqrt{R(\Delta h+2cf)}}. \tag{17}$$

A hengerelt szalagban maradó feszültségek számítása

Az előzőekben meghatároztuk a szalaghengerlésnél a hengerrés alakját (szükséges feltétel), külön-külön a Δf megoszlóterhelés hatására létrejövő rugalmas visszahajlását és belapulását a hengernek, a fékező- és húzófeszültség eltérésekből, valamint a szúrás előtti szalagalakból adódó Δf megoszlóterhelés -különbségeket. Ezeket az összefüggéseket egy egyenletrendszernek tekintve, meghatározható a σ_{m1} feszültségeltérés, amely a hengerelt szalag hullámosságára jellemző.

Az (5) egyenletből kifejezhető a szalaghengerlés szükséges feltételének kielégítéséhez szükséges rugalmas visszahajlás és belapulás összege:

$$\Delta f\left(\frac{y_v}{\Delta f}+\frac{y_b}{\Delta f}\right)=-\left(y_1+y_2+\frac{1}{2}\Delta d-\delta_0\frac{h_1}{2h_0}\right). \tag{18}$$

A fenti egyenletből meghatározható az a Δf megoszlóterhelés-különbség, amelynek feltétlenül fenn kell állni a szalag széle és közepe között annak érdekében, hogy a szükséges hengerdeformáció létrejöjjön. Behelyettesítve a Δf-re vonatkozó (16) összefüggést és kifejezve a hengerelt szalag hullámosságára jellemző σ_{m1} feszültséget, kapjuk a végső összefüggést:

$$\sigma_{m1}=\frac{1}{a_1}\frac{\left[1-H\left(k_k+0{,}12\frac{k_f l'_d}{h_0+h_1}\right)\left(1+\frac{\varepsilon\delta_0}{2c}\right)\right]\left(y_1+y_2+\frac{1}{2}\Delta d-\delta_0\frac{h_1}{2h_0}\right)}{l'_d\left(\frac{y_v}{\Delta f}+\frac{y_b}{\Delta f}\right)}-\frac{a_0}{a_1}\sigma_{m0}. \tag{19}$$

Ez az összefüggés leírja a hengerelt szalag hullámosságát a tám- és a munkahenger, valamint a hengerelt szalag rugalmas deformációinak figyelembevételével.

A kísérleti berendezések

A kísérleti hengerléseket az **ALUTERV—FKI**-ban végeztük *Von-Roll* gyártmányú hengersoron. A berendezést 1972-ben kísérleti célokra telepítették Székesfehérvárott. A főbb paraméterei a következők:

típus: egyirányú kvartó/duó szalag-hideghengersor,
kvartó munkahenger: $\varnothing 65 \times 220$ mm,
támhenger: $\varnothing 220 \times 220$ mm,
maximális hengerelhető szélesség: 155 mm,
minimális vastagság: 0,1 mm,
maximális hengerlési sebesség: 150 m/min,
feszítő- és fékezőerők: 40—1500 kp.

A szalag alakjának kísérleti meghatározása

Ha a kísérletek során csak az előtermék hullámosságának mértékét változtatjuk, és a hengerlés többi paraméterét állandó értéken tartjuk, akkor az előtermék hullámosságának hatása a szúrás utáni hullámosságra a (19) összefüggés alapján a következő:

$$\Delta\sigma_{m1} = \frac{a_0}{a_1}\Delta\sigma_{m0}. \qquad (20)$$

A mérési eredményekből a lineáris regressziós számítás az a_0/a_1 értékére 0,07-ot ad, az $r = 0{,}837$ tapasztalatai korrelációs együttható mellett. A mérési eredmények is azt mutatják, hogy a középhullámos előtermék a szélhullámosság kialakulásának kedvez és fordítva.

Az előtermék hullámosságának a hatása nem jelentős, és lényegében a kísérleti eredmények is azt mutatják, amit az általános hengerlési gyakorlat is alátámaszt, hogy közbenső szúrásokban a síkkifekvés nem bír nagy jelentőséggel.

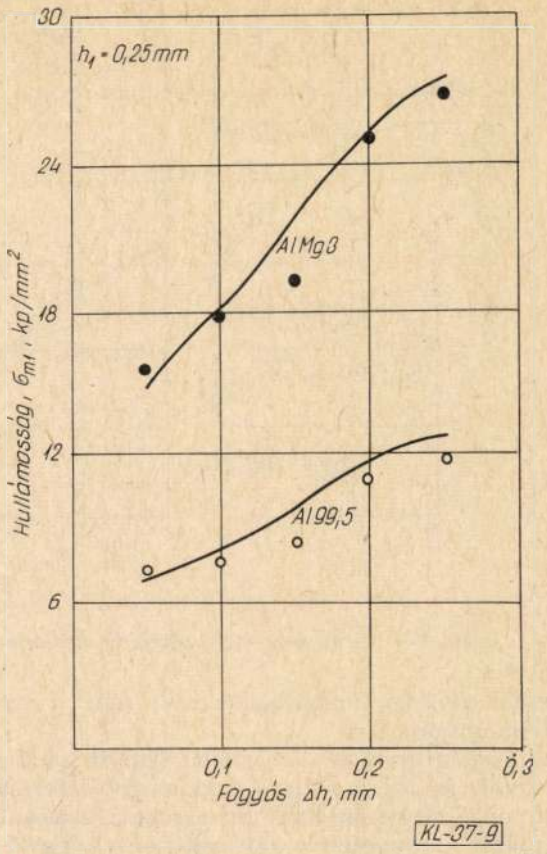
A (19) összefüggésben szereplő a_1 konstans az első feszítésnek a fajlagos hengerlési nyomásra gyakorolt hatását veszi figyelembe a hengerrésből történő kilépés környezetében. Amennyiben a mért hullámosságok alapján határozzuk meg az a_1 értékét, akkor azonkívül, hogy az a_1-nek fizikai tartalmat tulajdonítunk, az korrekciós tényező is.

Regressziós számítás eredményeként az $1/a_1$ értéke 1,10, a tapasztalati korrelációs együttható 0,9936. A mérések alapján a hullámosság számítására vonatkozó képlet így teljes.

A thermikus hatásokat kirekesztettük a vizsgálatok köréből, így a továbbiakban a hengerlési paraméterek hatását csak a rugalmas deformációk szempontjából vizsgáltuk.

A *9. ábrán* az egy szúrásban végrehajtott fogyás függvényében láthatjuk a szalag hullámosságának változását. A fogyás növekedésével kis fogyásoknál a σ_{m1} értéke gyorsan nő, majd a szokásos 30—50%-os fogyásoknál a σ_{m1} növekedése kisebb.

Amennyiben a hengerek kihajlását bombírozással kompenzáljuk, a 30—50%-os fogyásoknál kedvező a hengerlés, mivel itt várható a legkisebb ingadozás a hullámosságban.



9. ábra. A szalag hullámossága a fogyás függvényében

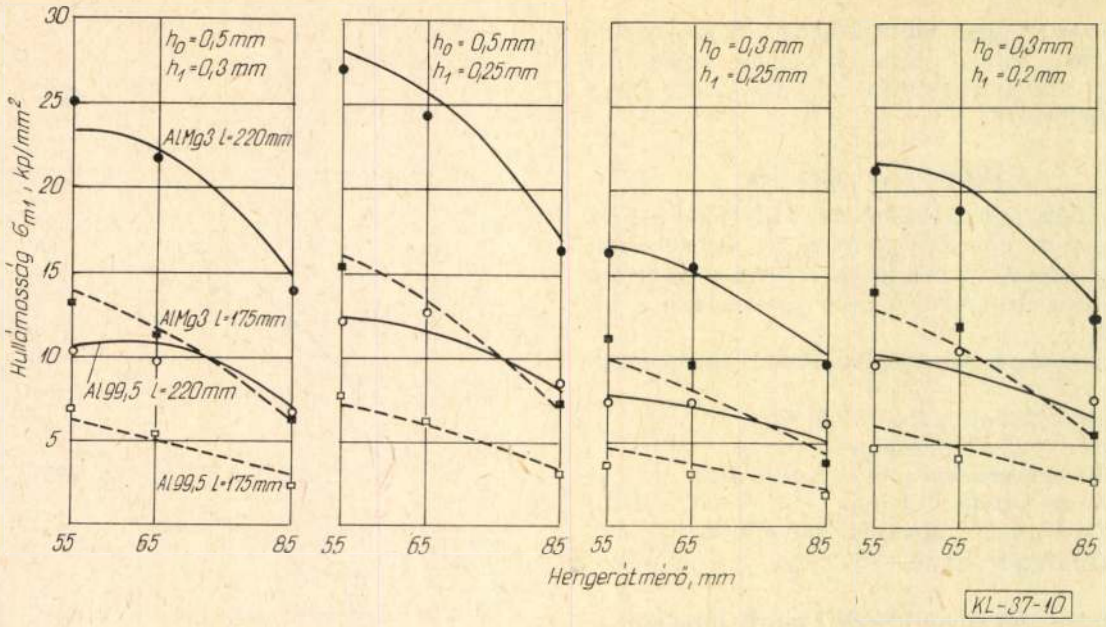
A geometriai paraméterek változtatásának hatását a *10. ábrán* figyelhetjük meg. Kísérleteink során 220 mm-es és rövidített, 175 mm-es palásthosszú hengerekkel végeztünk méréseket. A munkahenger-átmérő 55, 65, 85 mm volt, amely a henger inerciájának 1 : 5,7 arányú változtatását jelenti.

A munkahenger palásthosszának rövidítése az l/d viszony csökkentése és a b/l arány növelése révén — mint ahogy ez a henger kihajlását mutató *4.* és *5. ábrából* kitűnik — jelentős mértékben csökkenti a hengerek rugalmas alakváltozását, ezáltal a szalag hullámosságát. Meg kell említeni, hogy a magyar szakirodalomban erre a tényre először *Kőhalmi* [8] hívta fel a figyelmet.

A vizsgált tartományban kedvező volt a hengerátmérő növelése is. A hengerátmérő növelése, annak ellenére, hogy növeli a hengerlési erőt, a hengerek kihajlását csökkenti, ezenkívül növekszik a belapulás, amely tovább kompenzálja a hullámosságot.

Következtetések

1. A hidegen hengerelt szalag hullámosságának számításakor abból kell kiindulni, hogy szalaghideghengerléskor a kiinduló és a hengerelt szalagalak hasonló. Ez a szalaghengerlés szükséges feltétele, amely megszabja, hogy a hengerek deformációja és bombírozása miatt a hengerrésben a hengereknek mekkora rugalmas visszahajlást és belapulást kell szenvedniük. A rugalmas visszahajlást és a belapulást a hengerrésben a szalag szélessége mentén változó megoszlóterhelés hozza létre, amely összefüggésben van a szalag szélessége



10. ábra. A hengerátmérő növelésének hatása a szalag hullámosságára. A szalag szélessége 155 mm

mentén változó húzófeszültséggel, azaz a szalag hullámosságával.

2. A számítások és a kísérletek alapján a hidegen hengerelt szalagoknál a munkahenger-deformáció és a hengerelt szalag hullámosságának csökkentése az alábbi paraméterek változtatásával érhető el:

— A munkahenger palásthosszának minél teljesebb kihasználására kell törekedni. Adott szalagszélességnél ez a munka és a támhenger érintkezési hosszának csökkentésével érhető el.

— A munkahenger átmérőjének növelése csökkenti a szalagok hullámosságát részint a munkahenger kihajlásának csökkenése, részint a szalag és a munkahenger között a belapulás növekedése révén.

IRODALOM

[1] *Zseleznov, J. D.:* Prokatka rovnüh lisztov i. polosz. Metallurgija, Moszkva, 1971.

[2] *Zscleznov, J. D.:* Algoritm matematicseszkoj modeli formaobrazovanija poloszi pri tonkolisztovoj prokatke. Ivesztija VUZ Csornaja Metallurgija 1970 No. 5. p. 67—72.

[3] *Kőhalmi Kálmán:* Hideghengerlésre szánt szélesabroncsok méretpontossága és alakhűsége. Kohászat. *106.* k. 6. sz. 1973. 248—255.

[4] *Fazan, B.—Albert, J. C.:* Studies experimentale de l'aplatiesement et de le flexion des cylindres dansle laminage á froid des produits plats. Rev. Metalurgie, 1963. No. 1, P. 60.

[5] *Weber, K. H.:* Grundlagen des Bandwalzens. VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie 1973. Leipzig.

[6] *Underwood, L. R.:* The Rolling of Metals. Champan ≈ Hall, London, 1952.

[7] *Weist, N.:* Matematische Beschreitung der infolge Abplattung elastisch verformten Oberfläche von Kaltwalzen innerhalb und ausserhalb des Berührungsbogens. Neue Hütte. *17.* k. 7. sz. 1972. p. 403—407.

[8] *Kőhalmi Kálmán:* A szúrástervkészítés gyakorlata reverzáló hideghengersorokban. Kohászat. *103.* k. 12. sz. 1970. p. 534—539.

Egyesületi hírek

Köszöntés,

Dr. Becker Ervin 80 éves

Örömmel köszöntjük dr. Becker Ervint 80. születésnapja alkalmából. Ő hazai *alumíniumkohászatunk* kiemelkedő egyénisége (részletesebb életrajzát a KOHÁSZAT 107. évf. 1974. 1. számában közöltük a 75. születés napja alkalmából).

Selmecbányán, illetve Sopronban végezte tanulmányait, kohómérnöki munkáját a Weiss Manfréd RT-nél kezdte 1922-ben. Résztvett az első hazai alumíniumkohó tervezésében és üzembehelyezésében, majd a kohó vezetője volt. Ez a 12 kA-es és 24 kA-es kádakkal felszerelt Söderberg kohó gáztisztítással dolgozott, és ha a háború nem szól közbe, saját anódmasszaüzeme is megvalósult volna.

Résztvett a háború utáni alumíniumkohászatunk nagyarányú fejlesztésében, irányította szocialista létesítményünk, az *Inotai Alumíniumkohó* beruházását a Könnyűfémipari Beruházási Vállalat igazgatójaként. A későbbiekben a hazai alumíniumkohászati kutatást irányította.

Több kormány-, illetve egyesületi kitüntetés tulajdonosa, az 1972-ben tartott közgyűlésünkön pedig tisztiszteleti taggá választották.

Ma is aktív tagja *Lapunk* szerkesztő bizottságának és nyugdíjasként is jelentős tényezője alumíniumkohászatunk műszaki fejlesztésének.

Kolosy

A hazai timföldipar műszaki fejlesztési feladatai

DR. ZÁMBÓ JÁNOS a műszaki tud. doktora
Alumíniumipari Tervező és Kutató Intézet

DK: 697.712.111.2.001.6

A Bayer-timföldgyártás műszaki fejlesztése technológiai, intenzifikálási és apparatív irányban a meglevő berendezések jelentős változását fogja jelenteni. Emellett fontos fejlesztési irány a vörösiszap hasznosítása és az energiafogyasztás lehetséges, mintegy 25%-os csökkentése.

Egy iparág műszaki színvonalának meghatározása bonyolult feladat. Több irányú megközelítési lehetőségek közül a legcélravezetőbbnek a nemzetközi élvonalhoz való viszonyítást tartjuk. A részletes elemzések alapján megállapítható, hogy a hazai timföldgyártás kémiai technológiája korszerű, sőt a saját fejlesztés alapján élenjáró megoldásokat is alkalmaz. Az új üzemekben alkalmazott gépi berendezések is korszerűek, a továbbfejlesztésük a világ élvonalához képest részben teljesítménynövelés, főleg azonban a karbantartási igény csökkentése és a ciklusidők növelése terén szükséges. Timföldgyáraink az energiagazdálkodás terén kiemelkedő eredményeket értek el, az energiahordozók drágulása miatt azonban további intézkedések szükségesek. Folyamatszabályozás és irányítás terén a fizikai paraméterek és a kémiai összetétel megbízható folyamatos mérése és meghatározása alapján működő szabályzókörök számának növelése és a helyi automatikakörök összekötésével a számítógépes folyamatirányítás megvalósítása a feladat. Összességében elmondható, hogy a timföldgyárak kedvező műszaki paraméterekkel működnek és e tekintetben megfelelnek a hasonló technológiájú, méretű és adottságú fejlett tőkés országok színvonalának.

Az 1976-ban elkészített nemzetközi összehasonlítás alapján azonban megállapítható, hogy az 1975. évi élenjárónak tekintett élőmunka-hatékonysági színvonalat a timföldgyártásunk csak 60%-ban érte el. Az ismert hazai bauxitvagyon nem teszi lehetővé új, nagy kapacitású timföldgyár létesítését, ezért 1985-ben is a nemzetközi összehasonlításban a kis és közepes termelési kapacitásokat kell alapul venni. A kiválasztott *középüzemi* nemzetközi élvonalnak számítható termelékenység 1975-ben 313 t/fő/év timföld, a *nagyüzemi* pedig 723 t/fő/év volt. Az összehasonlításnál figyelembe vették, hogy a külföldi létszámadatok nem tartalmazzák a műszaki fejlesztési kutatási, a saját rezsiben végzett beruházás és szolgáltatás létszámigényét. A hazai tényadat 1975-ben 226 t/fő/év timföld volt.

Alapos vizsgálatot igényel, hogy az 1975. évi élenjárónak tekintett szintet hogyan lehet — az általános célkitűzés szerint — 1985-ig elérni. E vonatkozásban a célkitűzés:

A hazai timföldgyárak munkaerő-felhasználásának tervezett alakulása (mó/t Al_2O_3)

	1977	1985	1990
Technológia	2,1	1,4	1,2
Összes	8,5	3,9	3,6

A vizsgálódásainkat 15—20 év időtartamra végezzük, vagyis gyakorlatilag az ezredfordulóig vesszük számításba a fejlesztési lehetőségeinket. Ehhez figyelembe kell vennünk, hogy az alapanyaggyártás területén a műszaki fejlesztési elképzelések megvalósításának ideje, a hazai gyakorlat szerint, a gondolat felmerülésétől számítva általában 10—15 év, ezért megállapítható, hogy a vizsgált időszakra csak azokat a feladatokat tekinthetjük megvalósíthatónak, melyek legalább elveiben ma már ismertek.

A timföldgyártás hazai műszaki fejlesztésének feladatait úgy vizsgáljuk, hogy a termelés különböző tényezői oldaláról számbavesszük azokat a megoldási lehetőségeket, amelyek a hazai timföldgyárak műszaki-gazdasági színvonalának a világ élvonalába emelését, illetve annak megtartását, új timföldgyárak létesítése nélkül is biztosítják. A műszaki-fejlesztési feladatokat az alábbi kérdések köré csoportosítottuk:

— A bauxitminőség és a timfölddel szemben támasztott követelmény hatása a Bayer-technológiára;
— A Bayer-technológia intenzifikálásának lehetőségei;
— A gépi berendezések fejlesztése;
— Vörösiszap tárolása, feldolgozása, a bauxitok komplex hasznosítása;
— A Bayer-technológia energiafelhasználása;
— Automatizálás, folyamatszabályozás és irányítás.

A bauxitminőség és a timfölddel szemben támasztott követelmény hatása a Bayer-technológiára

A legfontosabb fejlesztési feladatokat az *1. táblázatban* foglaltuk össze. A felsorolt feladatok műszaki megoldása általában biztosítható, kivételt képez a Bayer-hidrokémiai, illetve a vas-hidrogránátok képzésén alapuló technológia *(1. ábra)*, amelyeknél a nagy mólviszonyú nátrium-aluminátoldatok előállításának iparilag alkalmazható módszerei még nem megoldottak. Ami a gazdaságosság kérdését illeti, sajnos meg kell állapítani, hogy a világon általában feldolgozott bauxitokhoz képest a magyar bauxitok típusa, minősége és szennyezőinek hatása a gazdaságosságra meglehetősen kedvezőtlen. A káros technológiai hatások kiküszöbölése, vagy csökkentése minden esetben jelentős többletköltséggel jár és a kutatás-fejlesztés célkitűzése olyan üzemi megoldások kialakítása, amelyek a legkisebb többletköltséget okozzák. Más szóval, tudomásul kell venni azt, hogy a szennyezett bauxitok feldolgozási többletköltségei a jó minőségű bauxitokhoz képest csökkenthetők de teljesen ki nem küszöbölhetők. Ugyanez érvényes a homokszerű timföld előállítására is, ahol az igényeknek megfelelő fizikai tulajdonság csak a

1. táblázat

A bauxit minősége és a timfölddel szemben támasztott követelmény hatása a Bayer-technológiára

Sor-szám	K+F probléma (téma) megnevezése	Célkitűzés	Megoldási lehetőségek	A K+F jelenlegi helyzete
1.	Monohidrát típusú alumogoethit tartalmú bauxitok feldolgozása	Az európai Bayer-technológia módosítása	Nagy hőmérsékletű feltárás >250 °C	Az üzemi bevezetés folyamatban
			Adalékos feltárás	Az üzemi bevezetés folyamatban
2.	A feldolgozott bauxit növekvő SiO_2 tartalmának hatása	Na_2O, Al_2O_3 veszteségek csökkentése	A vörösiszap kausztifikálása	Üzemileg megoldott
			Bayer-hidrokémiai eljárás	Kutatási szakasz, Nemzetközi együttműködés
			Fe-hidrogránát képzése	Kutatási szakasz, Nemzetközi együttműködés
3.	A bauxitszennyezők káros hatásának kiküszöbölése, kalcit, dolomit	$CaO+MgO<1{,}5$ %	Intézkedések a habzás megelőzésére, Fokozott szódaregenerálás	Üzemileg megoldott
		$CaO+MgO>1{,}5$ %	Fizikai dúsítás, előzetes kezelés (pörkölés, dekarbonizálás)	Kísérleti szakasz
	Sziderit	$FeCO_3$ <1,5 %	A Bayer-technológia módosítása, Fokozott szódaregenerálás	Kísérleti szakasz
		$FeCO_3$ >1,5 %	A bauxit előzetes kezelése (dúsítás, pörkölés)	Kísérleti szakasz
			A Bayer-technológia kiegészítése párhuzamos zsugorító ággal	A megoldás ismert
	Pirit	Ülepítési nehézségek megoldása a megfelelő timföld minőség biztosítása	Oxidálás a bauxitban, vagy a körfolyamatban	Kutatási szakasz
	P_2O_5, ZnO	Timföld minőség biztosítása	A szennyezők csökkentése az aluminátoldatban	A megoldás ismert (esetleg know-how vásárlás)
	Szerves anyag	Szóda túltelítettség megszüntetése, a kikeverési sebesség csökkenésének megakadályozása	Szerves anyag kiválasztása, roncsolása	Kísérleti szakasz
4.	Homokszerű timföld előállítása	Az európai Bayer-technológia módosítása	Az aluminátoldat Na_2O_k koncentrációjának növelése a szokásos 105—110 g/l érték fölé	Laboratóriumi és üzemi vizsgálatok
			Az $Al(OH)_3$ osztályozása szemcseméret szerint	Laboratóriumi és üzemi vizsgálatok
			A szükséges oltási rendszer kialakítása	Nagy laboratóriumi üzemi vizsgálatok, tájékozódás know-how vásárlás lehetőségéről a hazai technológia átállításának optimális megoldására

1. ábra. a. A Bayer-hidrokémiai eljárás

$$SiO_2+2NaOH+aq \rightarrow NaSiO_3+aq$$

$$2Na_2SiO_3+2Ca(OH)_2+NaOH+aq \rightarrow$$

$$\rightarrow Na_2O.2CaO.2SiO_2.nH_2O+3NaOH+aq$$

$$Na_2O.2CaO.2SiO_2.nH_2O+2NaAl(OH)_4+NaOH+aq \rightarrow$$

$$\rightarrow 1{,}25Na_2O.0{,}65CaO.Al_2O_3.2SiO_2.H_2O+$$

$$+1{,}35Ca(OH)_2+2{,}5NaOH+aq$$

$$Na_2O_k \approx 500 \text{ g/l}$$

$$\alpha_k > 11$$

b. Vashidrogránátok képzésén alapuló technológia

$$A_3B_2[SiO_4]_3$$

$$A = Ca^{2+}, Mg^{2+}, Fe^{2+}, Mn^{2+}$$

$$B = Al^{3+}, Fe^{3+}, Cr^{3+}$$

$$\begin{matrix} 3CaO.Al_2O_3.6H_2O \\ 3CaO.Fe_2O_3.6H_2O \end{matrix} \rightleftarrows \begin{matrix} 3CaO.Al_2O_3.3SiO_2 \\ 3CaO.Fe_2O_3.3SiO_2 \end{matrix}$$

$$Na_2O_k \approx 300 \text{ g/l}$$

$$\alpha_k > 11$$

2. táblázat

A Bayer-technológia intenzifikálása

Sorszám	K+F probléma (téma) megnevezése	Célkitűzés	Megoldási lehetőségek	A K+F jelenlegi helyzete
1.	A körfolyamat határfokának növelése	A feltárási mólviszony csökkentése	A feltárási hőmérséklet növelése	Üzemi megvalósítás
		A kikeverési kezdő mólviszony csökknetése	Gyors elválasztás, nyomószűrő kialakítása	Nem megoldott Ismeret vásárlás szükséges
		Hidrolízis veszteség kiküszöbölése	A veszteség visszaoldása	Kutatási szakasz
		A kikeverési sebesség növelése	Az ún. európai és amerikai technológia közeledése	Vizsgálat folyik
			A sebesség növelése, a folyamat mechanizmusának megismerése alapján	Kutatás folyik
		A kikeverési hatásfok jelentős növelése	Elvileg új megoldások — dialízis, — kalciumaluminát kiválasztása, — nátriumaluminát kiválasztása, — extrakció	Kutatási szakasz
2.	A nátriumaluminátoldat szennyezőinek csökkentése	Szóda, szerves anyag P_2O_5, V_2O_5, F, SO_4, Zn tartalom jelentős csökkentése	A szerves anyag kérdés megoldása útján	Kísérleti szakasz
3.	Az optimális koncentráció viszonyok kialakítása	Az apparatív lehetőségek kihasználása az energiagazdálkodás szempontjainak figyelembevételével	A feltárási és kikeverési koncentráció közeledése	Bevezetés folyamatosan történik
		A sókiválasztás megoldása bepárlás nélkül	Új technológia kialakítása	Nem megoldott

hazai timföldgyárak technológiájának módosításával érhető el, ami a legkedvezőbb esetben is jelentős beruházást és üzemeltetési többletköltséget okoz. A kutatás-fejlesztés feladata ezen többletköltségek minimalizálása.

A Bayer-technológia intenzifikálásának lehetőségei

A *2. táblázatban* a technológia oldaláról megfogalmazott feladatokat soroltuk fel. Természetes, hogy a korszerűségnek a gazdaságosság javulásában kell megmutatkoznia, ezért a technológiai megoldások csak a gépi berendezések fejlesztésével és az energiagazdálkodás feladataival szoros egységben vizsgálhatók. Ezek kölcsönhatása természetes és figyelembe vétele elengedhetetlen. A 2. táblázatban jeleztünk néhány elvileg új megoldási lehetőséget is, bár ezek többségükben még kutatási szakaszban vannak, jelentőségük miatt mégis feltételezhető, hogy bevezetésük 15—20 éven belül iparilag is megtörténik.

A gépi berendezések fejlesztése

A fejlesztés főbb irányai a következőkben határozhatók meg:

— a működési elv és a gyakorlati megoldások egyszerűsítése,
— a műveletek összevonása, számának csökkentése,
— a változó paraméterek növekvő igénybevételek kielégítése,
— méret-, illetve teljesítménynövelés,
— a ciklusidő növelése, karbantartási idő csökkentése.

Ezek alapján határoztuk meg a legfontosabb fejlesztési feladatokat, amelyeket a *3. táblázatban* mutatunk be. A gépi berendezések és a technológia összehangolt fejlesztésével elhagyható:

— az erőmű és a bepárlás, míg jelentősen módosulni fog a feltárás, az iszapmosás és -tárolás, valamint a kalcinálás.

A karbantartási igény csökkentése érdekében be kell vezetni a berendezések vegyi úton vagy alkalmas fizikokémiai paraméterek felhasználásával történő tisztítását, a kopásállóság fokozását, lényegében a berendezések ciklusidejének jelentős növelését. A felsorolt fejlesztési feladatok megoldási lehetőségeit általában ismerjük. A korszerű berendezések hazai, vagy külföldi kooperációban történő gyártását biztosítani lehet, ezért a felújítások, rekonstrukciók, valamint külföldi új üzemek létesítése során a legkorszerűbb nagy teljesítményű berendezések megvalósíthatók és az általunk tervezett üzemek úgynevezett vonalteljesítménye 450—600 et/év kapacitást érhet el *(3. táblázat)*.

3. táblázat

A Bayer-technológia gépi berendezéseinek fejlesztése

Sor-szám	K+F probléma (téma) megnevezése	Célkitűzés	Megoldási lehetőségek	A K+F jelenlegi helyzete
1.	Bauxitszállítás	Rövidtávú és üzemen belüli szállítás	Hidraulikus szállítás	Nem megoldott
2.	Bauxitőrlés	Nagyteljesítményű berendezések	200—300 t/h telj.	Megoldott
3.	Feltárás	Feltárási hőmérséklet növelése	Autokláv méretnövelés csőfeltárás 250 °C-ig T > 250 °C, nem gőzfűtés, zagy/zagy hőcserélő	100 m^3 megoldott Bevezetése folyamatban Kutatás-fejlesztés folyik
4.	Ülepítés	Méretnövelés, konstrukciófejlesztés	Kábel függesztésű keverés	Hazai bevezetés folyamatban
5.	Iszapszűrés	Teljesítménynövelés	Folyamatos nyomószűrők	Nem megoldott; know-how vásárlás
6.	Nátriumaluminátoldat tisztítás	Méret- és hatásfoknövelés	Töltetés, vagy nagyméretű (500 m^2) nyomószűrő	Nem megoldott; know-how vásárlás
7.	Nátriumaluminátoldat hűtése	Az oldat hőtartalmának fokozott hasznosítása	Lemezes hőcserélők Expanziós hűtés	Megoldások ismertek
8.	Kikeverés	Méretnövelés	5000 m^3-ig csak mechanikus keverés	Nagyobb méretek kifejlesztése, 3000 m^3-es üzemi bevezetése folyamatban
9.	Hidrátszűrés	Méretnövelés	100—400 m^2-es tárcsás	Know-how vásárlás
10.	Kalcinálás	Teljesítménynövelés, energiamegtakarítás	~1000 t/nap teljesítményű fluidkalcináló	Know-how, licenc vásárlás
11.	Lúgbepárlás	Szerepe csökken	A kialakult típusok hatásfoka, teljesítménye kielégítő	Fejlesztés nem szükséges
12.	Segédberendezések	Szivattyú, kompresszor, vákuumszűrő, stb.	Kopásállóság, ciklusidő, hatékonyság	Fejlesztés és ismeretek vásárlása

A vörösiszap tárolása, feldolgozása, a bauxitok komplex hasznosítása

A vörösiszap a Bayer-eljárás egyik legnagyobb megoldatlan kérdése. Maga a tárolás is nagy költséggel és környezeti szennyezéssel jár, a feldolgozásra viszont gazdaságos ipari megoldást még nem alakítottak ki. Az elmúlt évtized sikeres magyar kutatásainak eredményeit a nagy beruházási költségek miatt iparilag megvalósítani nem lehetett. A vörösiszap újszerű tárolása, amelynek bevezetésére hazai kísérletek folynak, csak enyhíti az elhelyezés gondjait, a végleges megoldást azonban csak a vörösiszap hasznos alkotóinak kinyerése hozhat. A laboratóriumban vizsgált és félüzemileg kipróbált eljárások közül a vörösiszap nátronmentesítése utáni kohósítását tartjuk perspektivikusnak, ez esetben ugyanis egy hőkezelés során nyersvasat és szódaoldattal kilúgozható kalciumaluminátot állíthatunk elő. A másodlagos iszap nagy dikalciumszilikát-tartalma miatt cementgyártásra előnyösen felhasználható.

A vörösiszap nátronmentesítésére és vasoxid-tartalmának dúsítására kedvező eredményeket adott a biokémiai kezelés. A vasban dús iszap így a nagyolvasztó elegyadalékaként közvetlen felhasználható *(4. táblázat)*.

Az eddigi kísérletek a bauxit komplex hasznosítására a Bayer-eljárást követően a képződött vörösiszap további feldolgozására irányultak. Műszakilag és gazdaságilag előnyös lehet a bauxitok Bayer-eljárás előtti vastalanítása. Az ennek nyomán kapható, úgynevezett fehériszap akár zsugorítással, akár hidrokémiai úton előnyösen tovább feldolgozható. A bauxitok vastalanítására több megoldást ismerünk, ezek közül az NH_4Cl-os kezelést és a Cl_2-gázos megoldást vizsgáljuk nagylaboratóriumi méretben.

A Bayer-technológia energiafelhasználása

A hazai timföldgyárak energiafelhasználása az elmúlt 15—20 évben jelentősen csökkent. Míg 1959-ben például Ajkán 1 t timföldgyártáshoz 9770 Mcal/t energiát használtak, addig Ajkán az új timföldüzemben 1975-ben az elsődleges energiafelhasználás 4245 Mcal/t volt. Az energiaköltség hazai áron számítva a timföld teljes önköltségének mintegy 12—15%-át teszi ki, azonban ha a felhasznált energiát importáljuk és az árát világpiaci áron kalkuláljuk, akkor ez az arány közel kétszeresére nő és meghaladja a 25%-ot. Ez indokolja, hogy az energiafelhasználás csökkentésére további erőfeszítéseket tegyünk. Itt is hangsúlyozni szeretnénk, hogy az energiafelhasználás optimuma csak az adott bauxit minőségének, az alkalmazott technológia paramétereinek, a gépi berendezések beruházási költségeinek, az árviszonyok és a termelt

4. táblázat

Vörösiszap tárolása, feldolgozása, a bauxitok komplex hasznosítása

Sorszám	K+F probléma (téma) megnevezése	Célkitűzés	Megoldási lehetőségek	A K+F jelenlegi helyzete
1.	A vörösiszap újszerű tárolása	A vörösiszap zagy folyadéktartalmának csökkentése	A vörösiszap szűrése, a szűrt lepény megfolyósítása, szivattyúzása, 30—50 m magasságban halmozása	Üzemi vizsgálatok, (know-how vásárlás)
2.	A vörösiszap feldolgozása	A Na, Fe, Al tartalom kinyerése, a másodlagos iszap feldolgozása	A vörösiszap Na tartalom $<1\%$ csökkentése meszes kausztifikálással	Megoldott
			Biokatalitikusan	Kutatás — nagylabor vizsgálatok
			Kohósítás önporló kalciumaluminát salak képzés	Nagylaboratóriumi vizsgálatok (nemzetközi együttműködés)
			Kalciumaluminát salak kilúgozása	Nagylaboratóriumi méretben megoldott
			A másodlagos iszap feldolgozása cementre	Nagylaboratóriumi méretben kidolgozott
3.	A bauxitok komplex feldolgozása	A bauxit vastalanítása	Vastalanítás NH_4Cl-dal Cl_2 gázzal	Nagylaboratóriumi vizsgálatok
		A termék Bayer rendszerű feldolgozása után, az iszap NaO és Al_2O_3 tartalmának hasznosítása	Pirogén technológia	Megoldott
			Hidrokémia	Laboratóriumi vizsgálatok
		A maradékból cementgyártás	Hagyományosan	Megoldott

timföld fizikai tulajdonságainak együttes figyelembevételével vizsgálható. A célkitűzés tehát a beruházás összköltsége és az üzemeltetési költségek együttes minimumának a megtalálása. Ezért a gyakorlatban ma már minden konkrét esetre a teljes anyag- és energiamérleg számítógépes programjának felhasználásával optimálási számításokat végzünk.

Az energiafelhasználás további csökkentésének lehetőségei a következőkben határozhatók meg:

— zagyok, folyadékok hőtartalmának fokozott hasznosítása (expanziós lépcsők számának fokozása, a folyamatos ellenáram biztosítása, zagy/zagy és zagy/folyadék hőcserélők kifejlesztése),
— fokozott energiagazdálkodás a kis hőmérsékletű tartományban (bepárlás fokozatszámának növelése, elvételes bepárló);
— a körfolyamatba bevitt víz mennyiségének csökkentése (vörösiszap szűrése, hamis vizek kizárása);
— kalcinálókemencék hőgazdálkodásának javítása, típusváltás;
— a villamosenergia-igények csökkentése (szivatytyúzásnál a meghajtás-szabályozás, keverés energiaigényének csökkentése, aprítási, őrlési energia csökkentése).

A hazai timföldgyári energiafelhasználás adatait összevetve a hasonló nagyságrendű, Titográdban üzemelő és a Pechiney cég által épített timföldgyár adataival az *5. táblázat* mutatja be. Ugyancsak e táblázat tartalmazza a felsorolt energiamegtakarítási lehetőségek ma ismert módon történő megvalósítása esetén elérhető becsült adatokat is. A táblázatból látható, hogy az energiafelhasználás további mintegy 25%-kal csökkenthető.

5. táblázat

A Bayer-technológia energiafelhasználása Mcal t TIMFÖLD

Mutató	Ajka II. sz. Timföldgyár 1975 tény	Titograd Elérhető, becsült	Titográdi gyárral összevethető	1977 I. félév tényadatok
Közvetlen nedvesüzemi hőfelhasználás	1953	1600	1953	–
Teljes nedvesüzemi hőfelhasználás	2506[1]	1882[2]	2478[3]	2381[4]
Villamosenergia hőegyenértéke	533	500	323[5]	220[6]
Kalcinálási hőenergia	1206	730	1037	1037
Bruttó elsődleges hőfelhasználás	4245	3112	3838[7]	3638

Megjegyzések:

1. Erőművi hőátalakítási hatásfok: 78%.
2. Erőművi hőátalakítási hatásfok: 85%.
3. 143 kWh/t villamosenergiával; erőművi hőátalakítási hatásfok: 85,7 százalék.
4. 165 kWh/t villamosenergiával; erőművi hőátalakítási hatásfok: 85,7 százalék.
5. 147 kWh/t többlet villamosenergia; 2,2 Mcal/kWh hőegyenértékkel átszámítva.
6. 100 kWh/t többlet villamosenergia (becsült érték); 2,2 Mcal/kWh hőegyenértékkel átszámítva.
7. Az Ajkai II. sz. Timföldgyár 1975. évi adataiból a titográdi adatokkal összehasonlítható módon számítva.

Automatizálás, folyamatszabályozás és irányítás

A műszerezés és automatizálás kérdésével külön tanulmány foglalkozik, ezért itt csak azt hangsúlyozzuk, hogy a számítógépes folyamatirányítás bevezetéséhez meg kell oldani a vegyi összetétel folyamatos mérését, növelni kell a mérőhelyek számát, ki kell építeni az adatgyűjtés rendszerét és be kell fejezni a timföldgyártás dinamikus matematikai modelljének kialakítását. A MAT műszaki fejlesztésének középtávú programja ezeket a feladatokat tartalmazza.

Összefoglalás

A timföldgyártás fejlesztése szempontjából 15—20 év nem nagy idő. Ebben az időszakban a meglevő timföldgyáraink zömében a meglevő berendezésekkel fognak üzemelni, ezért a korszerűsítésre csak a felújításoknál a dinamikus szinttartás és a rekonstrukciós bővítés lehetőségei használhatók fel. E lehetőségek következetes kihasználása útján kell biztosítani a vizsgált periódusban a felhasznált bauxit minőségének fokozatos romlása ellenére az Al_2O_3 kihozatal javulását, a marónátron-veszteségek csökkenését, az energiafelhasználás mintegy 25%-os megtakarítását és főleg a hatékonyságnövelés szintetizált mutatójaként az élőmunka-felhasználás közel felére csökkentését.

Az alumíniumipar műszaki fejlesztési programjának végrehajtása, a meglevő ismeretek kutatásfejlesztési eredmények üzemi megvalósítása biztosítja a célkitűzések elérését. Az élszint megtartása azonban arra is kötelez, hogy kutassuk a Bayer-eljárás továbbfejlesztésének elvileg olyan új útjait is, mint a bauxitok komplex hasznosítása, a maradéknélküli feldolgozás, a kémiai veszteségek radikális csökkentése, a nátriumaluminát-oldat bontási hatásfokának jelentős növelése. Ezek ipari megvalósítása azonban csak a vizsgált periódus vége felé várható.

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

A *világ* alumíniumkohászatának egyik legnagyobb problémája az energiaszolgáltatás és az energia ára. Jelenleg az alumíniumkohók teljes termelési költségének 30—35%-át teszi ki az energiaköltség, de egyes szakértők szerint a 80-as évek végére ez a hányad 40—50%-ra fog emelkedni. A korábbi hagyomány az volt, hogy olcsó energiára telepítették az alumíniumkohókat. Nagy kapacitásokat a múltban Norvégiában, Kanadában és Észak-Nyugat Amerikában építettek, ahol bőségesen állt rendelkezésre vízienergia, jóllehet ezek a területek távol voltak a nyersanyagforrásoktól és az alumíniumfelvevő piactól. A vízienergia kedvező ára tette gazdaságossá a kohók ide-telepítését.

Az energiaköltség jelenleg egy tonna alumíniumban 32 és 480 dollár közt változik aszerint, hogy kedvező vízienergiát vagy drága olajtüzelésű hőerőmű energiáját használja a kohó. Az energiahordozók és a beruházási költségek áremelkedése olyan mértékű, hogy a következő 7 év alatt az energia ára a jelenleginek 3—4-szerese lehet *új* erőműben.

Az energiaköltség emelkedése nem mindenütt fog azonos módon érvényesülni. Korábban a kohók hosszúlejáratú szerződésekkel igen kedvező szerződéseket kötöttek, sok esetben messze az egyéb iparoknak biztosított árak alatt. A helyzet most megváltozott, és az USA-ban is nyomasztóvá vált a helyzet. Az USA alumíniumkohászatának egyik legjelentősebb energiaszolgáltatója a *Tennesee Valley Authority* is jelentős áremelést helyez kilátásba.

Az USA alumíniumkohászata kemény időknek néz elébe. Ez valószínűleg az ipar fejlesztésének lelassulásában fog jelentkezni. Feltehetően ugyanez lesz a helyzet a fejlett világ legtöbb alumíniumtermelőjénél.

Hol van a megoldás? Nyilvánvalóan a fejlődő országok iparában, ahol még viszonylag olcsó energia áll rendelkezésre jelentős mennyiségben. Ilyen területeken a feldolgozó ipar nem versenyképes.

Kohók építésére olyan ország előnyös mint *Brazília*, és a fejlett országok feldolgozó iparát kell olyan szintre emelni, hogy az így termelt fémet feldolgozza.

Metal Bulletin, 1978. júl. 28.

Kína lesz a jövőben az egyik legjelentősebb felhasználója a *Nyugat* fejlett technológiáinak a bauxitbányászatban, timföldgyártásban és az alumínium kohósításában. Bár Kína igen jelentős gyenge minőségű bauxitvagyonnal rendelkezik, az ország alumíniumtermelése lényegesen alatta marad a hazai keresletnek és a hiány pótlására folytonosan importhoz kell nyúlnia. Ez Kína egyik legköltségesebb külföldi kiadása.

Kínának igen nagy iparfejlesztési tervei vannak az ezredfordulóig, meg akarja javítani a közlekedést, villamosítani akarja az országot, tömeges építkezést akar végrehajtani, ami mind több és több alumíniumtermék felhasználását teszi szükségessé. A kereslet tervszerint évi 10%-kal nő. Ez a helyzet kényszeríti Kínát, hogy alumíniumkohászatát erőteljesen fejlessze.

Egy *magyar* szerző Kína bauxittartalékait 1,25 milliárd tonnára becsüli, ami több mint a világkészlet 8%-a. Az *US Bureau of Mines* ezzel ellentétben a műrevaló készletet csak mintegy 100 millió tonnára becsüli.

Egy *ausztrál* geológus a kínai előfordulásokat több kategóriába sorolja. Az első, mélyedésekbe ágyazott, települések főképpen Honanban, de Liaoningban, Shantungban és Shansiban is előfordulnak. Ezek agyagrétegekbe ágyazott hosszú bauxitlencsék, melyek kiterjedt, egyenlő vastagságú rétegeket alkotnak. Az érc elég jó minőségű, bár átlagos timföld/szilícium aránya csak 5,78 — ami kínai viszonylatban jó. A másik csoport, mélyedésekben elszórt előfordulások, legjobban vastag és horizontális telepekben *Kweichow Hsiuwen* kerületében, *Shantungban* és *Yunnanban* fordul elő. Ez az előfordulás külszíni fejtéssel bányászható, átlagos összetétele 70% timföld, 11% kovasav, 2% vasoxid és 2,9% titánoxid, a timföld/kovasav arány 6 felett van, a legnagyobb Kína bauxitelőfordulásai közt. A harmadik típus, elmállott bazalt előfordulás, *Pukien* tartomány *Changpu* kerületében található. Ez a változóan dús előfordulás átlagosan 2,12 timföld/kovasav arány mellett 47,6% timföldet tartalmaz.

A bauxiton kívül két típusú alunit előfordulásuk van: hidrotermális metasomatozissal keletkezett és elmállással keletkezett.

Az ércek nagy kovasav-tartalma képezi a felhasználás fő problémáját. Sok alumíniumpalát és alunitot használnak fel, melyet szóda-mész kalcinálással vagy kalciumalunit módszerrel dolgoznak fel, és nem a hagyományos *Bayer*-eljárással.

A *fushuni* alumíniumkohó kb. 100 ezer tonna évi kapacitású. A többi kohó kisebb teljesítményű részben a vízierőmű-kapacitások korlátja miatt. Az ország nyugati és déli részén vízierőművek táplálják a kohókat, északkeleten pedig hőerőművek. Az US Bureau of Mines 13 kínai kohóról tud évi 253 ezer tonna kapacitással.

Engineering and Mining Journal, 1978. aug.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

112. ÉVFOLYAM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
BUDAPEST, 1979. FEBRUÁR HÓ 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. 105. 1061
Tel.: 427-386

TARTALOM

LONGA ELEMÉR: A vaskohászat időszerű munkaerő- és bérgazdálkodási kérdései 49

DR. SZEPPELFELD SÁNDOR: A Lenin Kohászati Művek fejlesztésének, személyzeti-, munkaerő és bérpolitikájának szerepe a gazdasági hatékonyság javításában 53

DR. SZABÓ FERENC: A Dunai Vasmű fejlesztési feladatai és ezek munkaerőgazdálkodási kérdései 59

DR. GARAI VILMOS: A Csepel Művek tapasztalatai a munkaerőgazdálkodás területén, különös tekintettel a munkaerő tartalékok feltárására 62

HARTMANN RUDOLF: A munkaerő-kérdés szerepe a kohászati tervezésben 68

HAMMER FERENC: A Kohászati Gyárépítő Vállalat vidéki ipartelepítési és szakmunkásképzési feladatai 73

Hozzászólások *(dr. Kovács Károly, dr. Károlyi György, dr. Simon Kálmán)* 79

DR. TRETHON FERENC: A munkaerő- és bérgazdálkodás néhány időszerű kérdése 82

A Kohómérnöki Kar hírei 52, 67, 91

Könyvismertetés 58

Beszámoló konferenciáról 78

Egyesületi hírek 72, 88

Nyelvművelés *(dr. Verő József)* 89

FÉMKOHÁSZAT

DR. MÁTYÁS JÓZSEF ÉS MUNKATÁRSAI: Timföldgyári off-line folyamatirányítás 92

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek 95

Hozzászólás *Bartók Imre* cikkéhez *(Bálint Elemér)* 95

GARAY LÁSZLÓ 1916—1978 96

ULBERT ISTVÁN 1914—1978 96

ÖNTÖDE

15. Nemzetközi Öntőkongresszus 25

DR. PUSZTAI ISTVÁN: Az öntészeti szaknyelv és műhelyzsargon 37

Szakosztályi hírek 41

Szoboravató ünnep az Öntödei Múzeumban 42

GIFA '79 44

Műszaki gazdasági hírek 46

Könyvismertetés 48

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**

Szerkesztésért felelős: Óvári Antal. Szerkesztőség címe: Budapest, Postafiók 240, 1360. Telefon: 427-386
Kiadja a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-285
Levélcím: Budapest, 1906 Pf.: 223
Felelős kiadó: Siklósi Norbert igazgató

'79. 2., 693 — Révai Nyomda, Budapest V., Vadász utca 16. F. v.: Bede István

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámára.
Külföldön terjeszti a Kultúra Külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest. Postafiók 149
Megjelenik havonként. Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank 61 770.
Egyévi előfizetés: 360,— Ft. Egyes példányok ára: 30,— Ft

Index: 25,155

HU ISSN 0005-5670

ÉVFOLYAM ГОД JAHRGANG YEAR 112
SZÁM № Nr. No. 2
FEBRUÁR ФЕВРАЛЬ FEBRUAR FEBRUARY 1979

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ЖУРНАЛ ГОРНОГО ДЕЛА И МЕТАЛЛУРГИИ МЕТАЛЛУРГИЯ
ZEITSCHRIFT FÜR BERG- UND HÜTTENWESEN HÜTTENWESEN
JOURNAL OF MINING AND METALLURGY METALLURGY

СОДЕРЖАНИЕ

Лонга Э.: **Вопросы современной экономики рабочей силы и зарплаты в чёрной металлургии . С 49**

Эффективность венгерской чёрной металлургии соответствует средней эффективности венгерской промышленности. Главные цели политики рабочей силы: приобретение необходимой рабочей силы, удержка рабочей силы, дальнейшая квалификация рабочей силы таким образом, чтобы их работа была конвертированной, и, наконец, обеспечение условий наиэффективного исполнения работы. Оплатная форма на заводах чёрной металлургии многообразна: поштучная, аккордная, повременная зарплаты и премия в комбинациях. Капиталовложения нужно рассматривать не как создание рабочих мест или как установку для увеличения мощностей, а как техническую базу рациональной экономики со сильно удорожившимся живым и мёртвым трудом. При преобразовании производственной структуры нужно идти в ногу с международными направлениями, надо устраиваться на дальнейшую переработку традиционных продуктов. Надо расширить специализацию и кооперирование. В чёрной металлургии выкуп одного рабочего места более дорогостоящий, чем в других отраслях.

Сеппелфелд Ш.: **Активизирующая роль экономики зарплаты в улучшении структуры продукции и в эффективном материальном хозяйстве на Ленинском металлургическом комбинате ..... С 53**

Роль материальной заинтересованности в производстве. Результаты стимулирующей экономики зарплаты. Переход на экономику зарплатной массы. Сформировавшаяся раннее структура продукции не выгодна потому, что среди продуктов имеется значительное число качественных и легированных сталей, производство которых является дефицитным. Началось производство новых марок сталей. Заводская экономика зарплаты стимулирует на качественное производство стали, на экономию материала и энергии и на повышение качества. Система заводской экономики зарплаты упруго следует за выполнением годовых, а также межгодовых оперативных задач. Большей частью применяют комбинированную оплатную форму, направленную на улучшение качества и экономии. Строющийся новый кислородно-конвертерный цех положит основу мощному развитию комбината.

Сабо Ф.: **Задачи по развитию завода „Дунаи Вашмю" и связанные с ним вопросы экономики рабочей силы ..... С 59**

Главные производственные цехи „Дунаи Вашмю", построенные 25—30 лет тому назад, в первую очередь устройства коксового, агломерационного и сталеплавильного заводов изнашивались, их реконструкция с новыми современными установками стала актуальной. Из планируемых новых установок выделяется новый конвертерный сталеплавильный цех, спрос на рабочую силу которого составляет около 1000 человек. За последний 10 лет общая численность „Дунаи Вашмю" уменьшалась на 800 человек, хотя была пущена несколько небольших новых агрегатов, т. к. удалось спрос на рабочую силу обеспечить внутренней переорганизацией. Автор излагает те целеустремления на планируемое сокращение штатов в существующих цехах, с помощью которых можно будет обеспечить подавляющее большинство спроса на рабочую силу нового кислородно-конвертерного цеха.

Гараи В.: **Опыты Чепельского комбината в области экономики рабочей силы, особенно во выявлении трудовых резервов ..... С 62**

Влияние введения зарплатной массы. Увеличение эффективности экономики штатов. Подробное изложение мероприятий, осуществленных на Чепельском комбинате в интересах предотвращения уменьшения численности.

Хартманн Р.: **Роль вопроса рабочей силы в металлургическом проектировании ..... С 68**

Общественно-политическая роль капиталовложений. Современное капиталовложение прекращает наиболее тяжёлый физический труд и возбуждает интерес рабочих к своей работе. В металлургии развитых промышленных стран уже полвека тому назад показывались заботы пополнения квалифицированной рабочей силы для работ, требующих тяжёлый физический труд. В первую очередь это скрывается за распространением современной металлургической технологии. Мощность производительных установок за последний 25 лет скачкообразно возрасла. Сегодня уже треть металлургической продукции в мире выпускают автоматизированные, управляемые с помощью ЭВМ заводы. Это развитие стимулируется в большей частью штатными

проблемами. Решающим явлением является внутренняя общественная передифференциация в металлургических заводах. Производственный штатный состав в металлургических заводах с двух третьих уменьшается на одну треть. В современной металлургии увеличивается требовательность на средства. Отечественные возможности и предпосылки.

Хаммер Ф.: **Задачи Предприятия металлургического заводостроения в индустриализации и профессиональном образовании рабочих провинциальных районов страны** ..... **С 73**

Предприятие металлургического заводостроения 80% своего производства выполняет для венгерских металлургических заводов. Подавляющее большинство деятельности его имеет инвестиционный характер, но занимается также и циклическими реконструкцией и ремонтом большого объёма. Описание нового объекта предприятия, Завода стальных конструкций в Тапиоселе. Решено местное образование молодых рабочих и средних технических кадров. В трёх больших металлургических заводах в Диошдьёре, Дунауйвароше и Озде в первую очередь работают главные строительные управления, предоставляющие работу каменщикам печей. Профессия каменщиков печей потеряла свою раньшую привлекательность из-за тяжёлого физического труда и сокращения подоходных возможностей. Всё увеличивается нехватка слесарей, сварщиков и монтажников, работающих на территориальных монтажных работах печей. Формирование структуры штатного состава предприятия.

Третон Ф.: **Некоторые современные вопросы экономики рабочей силы и заработной платы** **С 82**

Недостаток и избыток рабочей силы на уровне предприятий и народного хозяйства. В интересах оценки фактического отечественного положения рабочей силы нужно вымеривать территориальное расположение источников рабочей силы, имеющий и требуемый профессиональный состав, производительный и организационный уровень, а также удельную стоимость основных средств. Стремление на автаркию предприятия приводит к неэффектному и ненужному связыванию рабочей силы. Роль нормы, средней заработной платы, базисного воззрения и дифференцирования зарплаты.

Матяши И.—Ревес Л.—Немет Б.—Барикак И.—П. Шомодьвари: **Управление процессом „Офф лайн" на глинозёмном заводе** ..... **С 92**

Авторы дают информацию об изготовленных различных моделях для производства глинозёма по технологии Байера, о практических опытах, полученных управлением „офф лайн", о проведенных испытаниях чувствительности и о дальнейших представлениях.

CONTENTS

Longa E.: **Timely problems of labour and wages management of the iron and steel industry** ... **P 49**

The efficiency of Hungarian iron- and steelmaking corresponds to the average value for Hungarian industry. The main goals of our labour policy are: finding the required labour, keeping it, providing further training to achieve the convertibility of their application, providing the conditions for the most efficient execution of the work. In the iron and steel industry several types of wages are is use: piece-wages, task wages, time-wages in combination with incentive pay systems. Investments are not intended to provide further places of work or to increase capacity; they represent a technical base for the rational management of the progressively more expensive productive and improductive work. In the course of a transformation of the product structure international trends should be followed and the further processing of the traditional products should be provided for. Specialization and cooperation trends should be extended. In iron and steelmaking the replacement of one place of work is more expensive than in other industries.

Szeppelfeld S.: **The mole of wage management at the Lenin Metallurgical Works in improving the product structure and efficient materials management** ..... **P 53**

The role of financial motivation in productive work. The results of wage incentives. The adoption of management of the wage sums. The product structure established in the past decades has several drawbacks; several products are alloy or hardened steels the production of which is accompanied by losses. The production of novel steel grades has started.
The wage management of the enterprise stimulates the endeavours to thigh-grade steelmaking, specific savings of materials and power and quality improvement. The system of wages management follows the fulfilment of the operative tasks set for the whole year or for intermediate dates very elastically. The combined wage system is used mostly; this is intended to improve quality and economy of production. The summer bonus for high-temperature working places has been introduced. The new LD steel shop which is being bult provides a basis for the significant development of the enterprise.

Szabó F.: **The problems of development and labour management at the Duna Ironworks** ... **P 59**

The main production facilities of the Duna Ironworks—the coke oven plant, the si ter plant and the steelworks were built 25 to 30 years ago and have become obsolete; their replacement by modern equipment is very necessary. Main among the planned new facilities is a converter steel shop requiring about 1000 workers. In the past ten years the average labour force of the Duna Ironworks has decreased by 800 although several small production units were started up. The labour requirements were satisfied by internal reorganization. The paper describes the further objectives resulting in reductions of the labour force which could be utilized to recruit the main percentage of the labour force for the new LD steel shop.

Garai V.: **Experiences of the Csepel Works with labour management, with regard to the discovery of labour reserves** ..... **P 62**

The effect of the introduction of the management of wage mass. Increasing the efficiency of management of the number of personnel. A detailed description of the measures introduced at the Csepel Works to prevent a reduction of the work force.

Hartmann R.: **The role of labour in metallurgical planning** ..... **P 68**

The role of investments in social politics. Modern investments eliminate heavy manual work and arou e an interest in workers toward their work. In highly industrialized countries problems arose already fifty years ago concerning of skilled workmen doingheavy manual work. This is one of the reasons for the propagation of modern metallurgical processes. The production capacities have rapidly increased during the past 25 years. Today one third of the world steel productionis furnished by automated and computer-controlled works. This trend is largely due to labour problems. The internal social re-structuring of metallurgical works is a decisive phenomenon. The productive work force has decreased to 1/3 from the former 2/3. In modern metallurgy the demands on production tools are inreasing. Our domestic possibilities and conditions.

Hammer F.: **Tasks of KGYV in locating industry in the country and training skilled workers** ... **P 73**

KGYV delivers 80% of its production to Hungarian iron- and steelmaking plants. Most of its work concerns investments but it also carries out from time to time large-scale renovations and maintenance projects. Description of the newly erected Steel Construction Plant at Tápiószele. The training of young skilled workers and medium-level specialists has been solved on site. Construction Management Centres employing mainly furnace masons operate at Dunaújváros, Diósgyőr and Ózd, in the three large metallurgical works. However, blast furnace masons do heavy manual work and their wage-earning possibilities are reduced, so this trade has become less popular. There is also a constant and growing lack of fitters, welders and assemblers for furnace construction. Changes in the work force of the enterprise.

F. Trethon: **Some timely problems of labour and wage management** ..... **P 82**

A lack and an excess of labour at the level of the enterprises and of the people's economy. In order to evaluate the actual Hungarian labour situation an assessment should be made of the regional arrangement of labour sources, of the professional composition of the available and the required labour, of the level of productivity and organization and of the value of fixed assets per capita.
The efforts to achieve autarky within an enterprise lead to the employment of excess labour with low efficiency. The role of the norm, the average wages, the basis aspect and wages differentiation.

Mátyási J.—Révész L.—Németh B.—Barakka I.—Somogyvári P.: **Off-line process control in the alumina factory** ..... **P 92**

Information on the various modely of the alumina production process by the Bayer method, on the practical experiences of off-line control, on the sensitivity tests and on the further conceptions.

INHALT

Longa E.: **Die zeitgemässen Fragen der Arbeitskraft- und Lohnwirtschaft in der Eisenindustrie** .. .. **S 49**

Die Effektivität der ungarischen Eisenhüttenindustrie entspricht dem Durchschnitt der ungarischen Industrie. Die hauptsächlichen Zielsetzungen der Arbeitskraftpolitik sind: das Anschaffen der nötigen Arbeitskraft, das Behalten der Arbeitskraft, das Fortbilden der Arbeitskräfte und das Sichern der effektivsten Arbeitsverrichtung. Die Lohnformen der Eisenhüttenindustrie sind vielseitig, und zwar: Stücklohn, Leistungslohn und eine Kombination von Zeitlohn und Premien. Die Investitione sind keine arbeitsplatzschaffenden oder kapazitätserweiternden Herstellungen, sondern vielmehr die technischen Möglichkeiten zum vernünftigen Wirtschaften mit der ausserordentlich teuren menschlichen Arbeitskraft. Bei der Umstellung der Produktionsstruktur soll mit den internationalen Richtungen Schritt gehalten werden, die herkömmlichen Erzeugnisse müssen weiterarbeitet werden. Die internationale Spezialisierung und Kooperation sollen erweitert werden. Das Auslösen eines Arbeitsplatzes in der Eisenhüttenindustrie ist kostspieliger als in anderen Industriezweigen.

Szeppelfeld S.: **Die Rolle der Lohnwirtschaft des Lenin-Hüttenwerkes in der Verbesserung der Produktenstruktur und in der wirkunsvollen Stoffwirtschaft** .. .. **S 53**

Die Rolle der materiellen Beteiligtkeit in der produzierenden Arbeit. Die Ergebnisse der anspornenden Lohnwirtschaft. Die Einführung der Lohnmassenwirtschaft. Die Produktenstruktur der vorhergehenden Jahrzehnten ist jetzt schon ungünstig, weil unter den Erzeugnissen zahlreiche, nur unwirtschaftlich erzeugbare legierte und Edelstähle sich befinden. Die Herstellung der zeitgemässen neuen Warensorten hat begonnen. Die Lohnwirtschaft des Unternehmens spornt die qualitative Stahlerzeugung, die spezifische Werkstoff- und Energieersparnis und die Verbesserung der Qualität der Erzeugnisse an. Die Lohnwirtschaft des Unternehmens verfolgt elastisch die Ausführung der jährlichen und auch der zwischenjährlichen operativen Aufgaben. Meistens werden Lohnformen zur Besserung der Qualität und der Wirtschaftlichkeit angewendet. Ein Sommer-Lohnzuschlang wurde eingeführt. Das im Bau befindliche LD-Stahlwerk bewirkt kräftig die Entwicklung des Unternehmens.

Szabó F.: **Die Entwicklungsaufgaben des Donau-Eisenwerkes und die damit zusammenhengenden Arbeitskraft-Probleme** .. .. **S 59**

Die wichtigsten, vor 25—30 Jahren errichteten Betriebe des Donau-Eisenwerkes, sowie die Kokorei, die Erzsinteranlage, das Stahlwerk, sind veraltet und abgenützt, ihre Rekonstruktion mit neuen, modernen Erzeugungsanlagen ist elne dringende Aufgabe. Die bedeutendste neue Anlage ist das Sauerstoff-Aufblas-Stahlwerk mit einem Arbeitnehmer-Bedarf von 1000 Personen. In den letzten zehn Jahren ging die Zahl der Arbeiter mit 800 zurück, obwohl mehrere kleine Betriebseinheiten angelaufen sind. Der Bedarf an Arbeiter wurde durch innere Umorganisation sichergestellt. Die in den Betrieben vorgenommenen Massnahmen zur Verminderung der Zahl der Arbeitnehmer, wodurch die Arbeiterzahl des neuen LD-Stahlwerkes befriedigt werden kann.

Garai V.: **Die Erfahrungen des Csepel-Werkes auf dem Gebiet der Arbeitskraft-Wirtschaft mit Rücksicht auf das Klarlegen der Reserven von Arbeitskräften .. .. S 62**

Die Wirkung der Lohnmassenwirtschaft. Das Erhöhen der Intensivität der Wirtschaft mit der Zahl der Arbeitnehmer. Zum Aufhalten der Verminderung der Arbeiterzahl wurden im Csepel-Werk verschiedene wirkungsvolle Massnahmen eingeführt.

Hartmann R.: **Die Rolle des Arbeitskraftes in der hüttentechnischen Planung .. .. S 68**

Die gesellschaftspolitische Rolle der Investitionen. Eine zeitgemässe Investition hebt die schwerste physische Arbeit auf und sie erweckt das Interesse der Arbeiter für ihre Tätigkeit. In der Hüttenindustrie der entwickelten Länder zeigen sich seit einem halben Jahrhundert die Sorgen des Nachwuchses von fachlich erfahrenen und schwerste Arbeit leistenden Arbeitnehmern. Diese Sorgen begründen hauptsächlich die Verbreitung der modernen Technologien. Die Kapazität der Produktionseinrichtungen stieg im letzten Vierteljahrhundert sprunghaft an. Ein Drittel der Erzeugung von Hüttenprodukten der Welt geschieht in automatisierten und durch Rechnern geregelten Betrieben. Diese Entwicklung wird wegen Arbeitskraft-Probleme noch angespornt. Eine wesentliche Erscheinung ist die innere gesellschaftliche Umgruppierung der Hüttenbetriebe. Die Zahl der produzierenden Arbeitnehmer verminderte sich von dem bisheringen zweidrittel auf eindrittel. In den zeitgemässen Hüttenwerken nimmt der Anspruch an Produktionsmitteln zu. Die einheimischen Möglichkeiten und Gegebenheiten.

Hammer F.: **Die Aufgaben des Unternehmens für Hüttenwerkbauten betreffes Erstellung von Industrieanlagen am Lande und betreffs Ausbeitswraft- und Lohnwirtschaft .. .. S 73**

80% der Produktion des Unterbehmens für Hüttenwerkbauten wird in den ungarischen Hüttenwerken erfüllt. Die Masse seiner Arbeit besteht aus Investitionen, jedoch zeitweise werden auch Erneuerungen und Instandhaltungen ausgeführt. Beschreibung des neuen Betriebes in Tápiószele zur Herstellung von Stahlkonstruktionen. Das Ausbilden derJungarbeiter und der mittleren Fachleute wurde an Ort und Stelle gelöst. In den drei grossen Hüttenwerkem — im Donau-Eisenwerk, in Diósgyőr und in Ózd — werden hauptsächlich die Ofen-Umbauten der Hüttenbetriebe durchgeführt. An jeder Stelle funktionieren Hauptbauleitungen. Die Anziehungskraft eds Hüttenmaurerfaches verminderte sich wegen des Abfalls des Einkommens und wegen der schweren physischen Arbeit. Auch die Zahl der Montage-Schlosser, der Arbeiterstruktur des Unternehmens.

Trethon F.: **Einige zeitgemässen Fragen der Arbildung von Facharbeitern .. .. S 82**

Arbeitskraftmangel und Arbeitskraftüberschuss auf der Ebene des Unternehmens und auf der der Volkswirtschaft. Zur Bewertung der einheimischen, wahren Arbeitskraftlage müssen die regionalen Arbeitskraftquellen, ihre zur Verfügung stehende facliche Zusammensetzung, ihr organisatorisches Niveau, sowie der Wert der Produktions-Einrichtungen pro Kopf ermessen werden. Das Bestreben des Unternehmens auf Autarkie bindet überflüssig Arbeitskräfte fest. Die Rolle der Norm, des Durchschnittslohn, der Basisbetrachtung und der Differenzierung des Lohns.

Mátyási J.—Révész L.—Németh B.—Barakka I.—Somogyvári P.: **Off-line Prozesslenkung in der Tonerdefabrik ..... S 92**

Bericht über die verschiedenen Modelle der Bayer—Tonerde-Technologie, die praktischen Erfahrungen mit der off-line-Lenkung, die durchgeführten Empfindlichkeitsprüfungen und die weiteren Vorstellungen.

Szerkesztésért felelős:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztők:
HANTÓ KÁLMÁN, KOLLÁR SÁNDOR, KOLOSY ERNŐ, DR. VERŐ BALÁZS

Szerkesztő bizottság:
DR. BECKER ERVIN, HARRACH WALTER, HORVÁTH CSABA, DR. HORVÁTH ZOLTÁN, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KEZDI ÁRPÁD, KOVACS LÁSZLÓ, DR. KOVÁCS TIBOR, LATINÁK ISTVÁN, DR. MÓCSY ÁRPÁD, PINTÉR ANDRÁS, DR. PILISSY LAJOS, DR. REMPORT ZOLTÁN, RÉTI VILMOS, ROMWALTER ALFRÉD, SELMECZI BÉLA, SZELESS LASZLÓ, DR. SZŐKE LÁSZLÓ, SZŰCS ENDRE.

A rajzokat készítette: KÜRTÖS MARGIT.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

112. évfolyam 2. szám 1979. február

A vaskohászat időszerű munkaerő- és bérgazdálkodási kérdései*

LONGA ELEMÉR vezérigazgató-helyettes
Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés

DK: 669 : 331.6 + 331.2

A magyar vaskohászat hatékonysága megfelel a magyar ipar átlagának. A munkaerőpolitika fő célkitűzései: a szükséges munkaerő megszerzése, a munkaerő megtartása, a munkaerő továbbképzése úgy, hogy munkájuk konvertálható legyen, végül a leghatékonyabb munkavégzés feltételeinek biztosítása. A vaskohászati üzemek bérezési formái sokrétűek: darabbér, teljesítménybér, időbér és prémium rendszer kombináció. A beruházásokat nem munkahelyteremtő, vagy kapacitásbővítő létesítménynek kell felfogni, hanem a rendkívül megdrágult élő- és holtmunkával való ésszerű gazdálkodás technikai bázisaként. A termelési szerkezet átalakításakor lépést kell tartani a nemzetközi irányzatokkal, be kell rendezkedni a hagyományos termékek továbbfeldolgozására. Bővíteni kell a szakosodást és a kooperációt.

A vaskohászatban egy munkahely kiváltása költségesebb, mint más ágazatokban.

A vaskohászati iparban — úgyszólván a világ minden területén — három összefüggő gond foglalkoztatja az ágazat vezetőit:

— Az emelkedő nyersanyag- és energiaárak újraértékeltetik az eddigi fejlesztési elképzeléseket. Minden olyan műszaki megoldást revízió alá kell venni, ami nem biztosítja a leghatékonyabb holtmunka-ráfordítást, függetlenül azok keletkezési, illetve beszerzési helyétől.

Sokat hallunk újabban a cserearányokról, mint a gazdasági növekedés vagy visszaesés egyik fontos mutatójáról. Hazánk — mint nyersanyagokból importra szoruló ország — gazdaságilag fokozottan érzékeny az import és hazai nyersanyagok ésszerű hasznosításában.

— A gazdasági növekedés lassulása, illetve megtorpanása a kohászati berendezések fokozódó kihasználatlanságát eredményezi. A piaci verseny kiéleződött, diszkriminációs intézkedések születnek, melyek elsősorban azokat az országokat sújtják, ahol a potenciális tartalékok és erőforrások korlátozottak.

— Az alapanyagáraknál is nagyobb mértékű ez az áremelkedés a korszerű technikát és nagyobb termelékenységet biztosító új beruházásoknál. Ez a körülmény előtérbe hozza a rendelkezésre álló munkaerővel való racionális gazdálkodás igényét és ma már egyre szélesebb körben fogalmaznak úgy, hogy a technika költségének megtérülését végső soron a munkaerő optimális nemzeti jövedelem teremtő képességében és nem leegyszerűsítve a vaskohászat fázis szinten megfigyelt és mért bérmegtakarításában kell keresni. A munkaerőt kímélő vagy felszabadító beruházásokban való érdekeltség megteremtése tehát — ha pénzszűke vagy más miatt bármennyire nehéz is —, de alapvető kérdés.

Ezektől a gondoktól indíttatva határozta el az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Ipargazdasági Bizottsága, hogy vaskohászatunk munkaerő- és bérgazdálkodását e társadalmi fórumon is áttekinti, alkalmat adva e témakörben jeles szakembereink véleményének meghallgatására.

Remélem, hogy e tanácsokból — melyeket itt kapunk — sokat hasznosítani is tudunk vaskohászatunk és népgazdaságunk gyarapítására.

Néhány mondatban foglalkozni kívánok a magyar vaskohászat világban és gazdaságunkban elfoglalt helyével. Az 1976. évi ENSZ statisztikai adatok szerint a világ acéltermelése 675 millió tonna volt, hazánkban ebből 3,7 millió tonnát állítottunk elő, ami 0,6%-os részesedésnek felel meg. Az egy főre eső látszólagos acélfelhasználás 324 kg/fő, ami közel áll a nyugat-európai átlaghoz, mely 373 kg/fő. A világ acélkereskedelmében a részesedésünk 0,7%.

Vaskohászatunk munkatermelékenységének növekedése 1960 és 1975 között évi 4,7% volt, ehhez

* Egyesületünk Ipargazdasági Bizottsága által 1978. máj. 11-én Csepelen tartott „A munkaerő- és bérgazdálkodás időszerű kérdései a vaskohászatban" tárgyú konferencián elhangzott megnyitó előadás. A konferenciáról múlt évi 10. sz. 466—467. oldalán részletesen beszámoltunk. Lapunkban most összegyűjtve közöljük az ott elhangzott előadásokat és hozzászólásokat. (Szerk.)

közeli értéket mutat a Szovjetunió, az NDK, Lengyelország és Csehszlovákia adata is. Érdeklődésre tarthat számot, hogy a KGST statisztikai adatok szerint a vaskohászati beruházások részesedése mekkora az összes ipari beruházásokon belül:

BNK	3,6%	RSzK	10,7%
MNK	5,2%	SZU	6,7%
NDK	6,0%	CsSzK	7,7%
LNK	12,9%		

A nemzetközi adatok a munka termelékenységét főbb kohászati berendezésenként is elemzik. Így nézve munkánk hatékonyságát, jelentős az elmaradásunk a nyersvas- és acélgyártás vonalán részben a nem megfelelő elegyviszonyok, részben pedig berendezéseink korszerűtlensége miatt. A hengerművek korszerűsítésében sokat léptünk előre, a hatékonyságban is közeledünk az európai színvonalhoz; nagy gondot jelent a rendelések elaprózottsága.

Hazai helyzetünket az alábbiakkal jellemezhetem. Vaskohászatunk bruttó termelése 1975-ben az iparon belül 7,2%-ot képviselt. Az ipar nemzeti jövedelemhez való hozzájárulásából a vaskohászat 6,9%-ot biztosított. Állóeszközeink bruttó értéke az ipari összesenhez viszonyítva 7,6%, nettó értéke 6,9% volt. Ezek az összefüggések azt jelzik, hogy vaskohászatunk a magyar ipar átlagos hatékonysági szintjén dolgozik, ennek ellenére nem lehetünk munkánkkal elégedettek.

Tekintsük először át, hogy állunk, illetve hogyan gazdálkodunk a munkaerővel. Itt is néhány számadatot fel kell sorolnom.

A vaskohászatban foglalkoztatott létszám 1970-ben 79 300 fő volt, 1975-ben 79 000 fő, távlati fejlesztési programunk szerint 1990-ben 71 700 fővel fogunk dolgozni. Az egy főre jutó korrigált társadalmi termék növekedési indexe 1990-ben 1975-höz mérve 180%. Évi növekedési ráta 3,9%. Ugyanerre az időszakra számítva az egy főre jutó hozzáadott érték növekedése 225%, az évi növekedési ráta 5,4%. Ezek az összefüggések azt mutatják, hogy a program mind az élőmunka, mind a holtmunka hatékonyságával kiemelten foglalkozik.

Munkaerőhelyzetünk elemzésével foglalkozó közgazdászaink szerint minden ipari vezetőnek négy tevékenységet kell jól összehangolni, ha termelési és fejlesztési feladatait végre akarja hajtani:

— a szükséges munkaerőt meg kell szerezni;
— a munkaerőt meg kell tartani;
— a munkaerőt úgy kell továbbképezni, hogy munkája konvertálható legyen;
— végezetül; biztosítani kell a leghatékonyabb munkavégzés feltételeit.

Vizsgáljuk meg ezeket közelebbről vaskohászati szemüvegen keresztül.

Munkaerő megszerzése

A KGM személyzeti főosztálya — igen előrelátóan — az egyesülés tagvállalatainál 1982-ig felmérette gazdasági feladataink végrehajtásához szükséges szakember-utánpótlási igényünket. Igényünk eddig az időpontig 14 200 fő, a tervezett forrásokból biztosítható 13 100 fő. Az alapfokú végzettségűeknél, gyakorlatilag a fizikai munka területén a forráshiány kb. 2000 fő.

Felsőfokú végzettségűeknél főleg három területen nincs biztosítva az utánpótlás: kevés az építész, közgazdász és matematikus.

Szakmunkások területén rosszak a kilátások az alábbi szakmákban:

— hengerész és forrasztár,
— öntő,
— gépszerelő és karbantartó,
— kovács.

Hét év alatt 29 000 fő alapfokú képzettségű dolgozónk továbbtanulását biztosítjuk, ami évenként 4200 főnek felel meg. Nagy szám ez, de amint látjuk, mégsem elégséges. Az állami oktatás területéről is további segítséget kérünk, főleg az említett szakmákban.

Munkaerő megtartása

E területen igen sok a tennivalónk. Létszámmozgásunk az adminisztratív intézkedések és műszakpótlék hatására jelentősen csökkent, de még mindig magas. 1976-ban a létszám 15%-a volt új belépő és 16%-a a kilépő. A kilépések okaként főleg a bérezést, a munkakörülményeket és lakóhelyüket jelölték meg.

Magas a beteg-, illetőleg táppénzes létszám aránya is. 1977 első felében 6,7%. A kohászatban a kombinált ártalmak is jelen vannak: por, zaj, vibráció, szénmonoxid stb. Ebből következik, hogy e szakmában eltöltött 10 év után már lényeges és jelentős az egészségkárosodás. Jelentős még a szilikózisban, bőrbetegségekben szenvedők és a halláskárosultak száma.

Ha a legértékesebb szakmunkásokat meg akarjuk tartani, fejlesztéseink során az ipari ártalmak megszüntetését alapvető célként kell meghatároznunk.

Szociális és kulturális ellátottságunk sem megfelelő, főleg az öltözők, mosdók és étkezőhelyiségek területén kell többet nyújtanunk. Új létesítményekben ezek már megoldottak, de nagy az ellentét a régi és az új üzemek között, ami még kirívóbbá teszi a helyzetet.

Munkaerő konvertálása

Ágazatunkban a munkaerő több irányú foglalkoztatásának fokozott jelentősége van, két okból:

— Nagyberendezéseink javítása hetekig, vagy hónapokig is eltarthat. Az itt dolgozók hatékonyan csak akkor foglalkoztathatók, ha olyan szakképesítésük is van, amelyet a javítás során jól hasznosíthatnak. Ennek hiánya felduzzasztja a karbantartólétszámot, mert kénytelenek vagyunk a létszámot a javítási csúcsokra biztosítani.

— A vaskohászati technika megújulása a munkástól a berendezés tökéletes ismeretét igényli, s nem a művelet precíz alkalmazását. Kiváló lakatosokra, szerelő és villamos szakemberekre lesz egyre nagyobb számban szükségünk.

Ismerjük vállalataink ez irányú terveit; közel 900 embert akarnak második szakmára felkészíteni, ebből a Dunai Vasmű 450 főt. Ha felismertük

a második szakma elsajátításának fontosságát, azt kell bírálatként elmondani, hogy ezirányú képzési programunk felülvizsgálatra szorul.

A felsőfokú és középfokú végzettséggel rendelkező szakembereink ez irányú felkészítése, továbbképzése már merészebb célkitűzéseket tartalmaz.

Munkavégzés hatékonyságának biztosítása

Ez jelenti a legbonyolultabb feladatot, hiszen az eredmény csak népgazdasági szemléletű megközelítéssel értékelhető.

— Termékszerkezetünk túlzóan az ipari igények maradéktalan kielégítésének jegyeit viseli. Nem hasznosítjuk a nemzetközi munkamegosztásban rejlő előnyöket, vaskohászati termékekre történő szakosodásról még csak levelezgetünk és egymást biztatjuk a beruházásra. Nincs megoldva ennek gazdasági ösztönzése sem.

— Termelési szerkezetünkben a hibát abban látom, hogy a beruházásokhoz szükséges üzemelői létszám tervezése, majd benépesítése — különösen a nemzetközi összehasonlítás tükrében — laza. Pontatlanul mérjük fel az igényeket. Ennek oka a korábbi beidegzettség, amely a beruházás munkahelyteremtő hatását szükséges és pozitív hatásként értékeli. Az idő azonban halad, s ami korábban erénynek számított, ma már súlyos hiba.

— Elsősorban a nagy kohászati vállalatok sokat tettek a kiszolgáló létszám csökkentésére, ésszerű átszervezéseket kezdeményeztek. Továbblépésüket akadályozza a mobilizálható fejlesztési pénzösszegek hiánya.

A vaskohászatban egy munkahely kiváltása költségesebb, mint más ágazatokban, s emiatt fokozottabban szükségük van arra, hogy ezen törekvéseik támogatására ne a vaskohászati nyereségráta vagy a fázisszintű bér, hanem a munkaerő potenciális nemzeti jövedelem termelőképessége legyen a meghatározó.

Összefoglalva: Munkaerőhelyzetünket — néhány terület kivételével — stabilnak minősíthetjük. Előre nézve számolhatunk a népgazdaság primer- és szekunderszektorában — így a vaskohászatban is — a foglalkoztatottak számának csökkenésével. Beruházásainknak a struktúra átalakulása, műszaki színvonalemelés és a munkaerőgazdálkodás előbb említett követelményének egyszerre kell megfelelnie.

*

Áttérve *bér- és jövedelemhelyzetünk* értékelésére az alábbiakat lehet megállapítani. Először néhány számadat: 1978-ban bérszínvonalunk egy dolgozóra számítva eléri a 47 000 forintot, az átlagkereset a 49 800 forintot. Természetesen az egyes vállalatok között jelentős szóródás van.

Tagvállalatainknál 1975-ig egységesen bérszínvonal-szabályozás volt érvényben. 1976. január 1-től ennél haladóbb érdekeltségi formára tértünk át, az úgynevezett központi bértömeg-gazdálkodásra, hatékonyság javítására ösztönző elemmel kombinálva. Vállalataink — bérfejlesztési befizetés nélkül — az előző évi bértömegüket 3,5%-kal emelhetik. További kedvezményt a hozzáadott érték javítása esetén élveznek.

A hozzáadott érték mellé rendelt szorzószám eltér az általánosan szabályzottól, illetve az alábbi:

Ha a mutató 0-tól 3%-ig javul, a szorzó 0,25%, 3% feletti javulás esetén 0,15%.

Az előbb arról beszéltem, hogy jelenlegi bérszabályozásunk haladóbb a korábbinál, de a hatékonyság ösztönzésére kialakított degresszív szorzószámot ma már hibásnak kell minősítenem.

Nem telik el olyan nap, hogy a hatékonyság javításának fontosságáról ne beszélnénk, illetve ne tennénk valamit annak érvényesülésére. Az e téren végzett munka ilyen fajta fékkel való bekorlátozása a tartalékok elrejtését eredményezi.

A hozzáadott érték javítására a mozgásterünk amúgy is korlátozott az emelkedő anyagárak és szolgáltatási költségek miatt, termékeinket kötött árakon forgalmazhatjuk, a szabályozásunkban beépített export árkülönbözeti tartalékrendszer pedig külpiaci kapcsolataink, illetve az árak realizálásában jelent korlátokat.

E téma tárgyalásakor egy másik — elméleti jelentőségű — gondot is felvetek. Szabályozásunkban, s így a bérszabályozásban is báziselv érvényesül. Az ebből adódó gondok jól ismertek. A szabályozásnak ez a módja minden vállalatot saját magához, saját korábbi teljesítményéhez mér, s e szerint biztosít a vállalatok számára bérfejlesztési lehetőséget. Nem kísérli meg az eltérő lehetőségekkel rendelkező területek összemérését, amelynek problémái szintén ismertek. Az uralkodó báziselv vezet azután oda, hogy miközben hirdetjük a differenciált érdekeltséget, minden felsőszintű intézkedés a nivellált jövedelmek irányában hat. Úgy vélem, termelői árrendezésünk tökéletesítése esetén e fontos közgazdasági témában is gyorsabban tudnánk előrelépni.

Helyes irányzatnak tartom a pályázati rendszer bevezetését és kiterjesztését, a munkaerő tervszerű irányításához vezető egyik módszer lehet. Feltételrendszere finomításra szorul, az éves szemléletű megítélést fel kell váltania több évre szóló és beruházási allokációval összefüggő elbírálásnak.

A tagvállalatoknál alkalmazott bérezési formák sokrétűek; öt alapvetően különböző bérforma szerint csoportosítjuk bérrendszerünket:

— darabbér;
— teljesítménybér;
— teljesítménybér plusz prémium;
— kapcsolt bér;
— időbér plusz prémium és időbér.

Az első három bérformát tekinthetjük szorosabb értelemben vett teljesítménybérezési rendszernek, mert itt egyéni, főleg csoportos követelményelőírások — normák — alapján kerülnek a bérek kiszámításra. E bérrendszerben munkáslétszámunk 43,4%-a dolgozik.

Nagy vaskohászati vállalataink alapvető technológiai berendezéseinél, a nagyolvasztóknál, acélművekben, hengerművekben — a csoportbérezés az uralkodó bérforma, mert a termelési eredmény

a brigádok, csoportok együttes munkáján keresztül jelenik meg. Az egyéni bérezési formát leginkább a másod- és harmadterméket gyártó üzemekben alkalmazzák.

A kapcsolt, valamint az időbér plusz prémiumos bérezési forma az anyagi ösztönzés szempontjából kevésbé célravezető, mert nem az egyén vagy a szűkebb csoport tevékenysége döntő a csatolás mértékének meghatározásánál, azt sok külső és belső tényező motiválhatja. Ilyen bérezési rendszerben munkásaink 41,6%-a dolgozik.

A követendő út — az igazságosabb bérezés és hatékonyság érdekében — a teljesítménybérezési rendszer kiterjesztése, elsősorban csoportos teljesítménymérés és díjazás irányába. Ezt az elvet a munka fokozódó kollektivizálódása indokolja kimondani.

A bevezetőben beszéltem a vaskohászatban alkalmazásra kerülő technika fokozatos drágulásáról, ezt ellentételezni csak a legjobban szervezett, jó szakmai felkészültséggel rendelkező, s ennek megfelelően díjazott *csoportos élőmunka képes.* Megvalósítása nem adminisztratív feladat. Beruházásaink telepítésekor a kollektív munkára épülő, mérhető munkafolyamatokat kell létrehozni.

Bérpolitikánkon belül szólni kívánok az egészséges kereseti arányok szerepéről. Itt abból kell kiindulnunk, hogy a kereseti arányok tervszerű és tudatos alakítása a vállalati bér, illetve keresetfejlődés átlagértékétől független feladat. Ezzel a kérdéssel egyaránt kell foglalkozni a kedvező és kedvezőtlenebb eredményt elérő vállalatoknak. Nem engedhetjük meg, hogy a bérezésen belül uralkodóvá váljék az elosztási funkció az ösztönzéssel szemben. Igaz, hogy a fogyasztói árszínvonal tervezett indexe befolyásolhatja lépéseinket, de tudatos kereseti arány javító elhatározásainkat nem korlátozhatja, mert fő gazdasági céljaink kerülnek veszélybe. Ez egyébként nem rövidtávú feladat, az arányokat egyik évről a másikra nem lehet megváltoztatni, ezért lényeges a középtávú bér- és keresetfejlesztési koncepciók kidolgozása.

A vaskohászat területén — ugyanúgy, mint másutt — a béreket kiegészítik a részesedési alapból járó, illetve kiérdemelt juttatások. Ennek képzési mértéke vállalati döntésre van bízva, az úgynevezett osztatlan alapból. A helyzetünk nem rózsás. Gazdasági lehetőségeink az ötéves terv első három évében átlagosan 6,5%-os részesedési alap képzésre adott, illetve ad lehetőséget, miközben tartalékaink egy részét is kénytelenek voltunk felhasználni.

A vállalatok döntését korlátozta a képezhető fejlesztési alapok csökkenő összege, ami eladósodásuk mértékének növekedésével jár együtt.

Az állami szervek felé gondjainkat jeleztük, s nem egy esetben azokra orvoslást találtak. További bizalmat kérünk ismert céljaink megvalósításához.

Gazdálkodásunk — ezen belül munkaerő- és bérgazdálkodásunk hatékonyságának javítását csak akkor biztosíthatjuk, ha

— Beruházásainkat tudatosan, nem munkahelyteremtő, kapacitásbővítő létesítménynek fogjuk fel, hanem a rendkívül megdrágult élő- és holtmunkával való ésszerű gazdálkodás technikai bázisaként. Ezt amiatt is ki kell hangsúlyoznom, mert a vállalatok távlati fejlesztési tervei 6—7 ezer fővel több munkaerő beállításával számolnak, mint amennyit a népgazdasági számítások ágazatunkra előirányoznak. Nyersanyag- és energiamérlegeink pedig hiányokat jeleznek (nyersvasban, kohókokszban, ötvözőanyagokban), ami tervezett fejlődésünk akadályává válhat.

— Termelési szerkezetünk alakításakor lépést kell tartanunk a nemzetközi irányzatokkal. Tudomásul kell vennünk, hogy hagyományos vaskohászati termékeket mind a belföldi, mind a külföldi piac csak nyomott árakon hajlandó megvásárolni. Be kell rendezkednünk termékeink további feldolgozására, a feldolgozóipar jobb kiszolgálására. E területen széles tere van a szakosodásnak és a kooperációs együttműködésnek. E lépéseinket össze kell hangolni elavult, régi berendezéseink leállításával, mert ha ezt nem tesszük, nagy műszaki kultúrával rendelkező új termékeinkhez nem lesz acélunk, sem munkaerőnk.

— A munka- és üzemszervezés területén is új utakat kell követnünk. Ne akarjunk számítógépes termelésirányítást 70—80 éves hengerműveinkben megvalósítani. Új létesítményeinket kell olyan technikai eszközökkel felszerelni, melyek a modern iparirányítás feltételeit ott megteremthetik.

A Kohómérnöki Kar hírei

„Az anyagok szerkezete és vizsgálata" V. Nemzetközi Tudományos Diákköri Konferencia 1978. szept. 5—8 között került megrendezésre a Nehézipari Műszaki Egyetemen.

A konferencia előkészítésében és lebonyolításában részt vett a KISZ NME-i Bizottsága, az NME Tudományos Diákköri Tanácsa, a Mechanikai Technológiai, Öntészeti és Fémtani tanszékek.

A konferencián részt vett 6 ország — Bulgária, Csehszlovákia, NDK, Lengyelország, Szovjetunió és Magyarország — 20 felsőoktatási intézményéből 36 fő külföldi, 15 hazai egyetemi hallgató, 13 fő külföldi és 16 fő hazai oktató.

A konferencián 3 szekcióban 29 külföldi és 12 hazai diákelőadás hangzott el az

anyagvizsgálat, a
hőkezelés és az
új szerkezeti anyagok előállítása

témakörökben.

A Kohómérnöki Karról az alábbi hallgatók szerepeltek előadással a konferencián:
Bander József, Belán Gábor, Berecz József, Cseresnye József, Hlavács Irén, Nagy Kolozsvári Előd, Németh Gábor, Sohajda József, Szűcs Terézia, Varga K. Valéria, Varga Tamás és *Verner György. (TT)*

A Lenin Kohászati Művek fejlesztéseinek, személyzeti-, munkaerő- és bérpolitikájának szerepe a gazdasági hatékonyság javításában

DR. SZEPPELFELD SÁNDOR vezérigazgató
Lenin Kohászati Művek

DK: 331.1

Az anyagi érdekeltség szerepe a termelő munkában. Az ösztönző bérgazdálkodás eredményei. A bértömeggazdálkodásra való átállás. Az előző évtizedekben kialakult gyártmánystruktúra nem előnyös, mert a gyártmányok között jelentős számban vannak veszteséggel gyártható ötvözött, ill. nemesacélok. Megkezdődött a korszerű új acélféleségek gyártása.

A vállalati bérgazdálkodás a minőségi acéltermelésre, a fajlagos anyag- és energiamegtakarításra és a minőség javítására ösztönöz. A vállalati bérgazdálkodási rendszer rugalmasan követi az éves, sőt az évközi operatív feladatok végrehajtását. Döntő többségben a minőség és gazdaságosság javítását célzó kombinált bérezési formát alkalmaznak. Bevezették a nyári melegmunkahelyi pótlékot. Az épülő új LD-acélmű megalapozza a vállalat erőteljes fejlődését.

A szocializmus termelési viszonyai között a széles körű munkamegosztás alapján működő gazdasági egységeknek és a dolgozó egyéneknek egymástól való és egymás közötti viszonylagos elkülönültsége fennmarad. A termékek mozgása a termelőtől a fogyasztóig szükségképpen adásvételi kapcsolatok segítségével zajlik, vagyis a termelés árutermelés.

Az árutermelés viszonyai között — a szocializmusban is — szükséges a munkára való anyagi és erkölcsi ösztönzés, amely a dolgozóknak — úgy is mint termelőknek, és úgy is mint fogyasztóknak — az érdekeit összekapcsolja. A munkára való ösztönzésben alapvető szerepet kap az anyagi ösztönzés, a személyes anyagi érdekeltség. A dolgozók jövedelme elsődlegesen a végzett munka mennyiségétől és minőségétől függ, az elosztás fő elve tehát a munka szerinti elosztás.

A címben felsorolt tényezők a termelés gazdasági hatékonyságával szoros összefüggésben vannak és egymástól függetlenül is és együttesen is hatnak.

Vállalatunk bérgazdálkodásának alapvető követelménye a munka szerinti elosztás két oldalának: az elosztásnak és az ösztönzésnek egységes folyamatban való érvényesítése. Ebből következően a bérgazdálkodással összefüggésben — dolgozó kollektívánkkal egyetértésben — vállalatunk vezetőségének az az álláspontja, hogy bérkifizetésre csak akkor kerüljön sor, ha mögötte valós munka a vállalat szempontjából szükséges tevékenység van.

Az MSZMP KB határozatával összhangban a gazdálkodó egységek, így vállalatunk kiemelt feladata a hatékonyság és a termékstruktúra javítása. Tapasztalataim szerint e fő célkitűzés végrehajtásának egyik fontos eszköze a végrehajtást biztosító, ösztönző bérgazdálkodás.

A vezetés minden szintjén kiemelt feladat a népgazdasági, a vállalati és az egyéni érdekeket szintetizálva a bérgazdálkodás mozgósító szerepének tudatos alkalmazása. A bérgazdálkodás mozgósító szerepét, annak az elmúlt időszak és jövőbeni gazdálkodást alakító jelentőségét előadásomban a Lenin Kohászati Művek gyakorlatán keresztül szeretném bemutatni. A könnyebb áttekinthetőség érdekében szükségesnek tartom, hogy vállalatunkat, főbb tevékenységét, a termékstruktúra javításában betöltött és jövőbeni szerepét elöljáróban röviden ismertessem.

A Lenin Kohászati Művek 1770-ben történt alapításától kezdve állami vállalat, termelési profilja mindenkor az állami elhatározástól függött. Ennek egyenes következménye, hogy hazánk felszabadulása előtt a vállalatnak minden olyan termék gyártására be kellett rendezkednie, amelyre a magántulajdonban levő vállalatok gazdasági megfontolásból nem vállalkoztak. Vállalatunk alaptevékenysége a hengerelt rúd-idomáruk, acélöntvények, vasöntvények, nehéz kovácsolt termékek, húzott-hántolt, csiszolt rúdáruk, melegen előállított csavarok és csavaranyák gyártása ötvözött és ötvözetlen minőségben. A termékösszetételben tömegszerű és egyedi, valamint kis sorozatjelleg egyaránt előfordul. A fő termékek gyártása mellett több kiegészítő tevékenységet folytatunk, ezek közül a mészkőbányászást és a samott-téglagyártást emelem ki. Ebből fakadóan a termelés volumenéhez viszonyítva igen nagyarányú a vállalat vertikalitása.

A kényszerpályás termékstruktúra kialakításával egyidejűleg a magasabb igénybevételt kielégítő, nehezebben és az esetek többségében veszteséggel előállítható ötvözött és nemesacélokat vállalatunknak kellett gyártania. E kényszerhelyzet jegyeit a felszabadulást követő tudatos és tervszerű fejlesztések, rekonstrukciók ellenére több termék vonatkozásában vállalatunk még ma is magán viseli. A nehezebb feladatok megoldása az elmúlt évtizedekben — a jelentős technikai és technológiai elmaradások ellenére — a vállalati kollektíva összeforrottságát, szakértelmét növelte, és úgy érzem, eredményeinkkel rászolgáltunk a kormánynak arra a bizalmára, hogy a szelektív iparfejlesztési politika keretében az ötvözött és nemesacélok, valamint a speciális termékek gyártására vállalkozhassunk. A népgazdaságon belül ma is a minőségi acélgyártás bázisa és a speciális kohászati termékek egyetlen gyártóegysége a vállalat.

A vállalati feladatokat a 18 300 fős diósgyőri kollektíva rendszeresen, évről évre javuló munkával oldja meg. A vállalat termelési értéke 9 Md Ft, amit 15%-os volumennövelés mellett 1990-re közel 50%-kal tervezünk növelni. Feladatainkat 8 Md Ft értékű állóeszköz és 2—2,4 Md Ft értékű forgóeszköz igénybevételével oldjuk meg.

A vállalat évi nyeresége 1968-tól kezdődően évente 310—1050 MFt között szóródik. A nyereségtömeg alakulását dolgozó kollektíváink tevékenysége mellett a mindenkori exportjövedelmezőség és a közgazdasági szabályzórendszer határozza meg.

A kohászati termékekre a mindenkor érvényes árrendszernek, az egyéb közgazdasági szabályzóknak meghatározó szerepük és jelentőségük van a vállalati alapok képzésére (a kiemelt állami nagyberuházások kivételével) a fejlesztési lehetőségek és a dolgozók személyi jövedelmének alakulására.

Korlátozott anyagi forrásaink következtében 1969 óta — a jelentős, 2547 MFt-os fejlesztési kölcsönnel megvalósított 403 000 tonna/év névleges kapacitású Nemesacélhengermű kivételével — termelésnövelő, korszerűsítő beruházást nem tudtunk végrehajtani. Siemens—Martin acélművünk további működését biztosító beruházási munkákat 305,2 MFt-os értékben 1976—1978. években valósítjuk meg; ebből 181,3 MFt a költségvetési juttatás és 88,7 MFt az állami kölcsön összege.

Szinttartó beruházásaink és meglevő hiteltörlesztési kötelezettségeink miatt 1968. évtől kezdődően csak minimális mértékben élhettünk progresszív adósávban végrehajtott bérfejlesztéssel. Ennek következtében amíg vállalatunk dolgozói az egy főre vetített éves bérben és jövedelemben a kohászati üzemek között — éppen a vertikalitásra visszavezethetően — még 1973. évben az I. helyen voltak, addig 1977. évben 46 047 Ft/fő/éves jövedelemmel a IV. helyre estek vissza. E körülmény a vállalati tervfeladatok végrehajtásával egyidejűleg a rendelkezésre álló bértömeg olyan ésszerű és rugalmas felhasználását igényli, amely amellett, hogy a dolgozók egyetértésével találkozik, megfelelően ösztönözzön az évről évre növekvő mennyiségi és minőségi követelmények teljesítésére.

Jelentős és a vállalati életet hosszú távon meghatározó fejlesztést hajthatunk végre állami támogatással 1978 és 1982 közötti években az acélgyártás korszerűsítése érdekében. A Minisztertanács által jóváhagyott új kombinált technológiával működő 920 000 tonna/év névleges kapacitású acélmű építéséhez 6 MdFt állami hitelt veszünk igénybe, saját fejlesztési alapból 196 MFt-tal járulunk hozzá és 3,9 MdFt költségvetési juttatásban részesülünk.

A beruházásokkal megvalósítandó fejlesztéseken túl, a gazdasági hatékonyság fokozását a közvetlen operatív feladatok bérpolitikai ösztönzésével is biztosítani kívánjuk. Kiterjed ez a gyártmányfejlesztésre, a gyártástechnológia fejlesztésével a közvetlen termelő munkára, az anyag- és energiatakarékosságra stb.

Amint ismeretes, a fogyasztási struktúra változása, a kisebb súlyú berendezések gyártása, a kohászati üzemekkel szemben várhatóan fokozottabb igényeket támaszt, általában az acéltermékek mechanikai tulajdonságai és egyéb minőségi jellemzői terén. A kohászat, így elsősorban vállalatunk, a magasabb követelmények kielégítésének egyik útjaként az ötvözött és nemesacélok termelésének fokozásával tehet eleget.

Az ötvözött és nemesacélok használata ott terjed el, ahol a mechanikai, valamint a fizikai és kémiai tulajdonságaik a magasabb ár ellenére is a késztermék előállítási költségét csökkentik, illetve használatuk tulajdonságaik miatt elkerülhetetlen. A villamos vezetőképesség, a savállóság, a termelőeszközök súlyának általános csökkentésére való törekvés és sok egyéb, ma már jól ismert terület nélkülözhetetlenné teszi az ötvözött és nemesacélok felhasználását. Az ötvözött és nemesacélok iránti igény az elkövetkező években feltehetően a fejlődő országok iparosodásával összefüggésben a hagyományos acélgyártók felé tovább növekszik. Ez annál inkább is várható, mivel a fejlődő országokban tervezett acélgyártó kapacitások termelésbe lépését követően a jelenlegi kommersz acéláru exportlehetőségünk jelentősen beszűkül. E körülmény is indokolja, hogy egy olyan kevés acélt előállító ország, mint hazánk, az ötvözött és nemesacélok arányának növelésével keresse a fejlődés útját.

Az exportpiacon való részvétel mellett alapvető feladatunk a hazai igények kielégítése.

Az ötvözött és nemesacélok iparban betöltött szerepe ma aktuálisabb, fontosabb, mint a korábbi években volt. A szelektív fejlesztési politika hatására a reaktortechnikai, számítástechnikai, kriogén, vegyipari, járműipari és egyéb gépipari termékek gyártása fokozódik. E termelési feladatokhoz, a megnövekedett követelményekhez a feldolgozóipari háttér megteremtésével egyidejűleg, illetve azt megelőzően szükséges az új követelmények kielégítésére való felkészülés a kohászatban. Meggyőződésem szerint e célkitűzés megvalósítását szolgálja az évben megindult és már említett új acélmű építése is vállalatunknál.

A kohászati gyártmány- és technológiai fejlesztés, valamint gyárfejlesztés éppen a szelektív iparfejlesztési politikához igazodva, valamint a gazdaságtalan termelés részarányának csökkentése érdekében tűzte vállalatunk napirendre a finom szemcsézetű, kis zárvány- és gáztartalmú, nagy mechanikai igénybevételt is jól tűrő acéltípusok gyártását. Meggyőző példaként emelem ki az általánosan ismert járműipari célt szolgáló MAN licence szerint gyártott motor forgattyústengelyek alapanyagát és a ZF forgattyúskerékgyár licence szerint gyártott, bórral ötvözött acélokat, mint a feldolgozóipar szükségletének kielégítéséhez mindenkor rugalmasan alkalmazkodó kohászati magatartás bizonyítékát.

Az ötvözött és nemesacélok különböző típusainak kifejlesztése nagy szellemi kapacitást és jelentős anyagi eszközöket kötnek le. Vállalatunk tapasztalatai alapján elmonható, hogy mindezek együttesen is csak akkor biztosítják a megfelelő hatékonyságot, ha dolgozóink a termékváltásban érdekeltté vannak téve. Nagyobb részben a minőségi acélgyártásnál alkalmazott bérezési rendszerünkre vezethető vissza — amire a későbbiekben részletesen visszatérek —, hogy az említett acélminőségek kezdeti gyártási nehézségeinek megszüntetésével egyidejűleg a 39Cr4 minőségű acél selejtje 5,82%-ról 1,39%-ra, a CrNiMo ötvözésű termék selejtje 22,71%-ról 3,04%-ra, a ZF licence

szerint gyártott bórral ötvözött acélok selejtje 5,78%-ról 0,79%-ra csökkent.

Bérpolitikánkra vállalati szinten a következők jellemzők:

Vállalatunkra az V. ötéves terv időszakában a termelési mutatótól függő, minimális relativitással kombinált bértömeg-szabályozás van érvényben. Az elmúlt években, így 1976. évben 4,9%, 1977. évben 5,1% bértömegnövelést hajtottunk végre. (Bértömegünk a műszakpótlékkal együtt 1977. évben 9,3%-kal nőtt.) 1978. évben ez 5,5%. Az érvényben levő bértömeg-szabályozási rendszer bár megnyugtató, de a nyereségtömeg csökkenése miatt — ami elsődlegesen a nem Rb-elszámolású export árunyereségének visszaesése és a közgazdasági szabályozás változásának hatására következett be — a dinamikusabb bérfejlesztést nem biztosítja. 1977. és 1978. évben is a bérfejlesztés csak az üzemszervezési pályázat alapján felhasználható 4—4 MFt-tal volt biztosítható. Több éve alapvető problémánk, hogy a hatékonyság növelése, évi 100 MFt-ot meghaladó önköltségcsökkentési terv teljesítésével sem lehet kompenzálni a negatív külső környezeti hatásokat, továbbá, hogy a termelési mutatótól függő bérfejlesztés koeficiense igen nyomott.

A bértömeg-gazdálkodásra való átállást vállalatunk zökkenőmentesen hajtotta végre. Vállalatunk belső anyagi ösztönzési rendszerét már a korábbi években is a bértömeg-gazdálkodásra építettük fel. Alkalmazásával a növekvő termelési feladatainkat gyakorlatilag létszámnövelés nélkül, a belső tartalékok átcsoportosításával tudtuk megoldani. Már abban az időszakban bértömeg-gazdálkodási lehetőséget biztosítottunk gyáregységeinknek, amikor még a vállalatra vonatkozó bérszabályozás formájaként az átlagbér-ellenőrzés, majd a bérszínvonal-szabályozás volt előírva (1965. évtől).

A bértömeg-gazdálkodás rendszerével rugalmasan tudtuk orientálni gyáregységeinket a mindenkori követelmények kielégítésére. Az első időszakban jelentős eredményeket értünk el a létszámcsökkenés alapján megjelenő munkaidőalap-kiesés pótlásában, a fejlesztésekkel létrehozott új munkahelyek létszámszükségletének vállalati erőforrásból történő biztosításában. Ezeket termelékenységi mutatóink egyértelműen igazolják,

— az egy főre jutó értékesített vas és acél alapanyagú termékek mennyisége az 1960. évi 35,7 t/fő értékről 1967-re 44,7; 1975-re 49,6; 1977-ben 56,3 t/fő értékre növekedett;

— az egy főre jutó termelési érték az 1960. évi 260,7 EFt/fő értékről 1967-re 278,8; 1975-re 417,9; 1977. évben 441,1 EFt/fő értékre emelkedett.

A vállalattal szemben támasztott magasabb követelmények teljesítésének ösztönzését bérgazdálkodásunk középpontjába állítva, előtérbe helyeztük a minőségi acéltermelésre, a fajlagos anyag- és energiamegtakarításra, a minőség javítására irányuló ösztönzés fokozását.

Bérgazdálkodásunk elősegítette, hogy évről évre emelkedő acéltermelésünkön belül az ötvözött acél aránya az 1967. évi 11,8%-ról 1975. évre 12,3%-ra, 1977. évben 13,3%-ra növekedett;

— a vállalati selejt 1960. évi 1,97%-os szintje 1967-ben 1,30%-ra, 1975-ben 1,45%-ra, 1977-ben 1,44%-ra csökkent;

— kiemelkedő mértékben javult az egy tonna bugagyártáshoz felhasznált betét mennyisége, így a blokksoron az 1960. évi 1207 kg/t értékről 1977. évre 1167 kg/t, a bugasoron az 1960. évi 1110 kg/t értékről 1977. évre 1074 kg/t értékre csökkent.

Bérgazdálkodási rendszerünkkel rugalmasan követjük a gyáregységek körülményeit. Az ösztönzési formák megválasztásánál alapvető célkitűzésünk, hogy az összvállalati eredmény érje el a lehetséges maximumot. Ennek érdekében az egyes gyáregységek vertikális kapcsolatait figyelembe véve határozzuk meg a bérezés és ösztönzés fő rendszerét.

Jelenleg a gyáregységek éves bértömegtervét naturális mutatók teljesítése mellett a minőség javításához és a hatékony anyaggazdálkodást biztosító előírásokhoz kötjük, pl. Nagyolvasztó gyáregységünk részére előírjuk a nyersvastermelés mennyiségét és ezen belül meghatározzuk az Acélmű gyáregység részére átadott I. osztályú nyersvas mennyiségi arányát is. Termelő gyáregységeink vonatkozásában általában a mennyiségi követelmények mellett a bértömeg-felhasználás mutatójaként írjuk elő a selejtszintet és a fajlagos anyagfelhasználást.

A kiszolgáló üzemek vonatkozásában az ösztönzés irányának meghatározásánál követelményként támasztjuk a termelő üzemek

— alapanyag-ellátásának,

— energiaellátásának,

— szükséges szállítóeszközök ellátásának

zavartalan, folyamatos biztosítását.

Az egységszintű ösztönzés mellett teljesítménybérezési rendszereink munkacsoportokra lebontva tartalmaznak a minőség javítására, a hatékonyabb anyaggazdálkodásra vonatkozó előírásokat.

Munkaterületenként kidolgozott teljesítménybérezési rendszereink döntő többségénél a mennyiség növelését célzó érdekeltséget a minőség, vagy a gazdaságosság javítását célzó ösztönzéssel kapcsoljuk össze. Példaként mint a többi területre is jellemző kombinált bérezési formát, acélműi teljesítménybérezési rendszerünket ismertetem részletesebben.

Az itt foglalkoztatott dolgozók szinte munkakörökre bontott anyagi érdekeltségi rendszerben tevékenykednek. Az ösztönzés alkalmazott főbb formái:

— Anyagmestereknél a rakási idő csökkentése;

— Főolvasztároknál a kemencék fenékjavítási idejének csökkentése;

— Olvasztároknál az üzemidő-kihasználás növelése és a selejt csökkentése;

— Acélgyártóknál a selejt és az energiafelhasználás csökkentése, a program szerinti gyártás, valamint az I. o. hengerelhetőségi arány növelése (csillapított és csillapítatlan acélokra külön követelményszintet határoztunk meg);
— Öntőcsarnoki dolgozóknál a selejt csökkentése;
— Öntőelőmunkásoknál és öntőmestereknél a programszerűség és I. o. hengerelhetőség arányának javítása, a selejt csökkentése;
— Karbantartóknál a tervszerűtlen gépészeti és a villamos daruállás csökkentése, valamint a fajlagos kalóriafelhasználás javítása.

Bérezési rendszerünkkel elérjük, hogy a kapcsolódó munkaterületeken dolgozók tevékenységükkel biztosítsák a technológiai folyamat zavartalanságát és a gazdaságosabb termelést. A teljesítménykövetelmények összhangjának biztosítása komoly előkészítő tevékenységet igényel a műszaki, gazdasági ésmunkaügyi dolgozóktól egyaránt. Az e tevékenységre fordított idő azonban többszörösen megtérül.

Az előzőekben részletezett ösztönző bérezési formának is jelentős része volt abban, hogy acélművünk 1977. évben először termelt egymillió tonna fölött acélt úgy, hogy közben az SM acélműben a termelést is esetenként akadályozó szinttartó beruházási munkálatok 1977. évre eső részét végrehajtottuk. Eközben az üzem selejtje az 1976. évi 1,33%-ról 1,31%-ra, a fűtőolaj-felhasználás 59,3 kg/t-ról 55,3 kg/t-ra csökkent. A jól szervezett munka, a technológiai előírások betartása, az ösztönzési rendszer együttesen jelentősen javította az üzem hatékonyságát is.

A teljesítménykövetelmények alapján bérezett létszámarány növelésére évek óta törekszünk. Következetes tevékenységgel — amihez párt- és társadalmi szerveinktől jelentős segítséget kaptunk — a teljesítménybérben dolgozóink száma az 1960. évi 73,8%-ról 1967-re 78,2%-ra, 1975-re 81,1%-ra, 1977-ben 82,%-ra növekedett. Az elért eredmény fokozása, további 1—1%-kal történő javítása lényegesen több erőt köt le, mint a korábbi években, ami természetszerű.

Kedvező eredményeket értünk el a normák színvonalának javításában is. Az alkalmazott normákon belül a műszaki normák arányát az 1960. évi 7,2%-ról 1967-re 25,4%-ra, 1975-re 44%-ra, 1977. évben 46,6%-ra növeltük.

A megalapozottabb teljesítménykövetelmények meghatározásához, a termelés szűk keresztmetszeteinek vizsgálatához, valamint a műszakidőn belüli veszteségforrások feltárására munkanap-fényképezési csoportot hoztunk létre, amely részben mintavételes eljárással, részben hagyományos módszerrel évente 3—5 ezer főt érintően végez munkanap-fényképezéseket.

A személyekre, kisebb munkacsoportokra irányuló ösztönzés szerepének elsődlegességét fenntartva az utóbbi években kialakítottunk vállalatunknál egy központi célokat szolgáló mozgóbérrendszert, mely jelentős eszköz az összvállalati érdek fokozottabb érvényre juttatásában. A vállalatvezetés által súlypontinak ítélt feladatok teljesítésének negyedévenkénti ösztönzésével számos esetben eredményesen tudtunk beavatkozni.

Az év közben jelentkező többletfeladatok végrehajtását, a szocialista munkaverseny-felajánlások teljesítését, a munkásvédelmi helyzet javulását stb. célzó előírások teljesítését a vállalatvezetés külön ösztönzi. E módszer a bevezetés óta eltelt rövid idő alatt jónak ítélhető.

Kedvező hatást váltott ki dolgozóink körében a mintegy 3000 főt érintő nyári munkahelyi céljutalom rendszerének a bevezetése. A meleg nyári hónapokban az egyébként is rendkívüli hőártalomnak kitett dolgozók részére a munkaterülettől függően 0,50—1,50 Ft/óra melegmunkahelyi céljutalmat fizetünk.

Ezek a kollektív ösztönzési formák közvetlenül ugyan nem ösztönöznek a termelésre, de a több éves tapasztalat alapján közvetett ösztönző hatásuk lemérhető és az év végi részesedésnél nagyobb a teljesítményre gyakorolt hatásuk.

A munkakörülmények javítása mellett döntő szerepe van a kollektív ösztönzési formáknak abban, hogy mérséklődött a létszámfluktuáció és azokon a területeken, ahol pl. a meleg munkahelyi céljutalmat fizetjük, lényegesen csökkent a kieső műszakok száma.

Bérezési rendszerünk jelentős eszköze a gazdaságos termékstruktúra kialakításának is. Vállalatunk az MSZMP Központi Bizottságának határozatával összhangban törekszik a gazdaságos termékstruktúra kialakítására azonban részben a belföldi igények, részben a féltermékárak és beszerzési problémák miatt a vállalati szinten gazdaságtalan termék gyártást is vállalnunk kell.

A gazdaságosság javítását — féltermékeket gyártó tevékenységünkből következően — az önköltség csökkentése útján igyekszünk biztosítani. Fizikai dolgozóink bérezésében, mint már említettem, az anyag- és energia fajlagos mutatóinak javítása jelentős részt képvisel. Nem fizikai dolgozóink — elsősorban a vezetők és termelésirányítók — mozgóbérének 50%-a az önköltségcsökkentési feladatok végrehajtásának függvénye. Az ösztönzési mód helyes megválasztásának bizonyítéka, hogy vállalatunk 1976. évben 102 100 EFt, 1977. évben 120 600 EFt önköltségcsökkentést ért el.

A folyó feladatok végrehajtásával egyidejűleg biztosítanunk kell az új technikára való felkészülést, a szakemberek képzését, meglevő dolgozóink továbbképzését. Vállalatunk eddig eredményeinek, sikereinek megtartása, ahol lehet, fokozása érdekében a továbbképzésre a rendelkezésünkre álló bérkeretből már most áldoznunk kell.

Az épülő kombinált acélmű üzemelésére való felkészülés szakembereink egyik legfontosabb és legszebb feladatát jelenti. A választott gyártó- és kiszolgálóberendezések a szakma legmagasabb színvonalát hozzák el üzemünkbe, de hogy a lecsapolt acél minősége is kiváló legyen, ahhoz mérnökeinknek, technikusainknak és szakmunkásainknak minden lehetőséget meg kell adnunk az új technológia elsajátításához. Ez annál is inkább szükséges, mert vállalatunk termékösszetétele sokkal szélesebb, mint az LD-üzemeké általában. Vállalatunk már ma is mintegy 500 minőségfajtából 230 méret- és alakféleségben gyártja termé-

it. E termékek szakosodására nincs, vagy csak korlátozott lehetőségünk van, ezért gyártmányválasztékunk további bővülésével számolunk.

Az új acélmű építésével összefüggésben már megkezdtük az új felállítású munkahelyek és bérezési rendszerének kidolgozását, hogy a 10 Md Ft-os nagyberuházás gazdaságos kihasználását, a hatékonyságot és a legkényesebb minőségű acélok gyártását dolgozóink aktivitása mellett az anyagi érdekeltség útján is biztosítsuk.

A korábbi technológiák főleg a kohászokat igényelték. Az új technológia pedig egy kohász-gépész-villamos-elektronikus folyamatos kooperációt követel. Ennek a felkészülés során is érvényt kell szereznünk, hogy a különböző szakemberek összhangja biztosított legyen.

A kombinált acélmű beruházásából adódó szakemberigényt két forrásból tudjuk biztosítani:

— kisebb mértékben külső felvételből,
— nagyobb mértékben belső átcsoportosításból.

A két forrásból biztosított szakemberképzést és továbbképzést úgy ütemezzük, hogy a két ütemben épülő kombinált acélmű részére megfelelő időben, megfelelő végzettségű szakemberek álljanak rendelkezésre. Ebből az alapkoncepcióból kiindulva

a) 1980-ig a konverteres acélmű, az üstmetallurgia és az oxigéngyár területén dolgozók,

b) 1982-ig az elektroacélmű és folyamatos öntőműben dolgozók képzését kell biztosítani.

A konverteres technológia mellett csökken ugyan az SM-acélgyártás (majd fokozatosan megszűnik), de az új mű felfutási ideje alatt párhuzamos üzemelést kell biztosítani, mely folyamat nehezíti a szakemberigény további, folyamatos átcsoportosítását, ezzel párhuzamosan az átképzését.

A kombinált acélmű megvalósításával kapcsolatos feladatok koordinálására vállalati Intézkedési Tervet állítottunk össze, mely külön fejezetben határozza meg a káderfejlesztési és képzési feladatokat.

A képzést részben külföldön, részben országon belül oldjuk meg. Külföldi képzések során mind az elméleti, mind a gyakorlati oktatással számolunk. Ezek egyrészt a berendezéseket szállító cégek szerződéseiben szerepelnek, másrészt a szocialista országokban már üzemelő berendezéseknél történik meg.

A külföldi továbbképzésre javasoltakat — a devizakiadások csökkentése érdekében — előzőleg hazai képzésben részesítjük.

A technika váltásával egyidejűleg az acélműhöz hasonlóan a szakember képzéséről minden területen gondoskodunk. Dolgozóink e folyamattal azonosultak és szívesen vesznek részt e feladat végrehajtásában.

Vállalati kollektívánk előtt nagyszerű jövő áll.

Vállalatunk távlati fejlesztésének eredményeképpen mind nagyobb mértékben biztosítani tudjuk a hazai feldolgozó iparágak, elsősorban a gép- és építőipar, valamint a MÁV igényeinek jobb minőségű, választékú és árfekvésű termékekkel történő kielégítését.

A belföldi ellátáson felül — a maradék elv érvényesítésével — a többlet termékmennyiséget — a népgazdasági tervekkel összhangban — kedvezőbb összetétellel, magasabb áron tervezzük exportálni.

A minőségi acélgyártás, a nemesacél-termelés növelése, valamint a másodtermékek (öntött és kovácsolt termékek) részarányának emelkedése — a fejlesztések megvalósítása esetén — megteremti a gépipar gyorsan növekvő, sok esetben kis tételsúlyú és széles választékú szükségleteinek kielégítését.

A vállalat tervezett fejlesztései tovább javítják a hatékonyságot, így:

a) a beruházások révén létesülő termelőberendezések műszakszám szerinti kihasználása a kohászatra jellemző folyamatos üzemmel biztosított;

b) a fejlesztések megvalósulásával a vállalati álló-eszköz-állomány az 1975. évinek 2,5-szörösére növekszik, amely még mindig az iparági átlag alatt marad;

c) készáru-kibocsátási kapacitásunk 1990-re 14,2 százalékkal bővül;

d) 1978. évi változatlan áron számítva — a maradék elv érvényesülésével — exportbevételünket fokozatosan növeljük;

e) népgazdasági érdekekkel megegyezően a fejlesztések az értékesítésben lehetővé teszik a nagyobb feldolgozottságú termék mennyiségének és arányának növelését, pl. hengerelt féltermékekre vonatkozóan 11,4%-os, másodtermékekre vonatkozóan 97,1%-os a tervezhető növekedés 1975—1990. évek távlatában;

f) A távlati fejlesztések megvalósítása, a termelés volumen növelése, a munkaigényesebb nemesacél és ötvözött acélgyártás, valamint a másodtermékek fejlesztése ellenére a szükséges létszám 507 fővel, 2,4%-kal csökken.

A fejlesztések és az ösztönző bértömeg-gazdálkodás eredményét az 1000 t feldolgozott nyersacélra eső fizikai létszám alakulásával szemléltethetem a legszembetűnőbben.

Így: 1970-ben 15 fővel
1977-ben 13 fővel
1985-ben 11 fővel
dolgozunk fel 1000 t acélt.

A technikai fejlesztéssel egyidejűleg tervezzük bérgazdálkodásunk továbbfejlesztését is. Megítélésünk szerint ehhez a jelenlegi alapbérarányok az alapokat megteremtették. A bérszerkezet rendszeres korszerűsítésének szükségességét támasztja alá, hogy fizikai dolgozóink bérében az alapbér mindössze 64,9%-ot, míg 14%-ot a mozgóbérek, 11,2%-ot a pótlékok és 9,9%-ot a kiegészítő fizetések tesznek ki.

Nem fizikai dolgozóinknál az alapbérek 81,1%-ot, míg a mozgóbérek 16,4%-ot, a műszakpótlék 1,1%-ot és az egyéb 1,4%-ot tesznek ki.

Célkitűzésünk, hogy az alapbéarányokban még fellelhető különbségek kiegyenlítését követően fokozottabb gondot fordítsunk a kereseti arányok alakulására.

A kereseteken belül növelni kívánjuk a mozgóbérek részarányát, valamint a teljesítménykövetelmények alapján bérezettek létszámát. A munkakörülmények mellett kiemelt jelentőséget tervezünk adni a magasan kvalifikált szakmunka és a nagyfokú kézi munkát igénylő nehéz fizikai munkaterületeken dolgozók fokozottabb anyagi megbecsülésének.

Elképzelésünk, hogy a munkakörülmények kedvező alakulása alapján betervezhető kereseti arányok változtatásából eredő anyagi eszközöket a szakmai színvonal magasabb elismerésére fordítsuk. Az eddigieknél nagyobb gondot fordítunk a kettős szakmával rendelkező dolgozók bérezésére. Fokozottabb mértékben ismerjük el azokat a törekvéseket, amelyeket a megnövekedett szakmai színvonal teljesítése érdekében dolgozóink vállalnak, hiszen ez nemcsak magasabb szakmai műveltséget jelent, hanem létszám-megtakarítási tényezőként is hat.

A 18000 fős kollektívánk garancia arra, hogy vállalatunk fejlődésére továbbra is az ötéves terv eddig eltelt időszakában tapasztaltak lesznek a jellemzők.

Az elmúlt évben elsők között csatlakoztunk a Nagy Októberi Szocialista Forradalom 60. évfordulója és a Vasas Szakszervezet fennállásának 100. évfordulója megünneplésére kezdeményezett csepeli felhíváshoz. Tevékenységünk eredményeként 1977-ben több területen rekord eredményt értünk el és elnyertük az MSZMP Jubileumi Zászlaját, valamint a Vas-, Fém- és Villamosenergia-ipari Dolgozók Szakszervezete és a KGM élüzem-kitüntetését.

Dolgozóink szocialista munkaversenyben való részvétele, a vezetés összhangja, a helyes fejlesztési és bérezési politika megválasztása biztosíték arra, hogy az 1977. évben elért kimagasló eredményeket évről évre túlszárnyaljuk.

Könyvismertetés

Dr. Szakács György—Dévényi Miklós: **Keményfémek és szuperkemény anyagok alkalmazása.** Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1978. 603 oldal, 484 ábra, 167 táblázat. Ára 50,— Ft.

A hazai műszaki irodalomban először jelent meg ilyen összefoglaló könyv, mely egyrészt a közel 50 éve ismert keményfémet, másrészt a legújabb szuperkemény anyagokat, és szerszámokat, alkalmazásukat, technológiai adataikat, ipari felhasználásukat sok gyakorlati példával ismerteti.

Külön fejezet szól a gyémántszerszám építőipari alkalmazhatóságáról, amely teljesen új lehetőséget nyújt a beton-, vasbeton anyagok repedésmentes, pontos, gyors fúrására, vágására a betonvassal együtt.

A mű lényegében 11 nagy fejezetre oszthatós

Az „A" fejezet a gyémántot, a köbös bórnitridet és a polikristályos anyagokat ismerteti. A „B" fejezet a köszörűszerszám kiválasztás szempontjából legfontosabb jellemzőket foglalja össze. A „C—D" fejezetben az előzőek ismerete alapján a gyémántszemcsés és a köbös bórnitrid szemcséjű korong kiválasztásának irányelveit találjuk sok példával illusztrálva. Az „E" fejezet a keményfémek gyártását, típusait, felhasználását ismerteti nagyon hasznos összefoglaló táblázatokkal, úgy a forgácsoló, mint a forgácsnélküli megmunkáláshoz.

Az „F" fejezet a kevésbé ismert edzhető keményfémeket foglalja össze. A „G" fejezet pedig a keményfémek köszörülését, a köszörüléskor fellépő problémákat ismerteti, szintén sok gyakorlati példával.

A „H" fejezet a gyémántszemcsés és köbös bórnitrid szemcsés korongok használatát foglalja össze. Nagyon hasznos a gyorsacélok köszörülését tárgyaló alfejezet.

Az „I" fejezet a dörzsköszörülést és a gyémántszemcsés betétek alkalmazását, a „J" fejezet a tükörsimítás elvét és a gyémántszemcsés szerszámok alkalmazhatóságát közli. A „K" fejezet a tükrösítés elvével, technológiájával és a gyémántszemcse alkalmazásával foglalkozik, az „L" fejezet a köszörűkorong szabályozására alkalmas különböző típusú gyémántszemcsés szabályozószerszámokat rendszerezi sok gyakorlati adattal, ábrával.

Az „M" fejezetben a finom forgácsolás területén foglalja össze a gyémánt egykristály, valamint a legújabb típusú polikristályos gyémánt- és köbös bórnitridszerszámok típusait, alkalmazhatóságukat, végül az „N" fejezetben a gyémántszerszám új alkalmazhatóságát, egy teljesen új technológiát ismertet az építőipar területén.

Ez a szerszám és technológia ma már a külföldi építőiparban mindenütt elterjedt, különösen beton-, vasbeton épületek rekonstrukciója során nyújt nagy segítséget. (Ó)

A Dunai Vasmű fejlesztési feladatai és ezek munkaerőgazdálkodási kérdései

DR. SZABÓ FERENC vezérigazgató
Dunai Vasmű

DK: 331.6

A Dunai Vasmű 25—30 évvel ezelőtt létesített főbb termelő üzemeinek, elsősorban a kokszolóműnek, az érctömörítőműnek a berendezései elhasználódtak, korszerű új berendezésekkel való rekonstrukciójuk időszerűvé vált, ugyanekkor új üzemek is épülnek. A tervezett új létesítmények közül kiemelkedik az új konverteres acélmű, amelynek létszámigénye kb. 1000 fő. Az utóbbi 10 év alatt a Dunai Vasmű átlaglétszáma 800 fővel csökkent, jóllehet több kisebb új termelőegység került üzembe, mert sikerült a létszámigényeket belső átszervezéssel biztosítani. A tanulmány ismerteti azokat a meglevő üzemekben tervezett létszámcsökkentő célkitűzéseket, amelyek révén az új LD-acélmű létszámigényének túlnyomó hányadát ki fogják elégíteni.

A magyar vaskohászat hosszú távú fejlesztése koncepciójában nagy szerepe van a Dunai Vasműben megvalósuló fejlesztéseknek. A következő 10 évben várhatóan megépül a konverteres acélmű, egy új kokszolómű, egy érctömörítő mű és egy folyamatos acélöntőmű. A beruházások célja egyrészt a 25—30 év alatt erkölcsileg-fizikailag egyaránt elhasználódott üzemek helyett korszerű, nagyobb kapacitású termelőberendezések létesítése, így pl. a két egyenként 380 ezer tonna éves kapacitású kokszolóblokk helyett egy 1 millió tonna kapacitású új blokk, valamint az ugyancsak elhasználódott 1 millió tonna kapacitású érctömörítő helyett egy két millió tonna kapacitású tömörítőmű építése.

A konverter acélmű és a hozzá kapcsolódó folyamatos acélöntőmű teljesen új létesítmények, amelynek a célja a Dunai Vasmű acélgyártásának növelése korszerű öntéstechnológiával párosítva. Ezek beruházási költségét mintegy 30 milliárd Ft-ra prognosztizáljuk.

A beruházásoknak természetesen létszámkihatása is van, különösen vonatkozik ez a két új létesítményre, a konverteres acélműre és a folyamatos acélöntőműre. Az acélmű 1981-ben fog indulni. A tervezett létszáma 1040 fő, ebből 590 főt belső átcsoportosítással, 450 főt pedig külső felvételből tervezünk biztosítani.

Arra igyekszem választ adni, hogyan fogjuk a jelenlegi létszámból biztosítani az 590 főt és lehetséges-e a vállalati létszám növelése a mai körülmények között.

A Dunai Vasmű átlaglétszáma 10 év alatt több mint 800 fővel csökkent. Ebben az időszakban a vállalat termelési értéke lényegében megduplázódott, de megkétszereződött az acéltermelés és a hengerelt árutermelés is. Több új termelőberendezést, illetve üzemet indítottunk, így többek között az Oxigéngyárat, a folyamatos acélöntőművet, tolókemencét, egy új 220 tonnás kazánt és még néhány kisebb termelőegységet. Ebből érzékelhető a szervezői tevékenység, amely lehetővé tette, a csökkenő létszám mellett a termelési volumen nagymértékű növelését.

Ismert dolog, hogy 10 évvel ezelőtt a vállalatok, így a Dunai Vasmű is alapvetően munkaerőhiánnyal nem küzdött. A tervmechanizmus időszakában nemcsak a termelés mennyisége és értéke volt alku tárgya, hanem a létszám is. Ebből következően minden üzemnek megvoltak a maga létszámtartalékai. Az 1968-as szabályzórendszer, amely átlagbérszínvonalat engedett a vállalatok számára, lehetővé tette a további létszámnövekedést, így 1968-ban és 1969-ben a Dunai Vasműben is nőtt a létszám.

Az új gazdasági mechanizmus első éveiben, amíg a külső létszámtartalékok el nem fogytak, nem okozott gondot az új üzemek igényének kielégítése. A későbbi években az 1970-es évek közepéig viszonylag könnyen fel lehetett szabadítani a szükséges munkáslétszámot az új feladatok megvalósítására. Ebben az időben a létszám biztosítását a gyárrészlegek, gyáregységek, üzemek saját lehetőségeik feltárásával oldották meg. (Bértömeggazdálkodásuk volt.) Ezért ebben az időszakban jelentősebb vállalati szintű munkaszervezésre nem is került sor. Az 1970-es évek közepétől, tehát az elmúlt 2—3 évben élesebbé vált a belső munkaerőhelyzet, mivel könnyen mozgósítható létszámtartalékok megszűntek.

Hogyan kívánjuk biztosítani a szükséges munkáslétszámot a jövőben?

Természetesen nincs egyértelmű megoldás 1000 fő biztosítására az előzőekben jellemzett körülmények között. Több tényező együttes hatásaként várható, hogy a szükséges létszám összeáll. Ezek a következők:

— munkáslétszámot csökkentő fejlesztések, beruházások megvalósítása a gyár különböző területein (gépesítés, automatizálás),

— szervezési intézkedések (üzemi és vállalati szintű) létszámcsökkentő jelleggel.

— az anyagi ösztönzés felhasználása ennek érdekében,

— külföldi tapasztalatok felhasználása a tervezett létszám csökkentésére,

— a szakképzett munkások arányának növelése.

Ezek a tényezők természetesen átfedik egymást és együttes hatásuk eredményeképpen várható a szükséges létszám megteremtése. Az előzőeket néhány példában kívánom megvilágítani, illetve alátámasztani.

Különböző fejlesztések, beruházások megvalósítása

Lehetőségünk van a nehéz fizikai munka gépesítésére és a termelékenység növelésére, ilyen például: az ún. slingerezőberendezés beruházása, amely az eddigi kézzel végzett üstdöngölést gépi úton végzi. A beruházás jelentős összeget vett igény-

be — 80 millió Ft-ot — létszám-megtakarító hatása 25 fő. Hasonló jellegű beruházás lesz egy nagy kapacitású tűzállótégla-gyártó prés beállítása, amely a nehéz fizikai munka megszüntetése mellett mintegy 20 fő megtakarítást tesz lehetővé. A beruházás költsége 25 millió Ft.

Nagy lehetőségünk van az automatizálással elérhető létszámcsökkentésre. A kokszoló, az ércelőkészítőmű, az erőmű szalagútvonalainak automatikával történő megfigyelése és irányítása jelenthet létszámfelszabadítást ezekről a helyekről.

A termelékenyebb gépek beállítása a több termelés mellett a régebbi gépek kiselejtezésével, leállításával hoz létszámmegtakarítást, így pl. a korszerű szerszámgépek beállításával a termelékenység 5—10-szeresére emelkedik. A meleghengerműben egy tekercs lecsévélő darabolóberendezés beállítása eredményez létszámmegtakarítást. A termelékenyebb gépektől fokozatosan közel 100 főt várunk az új acélműhöz.

Természetesen ezek a beruházások is jelentős összegűek, több száz milliót képviselnek, sőt a tekercs lefejtő-daraboló berendezés — ami ugyan kapacitásnövelést, minőségjavítást is fog jelenteni — 400 millió Ft-os beruházás lesz.

Új, korszerű berendezések, természetszerűleg csökkenteni fogják karbantartási gondjainkat is, és ez ugyancsak kihatással lesz létszámgazdálkodásunkra.

Szervezési intézkedéseinktől 100—200 fő megtakarítást várunk. Jelentősek azok, amelyek az üzemen belüli munkarend átszervezésére vonatkoznak. Az elmúlt évben felmérést végzett a hengerműben és a lemezfeldolgozó gyárrészlegben a gyárrészleg és a szervezési főosztály apparátusa. A munkát támogatták a terület társadalmi vezetői is, de személy szerint részt vettek benne az illetékes üzemvezetők, művezetők, csoportvezetők is. A vizsgálat során megnézték minden egyes munkahely időkihasználását, hogyan lehet egyszerűsíteni a munkát, milyen munkaköröket lehet összevonni, hogyan lehet megszüntetni stb. Ennek eredményeképpen a lemezfeldolgozó gyárrészlegben mintegy 50 munkakört tudtunk kimutatni úgy, hogy vagy azonnal, az anyagi juttatás mértékének megváltoztatásával, vagy kisebb fejlesztéssel, illetve átszervezéssel rövid időn belül fel lehet szabadítani. A létszámot a gyárrészlegtől nem vettük el, de ismertettük a gyárrészleg legkülönbözőbb szintű vezetőivel, hogy a termelés biztonságos viteléhez még ilyen létszámtartalékkal rendelkeznek. Ezt a tartalékot azóta csaknem egészében felhasználta a gyárrészleg.

Ismételten szeretném hangsúlyozni, hogy az ilyen felmérések hatékonysága nagyban múlik azon, hogy mennyiben sikerült a munkahelyi vezetés egyetértését biztosítani. Ezeket a felméréseket a következő 2—3 évben minden gyárrészlegünkben elvégezzük, hangsúlyozva azt, hogy üzemeink már saját erőből is végeztek átszervezéseket.

Ami új ebben az, hogy szervezési szakemberek segítségével és vállalati támogatással (bérfejlesztés) további tartalékok mozgósíthatók.

Sokat várunk a vállalati szintű *átfogó szervezési intézkedéseinktől*. Az elmúlt években valósítottuk meg pl. a *targoncák központosítását*. Ezalatt az értendő, hogy minden gyárrészlegünk rendelkezett szállító targoncákkal, amelyek egyrészt a technológiai folyamathoz kapcsolódtak, másrészt az üzemek közötti szállítási feladatokat látták el. Ezek a targoncák nem voltak megfelelően kihasználva és nagy létszámot kötöttek le. A kimondottan technológiai folyamatot ellátó targoncák kivételével az összes többit egy helyre a szállító gyárrészleghez vontuk össze. Az összevonás eredményeként közel 100 targoncát (melyek zömében már kiselejtezésre vártak) tudtunk felszabadítani és természetesen kb. ugyanannyi létszámot is.

A múlt év során kezdtünk hozzá a *karbantartás központi irányításának* megvalósításához. A Dunai Vasműben több mint 4000 fő dolgozik karbantartóként. Saját felméréseink és tapasztalataink, de külföldi tapasztalatok alapján is úgy látjuk, hogy a decentralizált irányítás helyett a központi irányítás és az egyes szakterületek, üzemek központosításával létszámcsökkentésre van lehetőségünk, illetve ezeket a dolgozókat hatékonyabban tudjuk foglalkoztatni. A létszámcsökkentés természetesen ebben az esetben sem megy magától, a szervezés mellett igen jelentős anyagi áldozatokat is kíván. Új, nagy központosított üzemeket célszerű létrehozni, így a tartalékalkatrészek előszerelésére, a tartalékalkatrész-gyártásra, (szerszámgépek összevonása) olyan szállító-szerelő járművek biztosítására, amelyek alkalmasak a gyors helyszíni kiszállításra. Ezek ugyancsak több száz millió Ft-os beruházást kívánnak, azonban egyértelmű, hogy az egy helyre telepített szerszámgépek programozása, a tevékenység normázása, a munka szervezése hatékonyabb, mint kb. 20 helyre telepített szerszámgépműhelyek esetében. Csökkenthető az ügyeleti létszám, jobban szervezhető a nagyjavítások létszámszükséglete, csökkenthető a tartalékalkatrész-programozással, raktározással, készletezéssel foglalkozó személyzet száma is. Ennek az átszervezésnek az első harmadában vagyunk, amikor a folyamat elindult, eredményének fokozatosan kell jelentkezni.

Vállalatunk igyekszik a *számítástechnikát* is felhasználni a munkaszervezésben. Sokan szoktak úgy fogalmazni, hogy a számítástechnika nem jelent egyértelműen létszámcsökkentést. Ezzel a megfogalmazással egyet is lehet érteni, de ha csak azt az eredményt eléri, hogy a megnövekedett információigény biztosítását ugyanazzal a létszámmal megoldja, már ez is eredmény. Mi azonban a számítógépet nemcsak a hagyományos információs rendszer szolgálatába állítottuk, hanem a termelés irányítására és karbantartási munkákra is.

Az R 20-as gépünk elsősorban adatfeldolgozó jellegű, az R 40-es gépünk a termelés irányítását szolgálja. Itt a termelésirányítás minőségének javulásán túlmenően létszámcsökkenéssel is számolunk. Ma ott tartunk, hogy a hideghengerműben a termelés és értékesítés tervezését, a havi tervezést, a heti és napi programozást, valamint a termékkövetést számítógép segítségével valósítjuk meg. Ennek eredményeképpen a programozó lét-

szám egyértelműen csökkent, átmenetileg a perifériákat kezelő személyzet (lyukasztók, telexgépkezelők) száma növekszik.

Később a rendszer tökéletesebb gépesítésével itt is csökkenthető a létszám.

A létszám biztosításához felhasználjuk az *anyagi érdekeltséget.*

Belső ösztönzési rendszerünk folyamatosan változik az igényeknek megfelelően. Azoktól az évektől kezdve, amikor a létszám biztosítása külső feltétellel nem volt megoldható, annak ellenére, hogy a vállalat bérszínvonal-szabályzásban volt érdekelt, vállalaton belül mégis bértömeg-gazdálkosdát vezettünk be a létszám csökkentése érdekében. Természetesen a létszámcsökkentést nem elsősorban a vállalati szinten kívántuk elérni, hanem az új üzemek indításához volt szükséges a termelő üzemekben a létszám felszabadítása. Az, hogy vállalati szinten is csökkent a létszám, az döntően az ország munkaerőhelyzetének, illetve a termelőszféra és az infrastruktúra változásának a következménye.

A következő évek ösztönzési politikáját meghatározza az a körülmény, hogy a konverterüzem létszámát egyrészt belső átcsoportosításból, másrészt külső felvétellel kell biztosítani. Ez a körülmény arra ösztönzi a vállalatot, hogy növelje a vállalati létszámot, ami a konkrétabb szabályozókat tekintve azt kívánja, hogy a bérezésben a bértömeg-gazdálkodás helyett a bérszínvonal-gazdálkodásra térjünk át, ugyanakkor azt is kívánja, hogy a termelőegységeink létszáma csökkenjen, hiszen a szükséges létszámnak mintegy 60%-át ezekből az üzemekből kell átirányítani a konverter acélműhöz. Ennek az ellentmondásnak a feloldása egyetlen tényező biztosításával elérhető, mégpedig azzal, hogy a vállalat és a gyárrészlegei olyan gazdasági eredményt érjenek el, amely biztosítja, hogy az elvárt bérszínvonal-növekedést a hatékonysági mutató segítségével biztosítsuk.

Az elmúlt években vállalatunk csak úgy tudta az 5—6% körüli bérszínvonal-növelést elérni, hogy jelentősen csökkent a vállalati létszám, illetve bizonyos mértékű bérpreferenciát kaptunk. A létszámcsökkentéshez objektíve hozzájárult, hogy 1976-ban, illetve 1977-ben indult Dunaújvárosban az új papírgyár, amelynek elszívó hatása volt. Ez a tényező gondokat okozott a vállalat termelésében, mert a létszámcsökkenés úgy jelentkezett, hogy a szükséges ellenintézkedéseket fejlesztéssel, szervezéssel nem tudjuk biztosítani. A létszámcsökkenés nélküli bérszínvonal növelését gátolja az a körülmény, hogy a jelenlegi bérszabályzókkal a 6%-os nagyságrend nem érhető el. Kohászat 3,5%-os bértömegnövelést, azonos létszámot feltételezve 3,5%-os bérszínvonal-emelkedést kap évente. Ehhez a hozzáadott értékmutatóval optimális esetben biztosíthat 1, esetleg másfél százalékot. De ez a tényező megkívánja azt, hogy a vállalati nyereség legalább 20%-kal növekedjen. Ismeretes az a körülmény, hogy a vaskohászat termelőkapacitása ki van használva, a növelési lehetőség minimális. a termékek maximált árasak, hogy a felhasznált anyagok egy része szabad áras, a külső cégek által végzett munka árszínvonala állandóan növekszik, jelenleg a tőkés dekonjunktúra miatt a tőkés exporttermékek ára csökken. Ilyen körülmények között bármilyen hatékonyan is dolgozik a kohászati vállalat, ezeket a veszteségeket nem tudja úgy ellensúlyozni, hogy még a nyereséget is ilyen nagy mértékben növelje.

Annak idején, amikor ez a szabályzórendszer kialakult, akkor még kb. 2%-os éves árszínvonalnövekedéssel számoltunk, nem pedig 4% körüli nagyságrenddel. Célszerűnek tartanánk ennek a szabályzónak a felülvizsgálatát. A módosítás többféleképpen képzelhető el; a 3,5% biztosított bért megemelni 4—4,5%-ra, vagy a hatékonysági mutató léptékét 0,3—0,15-től nagyobbra növelni (esetleg progresszív értékűvé tenni), vagy az utóbbi években kialakult bérpreferenciák mértékét megnövelni stb.

Vállalaton belüli ösztönzést természetesen nem lehet csak létszámcsökkentésre vagy növelésre irányítani. A mi esetünkben is az ösztönzés differenciáltan gyárrészlegtől függően kiterjed a termelés növekedésére, részben értékben, részben mennyiségben kifejezve, kiterjed az önköltségcsökkentésre, a minőségi mutatók, a programszerűség javítására. Ezek mellett ösztönzünk a létszámcsökkentésre.

A következő években is célszerű gyárrészlegeinket létszámcsökkentésre ösztönözni. *A konverter acélmű létszámának biztosítéka az, hogy ebben az üzemben az átlagbér lényegesen magasabb lesz, mint a vállalat többi gyárrészlegének az átlagbére.* A martin acélműben dolgozók keresete ma is 18%-kal nagyobb, mint a vállalati átlag. Ilyen körülmények között úgy gondoljuk elegendő vonzást jelent a magasabb bérszínvonal, a külföldi tanulmányutak lehetősége és a betanulási időszak kedvezőbb körülményei.

Itt célszerű megemlíteni, hogy a kohászati vállalatok átlagbére mintegy 10%-kal magasabb az ipari átlagnál. Ez a nagyságrend — figyelembe véve a folyamatos műszakot, egészségtelen munkakörülményeket, a nehéz fizikai munkát — nem tükrözi a különbséget.

Lehetőséget látunk arra is, hogy a tervezett létszámnál kevesebbel indítsuk az új üzemet. Ennek érdekében tanulmányozni kívánjuk a különböző országok konverterüzemeinek üzemeltetését, munkaszervezését.

Dunaújvárosban mintegy 1,5—2 évtizede a fiatalok 95%-a a 8 általános után tovább tanul. Ennek következtében itt jó a vállalat dolgozóinak iskolázottsága, illetve szakképzettsége. Ez a körülmény is hozzásegíthet ahhoz, hogy fiatalabb létszámmal tudjuk indítani az új acélművet.

A belső feltételek kiaknázása mellett természetesen lehetőséget látunk a külső feltételek javításában is. Vállalatunk a IV. ötéves tervben 800 lakás megépítésével, az V. ötéves tervben mintegy 1000 lakás megépítésének támogatásával segíti dolgozói lakásellátottságát. Ez a körülmény vonzerő a város dolgozói számára és hozzásegített ahhoz, hogy a vállalat létszáma viszonylag stabil maradjon.

Úgy gondoljuk, hogy több lakásépítéssel, illetve a lakásépítők támogatásával elősegíthetjük, hogy a városból a Vasműbe, illetve a környékből a városba településjön az a munkáslétszám, amely külső felvételből szükséges a vállalat számára.

Jelenleg ezeket a lehetőségeket látjuk annak érdekében, hogy indítani tudjuk az új acélművet, természetesen más lehetőségek is vannak, amelyek feltárására a következő években még sor kerülhet.

A Csepel Művek tapasztalatai a munkaerőgazdálkodás területén, különös tekintettel a munkaerő tartalékok feltárására

DR. GARAI VILMOS vezérigazgató
Csepel Vas- és Fémművek

DK: 331.1

A bértömeggazdálkodás bevezetésének hatása. A létszámgazdálkodás hatékonyságának növelése. A Csepel Művekben a létszámcsökkenés megakadályozása érdekében bevezetett intézkedések részletes ismertetése.

A Csepel Vas- és Fémművek vezetősége a IV. ötéves tervidőszakban és jelenleg is, a tröszt előtt álló számos, igen fontos termelési, műszaki, gazdasági feladata mellett kiemelten kezelte, illetve kezeli a munkaerőhelyzettel, a munkaerő-gazdálkodással kapcsolatos feladatokat, a felmerülő kérdések megoldását. A munkaerőre és a -gazdálkodásra irányuló megkülönböztetett figyelmet mindenekelőtt a munkaerő-gazdálkodásban hosszú évek óta meglevő feszültségek, problémák tették indokolttá. A létszám évek óta tartó, jelentős mérvű csökkenése a művek vezetőségétől sokoldalúan értékelt, összehangolt intézkedések megtételét tette szükségessé.

Létszámunk a IV. ötéves tervidőszakban, tehát 1970—1975-ig

— fizikai állománycsoportban 3448 fővel,

— a nem fizikai állománycsoportban 217 fővel összesen 3665 fővel csökkent. Az ezt megelőző III. ötéves tervidőszakban, tehát 1965—1970-ig az összes létszámcsökkenés 3091 fő volt, ami egyúttal azt is bizonyítja, hogy a IV. ötéves tervidőszakban a létszámcsökkenés nagyságrendje tovább növekedett. Jellemző, hogy míg a művek összes fizikai létszáma 1970. évhez viszonyítva napjainkig 18,2 százalékkal csökkent, addig, csak a budapesti telephelyű vállalataink létszámcsökkenése 25%. Természetes, hogy ugyanez idő alatt a vidéki ipartelepeink létszáma — a fokozott fejlesztés következtében — 44,5%-kal növekedett.

A csökkenés két alapvető okra vezethető vissza. Az első a budapesti munkaerőhelyzetben, utánpótlási lehetőségeinkben bekövetkezett fokozatos romlás, amely jelentősen hozzájárult a művek létszámának csökkentéséhez. A második ok alapvetően a tröszt, illetve vállalatok termelési, műszaki, gazdasági tevékenységében levő nehézségekkel magyarázható.

A fluktuáció csökkentése, a létszám stabilizálását elősegítő intézkedések között jelentős volt a művek belső közgazdasági szabályozórendszerének kidolgozása, gyakorlati alkalmazása. Ezen belül is a legjelentősebb a bértömeg-gazdálkodás bevezetése 1973. január 1-től. A korábbi években bérszínvonal-gazdálkodás volt érvényben.

A bértömeg-gazdálkodás bevezetése indokolt volt, mivel:

— a létszám folyamatos csökkenése miatt évenként kb. 0,5%-os bérfejlesztési lehetőség veszett el (elsősorban alacsony keresetű dolgozók léptek ki),

— nyereségnövelési lehetőségeink a külső gazdasági körülmények következtében beszűkültek annak ellenére, hogy a dolgozók azonos, vagy a korábbinál nagyobb erőfeszítéseket tettek a tervfeladatok végrehajtására,

— a bérszínvonal-szabályozási rendszer nem ösztönzött kellőképpen a termelékenység növelésére.

A művek vezetősége úgy értékelte, hogy az új módszer bevezetése összhangban van a művek politikai, gazdasági egységével, irányítási rendszerünk továbbfejlesztésével és nagyobb lehetőséget biztosít a teljes jogú Tröszt belső erőforrásainak jobb kihasználására.

A bértömegszabályozási rendszertől a következő kedvező hatásokat vártuk:

— jobban ösztönöz a termelékenység növelésére, a munkaerő-tartalékok feltárására, a termelési költségek csökkentésére, és a nyereség növelésére,

— nagyobb lehetőséget biztosít a szakképzettebb, fegyelmezettebb, a pontosabb és jobb munkát végző dolgozók anyagi megbecsülésére,

— csökkenti, majd feloldja a munkaerő- és munkakabér-gazdálkodásban mutatkozó ellentmondásokat és elősegíti a vállalati tervekben kitűzött feladatok végrehajtását.

A bértömeg-gazdálkodás bevezetése lehetővé tette, hogy a IV. ötéves tervünk célkitűzéseit figyelembe véve, saját erőből biztosítani tudjuk az országos életszínvonal-politikának megfelelő bérfejlődést. Egyben hozzájárult a meglevő bérfeszültségek csökkentéséhez. Elősegítette az MSZMP X. kongresszusának az életszínvonal-politikára vonatkozó határozatainak maradéktalan végrehajtását. Itt kell megjegyezni, hogy a Csepel Vas- és Fémművek Pártbizottsága évek óta megkülönböztetett figyelemmel kíséri a művek munkaerőhelyze-

ténck alakulását, a munkaerő-gazdálkodás hatékonyságát, az általános munkaerőhelyzetből származó gondok, feladatok megoldásának lehetőségeit.

Határozataival, állásfoglalásaival segíti, támogatja a gazdasági vezetés ez irányú tevékenységét és ezen keresztül igen jelentős mértékben járul hozzá a felmerülő problémák gyors és hatékony megoldásához, a munkaerő-gazdálkodási tevékenység korszerű igényeknek megfelelő, folyamatos fejlesztéséhez.

Az elmúlt évek során számos intézkedést hajtottunk végre a létszámgazdálkodás hatékonyságának növelése, a munkaerő stabilizálása érdekében. Ezek közül csak a legfontosabbakat kívánom megemlíteni.

Munkaerő megtartása

— Szabályoztuk a művek vállalatai közötti belső munkaerő-forgalmat, a kilépés módjától függően, az elhelyezkedés lehetőségénél, illetve a munkabér megállapításánál alkalmazott korlátozással. „Kilépett" bejegyzés esetén csak a régi vállalatnál való elhelyezkedés lehetőségének biztosításával, a kilépést megelőző munkabérrel. „Munkaviszony megszűnt" munkakönyvi bejegyzés esetén, féléves bérkorlátozással. „Áthelyezés" esetén, csak az érintett két vállalat igazgatójának megegyezése alapján stb.

— Kijelöltük a létszámgazdálkodás szempontjából frekventált vállalatokat, illetve területeket, így elsősorban a martinüzem, a mechanikus prés az öntődei öntvénytisztítás stb. munkaerő-problémáinak enyhítése érdekében.

— Növeltük a munkásszálló férőhelyeinek számát. A jubileumi évfordulóra elkészült az új 504 férőhelyes I. kategóriájú munkásszálló.

— A szociálpolitikai célkitűzések között jelentős helyet foglal el a dolgozók lakásépítésének támogatása. Az 1977-es jubileumi évben építettük fel és utaltuk ki a 2000. CSM-lakást. 1977. évben 340 dolgozó kapott új lakást, amelyből 310 CSM építésű lakás. Ugyanebben az évben 17 mFt-ot biztosítottunk a dolgozók lakásépítési, vásárlási támogatására 10—20%-os kamatmentes, hosszú lejáratú hitel folyósítására. A társadalmi munkából képzett lakásépítési alapból, 1977. év folyamán 3,5 mFt-ból 450 dolgozó részére családi ház építéséhez, tanácsi lakáskiutalás előtörlesztéséhez, vásárlásához adtunk támogatást. Az elosztott, CSM építésű lakások 82%-át fizikai dolgozóknak juttattuk.

— A kisgyermekes és nagycsaládos anyák helyzetét vállalataink kiemelten kezelik. A műszakbeosztást részükre kedvezően rendezik.

— Tovább folyik vállalatainknál a női munkaerővel betölthető munkahelyek feltárása.

— Intézkedés történt a nők III. műszakban történő foglalkoztatásának csökkentésére.

— A gyermekintézmények kiemelt fejlesztésével biztosítani tudtuk az óvodai igények 100%-os, a bölcsődei igények 96%-os kielégítését, első alkalommal 1977. évben. A gyesről visszatérő anyáknak és az új lakótelepre költözött családoknak is megfelelően el tudtuk helyezni gyermekeit.

— A gyermekintézmény-ellátás színvonalának emelését biztosítják a meglevő gyermekintézmények, továbbá a központi konyha és mosoda bővítésének tervezett és megkezdett megvalósítása is. A négy és több gyermekes dolgozók részére a gyermekek után fizetendő térítési díjat átvállaltuk. E juttatást 1977-ben tovább bővítettük, mivel a korkedvezményes munkaterületen foglalkoztatott dolgozók gyermekei részére is biztosítjuk az ingyenes óvodai, bölcsődei elhelyezést.

Utánpótlás növelése

— Bővítettük a toborzásba bevont területeket, a szakmai utánpótlás biztosítása, az évenként beiskolázandó szakmunkástanulók létszámának növelése érdekében.

Csepel Művek 46 tanműhelyt tart fenn. (Pl. Szerszámgépgyár, Szolgáltató Vállalat, Öntöde öntőtanműhely stb.)

A hatékonyság növelése érdekében megkezdtük egy-egy szakmának koncentrált képzését a vállalatoknál: az első ilyen szakma a villanyszerelő (Szolgáltató Vállalat). A 976 főt, akik a CSM tanműhelyeiben tanulnak, 54 szakoktató oktatja. Ahhoz, hogy biztosítva legyen az utánpótlás nagyarányú pályaválasztási feladatot lát el az oktatási és társadalomtudományi intézetünk. Vidéki és budapesti iskolákat keresik fel; a toborzómunka eredményeként az elmúlt évben 640 fiatal határozta el, hogy a Csepel Művekhez jön szakmunkástanulónak.

A művekben 31 szakmában folyik szakmunkásképzés. Minden vállalatnál pályaválasztási megbízottat állítottunk be.

Évente 4—5 ezer általános és középiskolást fogadunk a Csepel Művekben. Különösen nagy jelentőségű a gyermeknapi pályaválasztási kiállítás, ahol több ezer gyerek ismerkedik a különböző szakmákkal. Kiemelt jelentőségű a szerepe a munkásmozgalmi és gyártörténeti múzeumnak, ahol a szülők, pedagógusok és látogatók ismerkednek meg a művek múltjával és jelenével, valamint a csepeli munkások alkotásaival.

A szakmunkástanulók részére a következő kedvezményeket biztosítjuk:

— társadalmi ösztöndíj,
— ingyenes munkaruha, étkeztetés, kollégiumi elhelyezés, öntők részére évi teljes ruhaellátás,
— felszabadulás után 5000,— Ft egyszeri segély, 3 éves munkaviszony vállalása esetén.

Veszteségek csökkentése

— A CSM Pártbizottsága 1976-ban tárgyalta a nagy berendezések kihasználását. Ezzel egyidőben a munkaidőalapok kihasználása is megvitatásra került. A hozott határozatok nagyban segítették a munkaidő-kihasználás részletes elemzési módszerének továbbfejlesztését, a munkaidőalapok tervezését. Eredményt értünk el az egész- és törtnapi veszteségek csökkentése terén; a végrehajtott intézkedések eredményeként 1977. évben 189 főnek megfelelő létszámkapacitást tudtunk ellensúlyozni.

A műszaki fejlesztés és normakarbantartási tevékenység javításának eredményeként előirányzott össz. norma- és munkaóra-megtakarítás CSM-szinten 1977-ben 1 110 520 óra. A tényleges megvalósulás 1 203 320 óra.

A műszaki fejlesztés és normakarbantartási tevékenység miatti óramegtakarítás a termelékenység növekedését 2,6%-os mértékben javította, ennek részaránya a termelékenység 7,1%-os növekedésén belül 36,6%. Ugyanez az arány:

— 1971. évben 88,4%
— 1972. évben 76,9%
— 1973. évben 33,8%
— 1974. évben 23,8%
— 1975. évben 29,7%

A műszaki fejlesztés és normakarbantartás termelékenységjavító hatása megítélésünk szerint elmarad a kívánt szinttől.

E tényezőknek a termelékenység növekedésében lényegesen nagyobb jelentőséget tulajdonítunk, szerepük a hiányzó létszám pótlásában az eddigieknél fontosabb szerepet kell hogy betöltsön.

Anyagi érdekeltség fokozása

— Megoldottuk a kezdő és leszerelő szakmunkások segélyezését, amennyiben kötelezik magukat, hogy a Csepel Művek vállalatainál 3 évet eltöltenek, 5000,— Ft-os visszatérítési kötelezettség nélküli, egyszeri tröszti támogatás biztosításával

— Bevezettük az 5 éves törzsgárda fokozatot, ezzel egyidőben megemelésre került az egyes fokozatokhoz tartozó jutalom összege. Így:

— 5 éves törzsgárda tagságért 1000,— Ft-ot,
— 10—19 éves törzsgárda tagságért 2000,— Ft-ot,
— 20—29 éves törzsgárda tagságért 3500,— Ft-ot,
— 30—39 éves törzsgárda tagságért 5000,— Ft-ot,
— 40 éves és ezt meghaladó törzsgárda tagságért 7000,— Ft-ot

biztosítunk évenként.

— A korkedvezményes munkakörökben foglalkoztatottak kedvezményeit jelentős mértékben bővítettük, hosszú lejáratú kamatmentes kölcsön biztosításával;

— 5 éves munkaviszony után lakás biztosításával,
— „Ifjúsági betét" bevezetésével, melynek eredményeként 3 év munkaviszony után 15 000,— Ft megtakarításhoz jut a dolgozó,
— ezekben a munkakörökben soron kívül biztosítunk munkásszállást, valamint gyermekeik részére bölcsődei, óvodai elhelyezést,
— azon szakmunkás tanulók részére, akik szerződésben vállalják, hogy felszabadulásuk után korkedvezményes munkakörben dolgoznak, évente egyszer ruházati ellátást biztosítunk; az első és második évben 3—3000,— Ft, a harmadik évben 4000,— Ft erejéig.

— Intézkedéseket tettünk a műszakpótlék saját erőből történő bevezetése, illetve megemelése érdekében a központi intézkedéseket megelőzően. 1973-ban bevezettük a gépgyártásban a 10%-os, a kohászatban az 5%-os délutáni pótlékot; az éjszakai munka pótlékát egységesen 20%-ra emeltük. Az intézkedés éves kihatása 9,7 mFt volt. 1976-ban egységesítettük a délutáni műszak pótlékát 15%-ban, az éjszakai pótlékot megemeltük 30%-ra, a folyamatos üzemeltetésű munkahelyeken 40%-ra. Kihatása további 17,3 mFt/év.

— Megvalósítottuk a nagy értékű és korszerű nagy teljesítményű gépeken, berendezéseken dolgozók premizálását, intézkedéseink folytán a nagy teljesítményű berendezések műszakszáma 2,38-ról 2,52-re növekedett, a létszám stabilizálásával, a termelés mennyiségi és minőségi követelményeinek teljesítésével, az egyenletes, ütemes termelés biztosításával, s a műszak- és kapacitás-kihasználás javításával, ami egyben a premizálás alapjául is szolgál. A kezdeményezés jelentőségét bizonyítja, hogy eredményeinkre a Szakszervezetek Budapesti Tanácsa is felfigyelt, és a módszer elterjesztésének elősegítésére, a budapesti vállalatok részére — két ízben — konzultációs lehetőséget biztosított. Az érdekeltségi rendszer kidolgozásában résztvevő munkatársaink pedig a május 1-i ünnepségek során a Vasas Szakszervezet elismerésében részesültek.

— Biztosítottuk a kiemelkedő munkát végző fizikai és nem fizikai dolgozók fokozott anyagi megbecsülését. A kiemelt szakmunkás besorolásban részesített dolgozóink száma pl. jelenleg 487 fő.

— Bérpolitikai intézkedéseink során, az átlagnál nagyobb anyagi elismerésben részesítettük az egészségre ártalmas területeken dolgozókat.

— Női dolgozóinkat a bérfejlesztések során az átlagosnál magasabb anyagi elismerésben részesítettük.

— Intézkedés történt a teljesítménybérben foglalkoztatottak részarányának javítására. Az arány CSM szinten 1976. decemberében 51,1%. 1977. év végére előirányoztunk 53,0%-ot, ami ténylegesen meg is valósult. 1978. évre az arány további javítását tűztük ki célul.

Fejlesztés — létszám-átcsoportosítás

— Vállalataink a gazdaságos termékszerkezet kialakításával, a gyártmánystruktúra továbbfejlesztésével kapcsolatos belső létszám-átcsoportosításokat — a termelési feladat teljesítése mellett — folyamatosan hajtják végre. Ilyen nagyobb arányú létszám-átcsoportosítást igénylő intézkedés volt a rézhengermű leállítása, a motorkerékpárgyártás megszüntetése, a Qualitál budapesti telephelyének felszámolása, az Acélmű rúdsorának és a Metallochemia ólomgyártásának leállítása.

A felsorolt intézkedések, valamint a MüM 7/1976. számú munkaerő-gazdálkodást szabályzó rendelete, a tröszti rendelkezések, utasítások betartása, a kilépni szándékozókkal való fokozott foglalkozás és egyéb, a munkaerő stabilizálását elősegítő intézkedések végrehajtása együttesen sem volt elegendő a létszámcsökkenés megakadályozására. (Pl. vidéki ipartelepítés.) A korábbi évekhez hasonlóan 1977. évben az előző évhez viszonyítva:

— a fizikai foglalkozásúaknál 783 fő,
— a nem fizikai foglalkozásúaknál 140 fő

összesen 923 fő létszámcsökkenés jött létre.

Meg kell viszont jegyezni, hogy a kilépések jelentős része (65,5%) olyan okok miatt következett be, amelyeket vállalataink befolyásolni nem tudtak. Így a vállalattól független, személyes indokok alapján történt kilépések (betegség, nyugdíjazás, gyermekgondozási segély stb.) az összkilépéseken belüli aránya az 1976. évi 60,2%-ról 1977-ben 65,5%-ra emelkedett. Ezzel szemben a vállalatok által befolyásolható kilépések aránya 1977-ben 24,2% a bázisban szereplő 27,6% helyett, tehát jelentős csökkenés valósult meg.

Az alkalmazotti létszámcsökkenés — az egyes munkakörök betöltését szabályzó rendelkezések betartása mellett is — tervszerű, szigorúbb gazdálkodás eredménye. Az alkalmazotti létszám csökkentése évek óta tervcélkitűzésként is szerepel.

Jelentős hatása volt létszámhelyzetünk alakulására az elmúlt évben bevezetett magasabb műszakpótléknak.

A munkaerő-utánpótlás lehetőségei Budapesten a minimálisra csökkentek. Ebben jelentős része van a vidéki ipartelepítés meggyorsításának, a budapesti aglomerációs iparfejlesztés célkitűzéseinek, amelyek az ipar budapesti munkaerő utánpótlási forrásait jelentős mértékben csökkentették, illetve a jövőben tovább csökkentik. Ez a helyzet a jövőben a munkaerő-gazdálkodás területén az eddigiektől eltérő, új feladatok megoldását igényli.

A ténylegesen hiányzó létszámot:

— a munkaerő ésszerűbb, belső átcsoportosításával,
— a meglevő veszteségidők reális csökkentésével,
— a gazdaságos termékszerkezet kialakításával,
— a hatékonyabb technológiák alkalmazásával,
— létszám-megtakarító műszaki-szervezési intézkedésekkel,
— a rendelkezésre álló fejlesztési, beruházási keretek lényegesen hatékonyabb felhasználásával,
— a rendelkezésre álló anyagi ösztönzők, reális differenciált felhasználásával, bérfeszültségek megszűntetésével,
— a munkaverseny-mozgalomban rejlő lehetőségek jobb kihasználásával stb.

kell a jövőben biztosítanunk.

Eddigi intézkedéseinkkel, a dolgozókat közvetlen érintő további kedvezmények biztosításával munkaerő gondjainkon enyhíteni már nem tudunk. Eredeti elképzeléseinktől eltérően budapesti telephelyű vállalatainknál — az ismert okoknál fogva — a tervezett szintentartással szemben további jelentős csökkenéssel, vidéki telephelyeinken pedig az előirányzott létszámbővítéssel szemben legjobb esetben is — a megnövekedett és a munkaerőhelyzet szempontjából az illetékes tanácsi szervek részéről nem kellően megalapozott ipartelepítés eredményeként — szintentartással számolhatunk. Ezt bizonyítja, hogy vidéki telephelyeink létszámában az elmúlt négy év során — egyes esetekben átmeneti csökkenés után — egészen minimális növekedés tapasztalható.

A bértömegszabályozás kísérleti bevezetésével sem elsődlegesen a létszám csökkentése, hanem a bérszínvonal-szabályozásnál viszonylag kedvezőbb feltételekkel, meglevő létszámunk stabilizálása, az utánpótlás kedvezőbb anyagi feltételeinek biztosítása volt a célunk. Jelenlegi munkaerő helyzetünk, az elmúlt évek során szándékunktól függetlenül bekövetkezett további jelentős létszámcsökkenés bizonyítja, hogy ez irányú elképzeléseink nem váltak valóra, elsősorban az utánpótlás biztosításában. A törzsgárdát sikerült stabilizálnunk. A megfelelő utánpótlás hiányában viszont ennek eredményeként az elöregedés veszélye fenyeget, ami azt jelenti, hogy ma már a nyugdíjasok pótlása az újonnan munkába álló fiatalokkal nem biztosítható. Ezért, az egyéb intézkedések mellett jelentős szerepet tulajdonítunk a nyugdíjelőkészítő bizottságok munkájának, továbbdolgozással együtt járó jelentős kedvezmények széles körű propagálásának, a nyugdíjjogosult dolgozókal való meggyőző, hatékonyabb foglalkozásnak. Növeli ennek jelentőségét, hogy az V.—VI. ötéves tervidőszakban megoldásra váró fejlesztési célkitűzéseink megvalósításának eredményeként a művek egésze számára felszabadítható munkaerő tartalékokkal sem számolhatunk. Az acél- és csőgyártás rekonstrukciója régi berendezések leállításával, az így felszabaduló létszám egyidejű átcsoportosításával, az új technológia munkaerő szükségletének egyidejű kielégítésével valósul meg. Nem oldja meg a művek többi vállalatának munkaerő gondját, amelyeknél a korlátozott fejlesztési lehetőségek nehezítik az élőmunka fokozottabb kiváltását, az emberi munka nagyobb mérvű helyettesítését technikával.

Nyilvánvaló, hogy nem számíthatunk az agglomeráció iparfejlesztési feladatainak megoldása során felszabaduló létszámra sem, miután az intézkedés célja elsősorban az egészségügy, a kereskedelem, a közlekedés és egyéb szolgáltatás bővítésével összefüggő növekvő munkaerő igények kielégítése. Mindezek ellenére úgy véljük, hogy a felszabaduló létszám képzettség szerinti összetétele alapján, az illetékes területi munkaerőgazdálkodási szervek, elsősorban a fenti területeken nem értékesíthető szakképzettséggel (öntő, kovács, speciális igényeket támasztó egyéb vasipari szakmák) rendelkező dolgozók elhelyezése során az iparvállalatok e szakmákban jelentkező, feszítő munkaerőhiányát enyhíthetnék.

A munkaerőhelyzetből kiindulva még egyszer vissza kell térni a bértömeg-szabályozási rendszerrel kapcsolatos kérdésekre. Meg kell jegyezni, hogy a 6%-os adómentes bérszínvonal-plafon tartása a létszám szakmai összetételének változása, évenkénti fokozott csökkenése következtében problémákat vet fel. 1977-ben pl. amíg a felhasználható bértömegnél tartalékot tudtunk képezni, addig a kedvezményes bérszínvonal 1,1%-os túllépése miatt, a részesedési alapot terhelő 14,7 mFt adót kellett fizetni. A létszám csökkenése és belső szerkezeti változása mellett automatikusan létrejövő bérszínvonal-emelkedés következtében jövedelempolitikai célkitűzéseink megvalósítása nehézségekbe ütközik. Szükségesnek tartjuk, hogy a

felügyeleti szerveink a szabályozó rendszer továbbfejlesztésénél feltétlenül vegyék figyelembe a létszámösszetétel-változás és létszámcsökkenés, bérszínvonal-növekedésre gyakorolt hatásait; indokolt és reális lenne, ha az így keletkezett többletbérszínvonal-növekedés adózás alól mentesülne.
A felsorolt alapvető szempontok, problémák figyelembevételével a jövőben a következő fontosabb intézkedéseket kívánjuk végrehajtani.

Munkaerő megtartása

— Az V. és VI. ötéves tervek időszakára előirányzott termékszerkezet átalakításában alapvető fontosságú szerep jut a dolgozó embernek. A fejlesztések során magasabb színvonalú termelőberendezések lépnek be, korszerű technológia valósul meg, amely szükségessé teszi a képzettebb munkaerő biztosítását. A magasabb színvonalú munka, a termelő beruházások hatékony üzemeltetése megköveteli az élet- és munkakörülmények, a szociális ellátottság jelentősebb fejlesztését.
Így többek között:

— a jelen tervidőszak végéig 1000 lakás építése valósul meg,
— az óvodai és bölcsődei férőhelyek száma 800 fővel növekszik,
— az V. ötéves tervidőszakban új, korszerű központi üzemorvosi rendelő intézet létesül,
— a Csepel Művek és a SZOT között létrejött megállapodás az üdültetési lehetőség továbbfejlesztését szolgálja a gyulai és büki gyógyüdülők építésével.

— Továbbra is kiemelt politikai feladatként kezeljük a nődolgozók helyzetének javítását, a szociális helyzetük fejlesztésére vonatkozó kormányhatározatok végrehajtását. Ennek keretében a művekben foglalkoztatott mintegy 11 000 nő dolgozó számára, tervszerűen valósítjuk meg azokat az intézkedéseket, amelyekben kifejezésre jut az irántuk érzett megbecsülésünk. Így megkülönböztetett figyelmet fordítunk továbbra is a női dolgozóink lakásproblémáira, a gyermekek üdültetési lehetőségeinek továbbfejlesztésére, a gyermeküket egyedül nevelő anyák és nagycsaládos szülők segélyezésére, munkahelyi, s egyéb szociális problémáikra.

Utánpótlás növelése

— A szakmunkásutánpótlás biztosítása érdekében, az iparitanuló-képzés bővítéséhez szükséges feltételeket biztosítjuk.
Így:

— fokoznunk kell a pályaválasztási munkát ahhoz, hogy növelni tudjuk a szakmunkás tanulók számát,
— az iskolák és vállalataink kapcsolatát szorosabbra kell fűznünk,
— növelnünk kell a propaganda munkát annak érdekében, hogy a művekről valóságos ismereteik legyenek a velünk kapcsolatba kerülő iskoláknak,
— saját törekvéseink mellett elengedhetetlenül szükségesnek tartjuk az iskolák munkára nevelő tevékenységének javítását, a központi pályaválasztási szervek ez irányú felvilágosító és mozgósító szerepének növelését. Véleményünk szerint a munkaerőutánpótlás biztosítása szempontjából — a nemzetközi tapasztalatokat is figyelembe véve — kedvező változást eredményezhetne az iparitanuló-képzés megoldása vállalati hatáskörben stb.

— Évenként, havi átlagban mintegy 1000—1100 fő nyugdíjas dolgozót foglalkoztatunk, többnyire fizikai területen, részmunkaidőben. A termelő területen hiányzó létszámkapacitás ellensúlyozása szempontjából a nyugdíjasok foglalkoztatása komoly jelentőséggel bír. Ezért szükséges a nyugdíjazás előtt álló dolgozókkal személy szerint elbeszélgetni, annak érdekében, hogy a nyugdíjas korhatár elérése után — döntően fizikai termelő területen — még néhány évet dolgozzanak.

Veszteségek csökkentése

— A beruházásoknál, a műszaki-technikai fejlesztéseknél, a korszerűsítéseknél különös figyelmet fordítunk a munkaigényességre, az élőmunkaigény mérséklésére, a munkaerő megtakarításának követelményére. Fokozottabban alkalmazzuk az élőmunkát helyettesítő eszközöket, különös figyelmet fordítva az anyagmozgatás és a kisegítő folyamatok korszerűsítésére.

— A munkaidő és nagyberendezések kihasználásával kapcsolatban széles körű vizsgálatot végeztünk 1976. évben. Igen lényeges, hogy az itt meghatározott feladatok végrehajtása, maradéktalanul megvalósuljon. A vizsgálat eredményeként került sor a nagyberendezések kihasználásának javítását célzó érdekeltségi rendszerek kidolgozására. Az 1977. év folyamán szerzett kedvező tapasztalatok alapján, 1978-ban újabb berendezések, valamint a berendezések folyamatos üzemeltetését befolyásoló közvetett területek bevonásával kívánjuk a megkezdett munkát folytatni.

— A gyártmány- és gyártásfejlesztés vonalán, a konstrukciók munkaerő-takarékos tervezésével, szabványos alkatrészek beépítésével, azok normaóra-szükségletének csökkentését kell megvalósítanunk.

— Hatékonyabbá tesszük a munkaszervezési tevékenységet. A hatékonyság javításában nagy szerepe van a munkahely szervezettségének, a munka- és üzemszervezésnek. Ugyanis ha nincs összhang a technológiai folyamatok között, a nagy teljesítményű korszerű gépek és berendezések működtetése nemcsak jelentős munkaidőkieséssel, anyagi veszteségekkel jár, hanem a szervezetlen munka rontja a dolgozók közérzetét, lazítja a munkafegyelmet, s ezt végeredményben a gazdasági hatékonyság sínyli meg. A gazdasági építőmunka mai viszonyai között csak a munka- és üzemszervezés további korszerűsítésével lehet a technikai, az anyagi és a munkaerő forrásokat nagyobb hatékonysággal működtetni. Itt kívánom megjegyezni, hogy az üzem- és munkaszervezési tevékenységgel kapcsolatos feladatainkat — 1978—1980-ig terjedő időszakra — részletesen rögzítettük. Így pl. a különféle szervezési intézkedések folytán

az összes előirányzott létszám megtakarítás — 3 éves időtartamra —, 1298 fő (műszakidő-kihasználás, többgépes rendszerek, munkaerő-átcsoportosítás, nagy termelékenységű berendezések kihasználása, szállítási tevékenység, karbantartó kapacitás növelése, veszteségidő csökkentése alapján stb.).

Igen fontos, hogy az előirányzott létszámmegtakarítás feltétlen valósuljon is meg, figyelembe véve az évenkénti 750—800 fős fizikai létszámcsökkenést.

— A létszámmegtakarítást eredményező műszaki intézkedéseket, s az így elért óra, illetve létszámmegtakarítást növelni kell; ezt a termelékenység gyorsabb ütemű növekedésének szükségessége feltétlen igényli.

— A kiemelkedően magas munkaerő forgalmú munkahelyeken a kilépések okait sokoldalúan vizsgáljuk, s a fluktuáció csökkentésére további megfelelő intézkedéseket teszünk.

Anyagi érdekeltség

— A munka hatékonyságának fokozása érdekében nagyobb figyelmet fordítunk:

— a teljesítménykövetelmények, normák reális alapon történő megállapítására,
— a bérformák helyes, ösztönző megválasztására,
— a termelékenység emelését elősegítő technológiák alkalmazására,
— az újítások — különösen a munkaerőt kiváltók — bevezetésére és tartós alkalmazására.

— Tervszerű, átgondolt intézkedésekkel biztosítjuk a teljesítménybérben foglalkoztatottak részarányának további növelését,

— biztosítjuk a teljesítménykövetelmények folyamatos ellenőrzését, vizsgálatát, szükség esetén az indokolt módosításokat végrehajtjuk,
— erőteljesebben törekszünk olyan egyszerűsített bérezési rendszerek kialakítására, melyek jobban ösztönöznek a termelékenység további növelésére, a minőség javítására s egyben nagyobb anyagi érdekeltséget biztosítanak.

Fejlesztés — létszámátcsoportosítás

— Mindenekelőtt folytatni fogjuk a gazdaságos gyártmánystruktúra kialakítása érdekében megkezdett munkát; a veszteséges gyártmányok részarányát tovább kívánjuk csökkenteni.

— Az elavult, gazdaságtalanul üzemeltethető berendezések leállítását meg kell gyorsítani; hatékony intézkedéseket hozunk a korszerűtlen gyártási kapacitások megszüntetése érdekében. A felszabaduló létszámot — a különböző hatások körültekintő számbavétele mellett — közvetlenül termelő területre csoportosítjuk át.

Összefoglalva

Elmondható, hogy a munkaerőgazdálkodás területén eddig megtett intézkedéseink — bár pozitív hatásuk kétségbe nem vonható — a várt eredményt nem biztosították. Az V. és VI. ötéves tervidőszakban a kohászatban a gépiparban a technikai megújhodás — ez vonatkozik a Csepel Művekre is — erőteljes termék és technológiai szerkezetváltozás, a hatékonyság és minőség javítása, általában a fejlődés meggyorsítása a fő feladat. Ezeknek az elsődleges céloknak kell minden munkát, — fizikait és szellemit — és minden eszközt alárendelni. A munkaerőgazdálkodás területén is a fő hangsúlyt a meglevő munkaerő nagyon takarékos, célszerű foglalkoztatására, stabilizálására kell helyezni. Az előrejelzések alapján a létszámhelyzetben a jövőben sem várható javulás, így a már felsorolt intézkedésekkel kell biztosítanunk a létszámcsökkenés következtében ténylegesen felmerülő munkaerőkapacitás-hiány ellensúlyozását.

A felsorolt, és általunk a jövőben végrehajtandó sokrétű feladataink tartalmaznak olyan célkitűzéseket is, melyek megoldásához a felügyeleti szerveink támogatására és intézkedéseire is szükség van; így különösképpen:

— a létszámcsökkenés, illetve összetételváltozás bérszabályozási rendszerre gyakorolt kedvezőtlen hatásának felszámolásában,
— az agglomerációs, szelektív iparfejlesztés meggyorsításában és az ennek eredményeképpen felszabaduló létszám tervszerű elosztásában, valamint,
— a vállalati iparitanuló-képzés elvi és gyakorlati feltételeinek a megteremtésében.

A Kohómérnöki Kar hírei

1978. november 5-én rendkívüli nyilvános Egyetemi Tanácsülésen — eredményes doktori disszertációjuk és szigorlatuk alapján — egyetemi doktorrá avatták az alábbi okleveles kohómérnököket:

Csútor Tivadar: „Oxidos mangánércek redukciós tulajdonságainak vizsgálata"

Dolgos László: „A folyamatos acélöntésnél a tócsamélység változása az öntési hőmérséklettel és a fedőporok összetételével"

Milosevics Ákos: „Új laboratóriumi vizsgálati módszer alumíniumötvözetek kisajtolási technológiájának optimalizálásához"

Szabó Lajos: „Az alumínium hengerlési tuskók oxid- és hidrogéntartalmának összefüggései, valamint eltávolítási lehetőségeinek vizsgálata"

Varga Endre: „Kémiai összetétel és formamerevség hatásának üzemi, statisztikai és laboratóriumi vizsgálatai a hengerfejöntvények tömörségének biztosítása szempontjából."

A Kohómérnöki Kar IV. és V. éves hallgatói 1978. okt.-ben a szaktanszékek szervezésében 3 ill. 5. napos szakmai tanulmányúton vettek részt, melynek során több kohászati üzemet és kutatóintézetet látogattak meg.

A Kohómérnöki Kar hallgatói 1978. okt. 25—28 között ez évben is megrendezték a Kohász Szakmai Napokat. A színes program keretében a szakmai kör rendezésében *dr. Csabalik Gyula* egy. tanár tartott előadást az LD eljárás hazai telepítésének jelentőségéről; majd jól sikerült játékos szakmai vetélkedőn mérték össze tudásukat a hallgatók csapatai. A hagyományoknak megfelelően az első éves hallgatók balekvizsgája után balekkeresztelő szakestéllyel zárult a négy napos program. *(TT).*

A munkaerő-kérdés szerepe a kohászati tervezésben

HARTMANN RUDOLF igazgató
KOGÉPTERV

DK: 331.6 : 669

A beruházások társadalompolitikai szerepe. A korszerű beruházás megszünteti a legnehezebb terhes fizikai munkát és a dolgozókban felkelti a munkájuk iránti érdeklődést. A fejlett ipari országok kohászatában már fél évszázada mutatkoztak a szakmai munkában járatos, folyamatosan nehéz fizikai munkát igénylő munkaerő utánpótlásának gondjai. Elsősorban ez rejlik a korszerű kohászati technológia elterjedése mögött. A termelő berendezések kapacitása az elmúlt negyedszázad alatt ugrásszerűen növekedett. Ma már a világ vaskohászati termelésének egyharmadát automatizált, számítógépekkel vezérelt üzemek adják. Ezt a fejlődést nagyrészt munkaerő, ill. létszámproblémák ösztönzik. Döntő jelenség a kohászati üzemek belső társadalmi átrétegződése. A termelő létszám a kohászati üzemekben az eddigi kétharmadról egyharmadra csökken. A korszerű kohászatban növekszik az eszközigényesség. Hazai lehetőségeink és adottságaink.

Az ipari beruházási tevékenység népgazdasági szerepe és jelentősége ismert. Tudjuk, hogy annak koncepcióittól és megoldásaitól függ a termelő állóalapok alakulása, azok hatékonysága és a nemzeti vagyon gyarapodásának a mértéke.

A jövő termelési lehetőségeit és feltételeit ezért a mai beruházási politika és szemlélet határozza meg. Kézenfekvő, hogy a termelőeszközök hatékonysága emberi — tudati — társadalmi tényezőktől is függ. Amikor beruházásainkról döntünk, vagy azokat kialakítjuk, mégis jobbára csak azok anyagi felépítését, eszközoldalát vizsgáljuk, az emberi — társadalmi összefüggések háttérben maradnak.

A következőkben ehhez a fontos és a szakirodalomban is kevésbé kidolgozott témához szeretnék néhány gondolatot fűzni, a mi kohászati tervezőtevékenységünk köréből.

1. A beruházások társadalompolitikai szerepe

Egy-egy létesítmény termelésének dinamikája, állóeszközeinek hatékonysága nagyrészt azon múlik, miként illeszkedik az az adott időszak és térség társadalmi helyzetéhez és igényeihez.

A tudományos-technikai forradalom — amelynek érvényesülési formája elsősorban a beruházás — nemcsak az életszínvonal emelésének, hanem a kulturális felemelkedésnek a forrása is.

A szocialista országokban a beruházások tervezésekor figyelembe veendő társadalmi szempontok a következőkben foglalhatók össze:

— a népgazdaságnak szabad, vagy könnyen felszabadítható munkaerő-tartaléka nincs,
— a létesítmény technikai színvonalának és munkaerőigényének összhangban kell lennie a környezet társadalmi fejlettségének adottságaival és igényeivel,
— gondoskodni kell arról, hogy az új létesítmény a szakmai képzés, a társadalmi felemelkedés, a tudás gyarapításának a forrásává váljék.

Minden ország beruházási-fejlesztési politikájának egyik alapkérdése a munkaigényes és az eszközigényes technológiák közötti választás. Nálunk ez ma már csak elméleti lehetőség. Ismert tény, hogy az ezredfordulóig csupán 120—200 ezer fős dolgozólétszám-növekedéssel számolhatunk, ez is elsősorban a tercier-ágazatok fejlesztéséhez szükséges.

Az elkövetkező években-évtizedekben ezért lesz központi célkitűzésünk az élőmunkával való hatékony gazdálkodás, amelyet pártunk XI. kongresszusa alapvető feladatként tűzött ki. A tervezett bővített újratermelés alapfeltétele a termelékenység növelése. A jelenleginél fejlettebb technika alkalmazása nélkül pedig sem a termelékenység, sem az életszínvonal, sem a kulturális szint nem emelhető a célkitűzések szerinti mértékben.

A helyesen kialakított beruházás a társadalomban már felhalmozódott tudat és tudás hasznosításának hatékony eszköze és gyarapításának ösztönzője. Mai termelési szintünkön a kohászatban a legnagyobb társadalmi problémát nemcsak a termelékenység szintje, hanem a dolgozó létszám szakmai összetétele is jelenti. Magas és nem kielégítő mértékben csökkenő irányzatú pl. a kisegítő munkafolyamatokban tevékenykedők aránya.

A korszerű kohászati beruházás nemcsak a terhes, emberi érdeklődést nem igénylő munkát szünteti meg. Olyan feladatokat ad, olyan munkakörülményeket teremt a dolgozók számára, amelyek felkeltik a munka iránti érdeklődést, ösztönzik a személyes fejlődést és magukban rejtik a siker lehetőségeit.

Olyan ismeretanyagot és rutint igényel a munkásoktól és olyan tapasztalat birtokába juttatja őket, amely felülmúlja a hagyományos szellemi munka színvonalát. Ezzel hozzájárul egyik legdöntőbb társadalmi feladatunk megoldásához, a fizikai és szellemi munka közötti különbség csökkentéséhez.

Beruházásaink politikai jelentősége ezért rendkívül nagy. Sokkal nagyobb annál, amint azt mindennapi tevékenységünkben gondoljuk, az új létesítmények szerkezetét kizárólag műszaki — esetleg gazdasági — kérdésnek tekintve.

2. Néhány gondolat a kohászati technika fejlődéséről

A hagyományos kohászati termelés vitele az üzemi fogásokat jól ismerő kohászok ügyességére és testi erejére, a nagy gyakorlatú mesterek állandó beavatkozására volt bízva. A termelőképesség és a minőség nagyrészt szubjektív tényezők szerint alakult.

Ez a gyártási mód — az emberi munkát tekintve — az alábbi főbb vonásokkal jellemezhető:

— kis termelőegységek, nem túlságosan gyors munkaütem,
— terhes és veszélyes fizikai munka,
— szubjektív felügyelet, észlelés és beavatkozás,

— az emberi teljesítőképesség meghatározó szerepe az egész termelésben,
— a szakmai ismeretek lokális jellegű, azonos bázison és szinten való fejlődése.

A fejlett iparú országok kohászatában fél évszázada mutatkoztak először a munkaerőutánpótlás nehézségei. Egyre nehezebbé vált a termeléssel arányosan növekvő számú olyan kohász alkalmazása, aki szakmáját is érti és hosszu időn át verejtékes munkát is hajlandó végezni.

A kiegyensúlyozottan fejlődő ipari országok kohászatában a korszerű technológiák és technikai megoldások úgy terjedtek, hogy

— a termelés bővülése nem igényelt létszámnövelést,
— a kohászati üzemek belső létszám-struktúrája a törzsgárda és az újonnan felvett dolgozók együttműködésével, a hagyományos és új technológiák, valamint a korszerűbb gyártmányszerkezetre való fokozatos áttérés szoros kölcsönhatásában és összhangjában ment végbe.

A kohászat műszaki haladásának jellemzője részben új technológiák terjedése (pl. konverteres acélgyártás, folyamatos öntőmű), részben a hagyományosak fejlődése. Az eredmény mindkét esetben a termelékenység növekedése, a munkakörülmények javulása, a dolgozók szakmai képzettsége iránti igény emelkedése. Az új technológia terjedésének kiemelkedő példája az oxigénes konverteres acélgyártás, amely 20—25 év alatt valamennyi ipari országban elterjedt, néhány országban szinte egyeduralkodóvá vált.

A termelőberendezések kapacitása az elmúlt negyedszázad alatt ugrásszerűen növekedett. A zsugorítószalagok és nagyolvasztók méretei megháromszorozódtak, teljesítményük megötszöröződött. Az oxigénes konverterek adagidői a Martinkemencékének csupán nyolcadát teszik ki. A hengersorokon a 20 év előttinél két-háromszor nagyobb sebességgel és teljesítménnyel hengerelnek. Néhány példát mutat erre az *1. táblázat.*

Ma a világ vaskohászati termelésének kb. 1/3-át adják automatizált, számítógéppel vezérelt üzemek. Az acéltermelés nagyobb részét már oxigénes konverterekben állítják elő. *Az évezred végére várható az automatizálás és a korszerű technológiák egyeduralmának bekövetkezése.*

A technikai fejlődést gazdasági és személyi tényezők egyaránt ösztönzik. De ugyanezek korlátozzák is a fejlődés ütemét.

Különféle felmérések szerint nagyrészt munkaerő-, ill. létszámproblémák ösztönzik pl. a kohászati automatizálási programokat. Ugyanakkor a legnagyobb körültekintést és leghosszabb előkészületet igénylő feladat az automatizálás személyi feltételeinek megteremtése. Mivel a tudati-személyi átalakítás és átalakulás rendkívül időigényes, a fejlődés üteme nem lehet tetszőlegesen gyors. Mindenesetre a nagyobb termelékenység iránti társadalmi igény és az annak eléréséhez szükséges szakmai feltételek megteremtésének kölcsönhatása hozza létre a kohászat dolgozóinak tudásbeli fejlődését, társadalmi felemelkedését. A helyesen kialakított beruházás ennek a folyamatnak kell, hogy a szolgálatában álljon.

1. táblázat

Technológiai berendezések	Érték 25 éve	Érték mai átlag	Növekedés
Zsugorítószalag			
szívófelület, m^2	75	250	3,3
fajl. teljesítmény t/m^2, nap	25	40	1,6
teljesítmény, t/nap	1900	10 000	5,3
Nagyolvasztó			
térfogat, m^3	650	2 000	3,1
fajl. teljesítmény, t/m^3, nap	1	1,75	1,7
teljesítmény, t/nap	650	3 500	5,4
Acélmű			
módszer	martin	LD	—
adagsúly, t	200	150	0,7
adagidő, h	6	0,75	0,12
teljesítmény, t/h	33	200	6,0
Drótsor			
erek száma	2	4	2,0
darabsúly, kb.	250	1 000	4,0
végsebesség, m/s	25	50	2,0
ütemidő, s/db	25	25	1,0
forgalom, db/h	144	144	1,0
teljesítmény, t/h	36	144	4,0

A kohászat munkaerő-igényéről számszerű jellemzésként elmondható, hogy az a technika fejlődésével nagyjából azonos marad. A munka termelékenysége a technológia termelékenységével és a termékszerkezet fejlődésével megközelítőleg arányosan növekszik.

Mivel a kezelők száma nagyjából független a berendezések méreteitől és teljesítményétől, a munka termelékenysége a technológia kapacitásával közel arányosan növekszik.

A kohászati üzemek *belső társadalmi átrétegződése* a termelékenység, illetve a műszaki színvonal emelkedésével párhuzamosan megy végbe. A korszerű technika bevezetésével negyedszázad alatt kb. négyszeresére növekedett a munka termelékenysége és megközelítőleg ugyanilyen mértékben növekedett a kohászati üzemek mérőhelyeinek száma, a műszerezettség mértéke.

Amíg a hagyományos kohászati technikában a „fogó" ügyes kezelése volt a kohász rátermettségének első számú fokmérője, ma már a gyártás menete és a technikai rendszerek működése közötti összhang megteremtésére való készség mértékadó. A gépi berendezések kezelőinek és karbantartóinak feladatai pl. a bronzcsapágyazásról az olajfilmesre, a zsugorkötésről a hidraulikus kötésmódra való áttérés szerint növekednek.

Amint a váltakozóáramú motorokat felváltják a korszerű, szabályozott hajtások és a kibernetika szerves részévé válik a kohászati technikának, úgy alakul át a villamos szakemberek felkészültsége iránti igény.

Amíg a hagyományos kohászati módszerek közvetlen (üzemen belüli) *munkaerő-igényének 2/3-részét a kohászati jellegű „termelő létszám" tette ki, a korszerű technikai színvonalon ez az arány kb. 1/3-ra csökkent,* a kezelők, karbantartók és irányítók javára. A villamos és elektronikus rendszerek kezelőinek és karbantartóinak létszáma közeledik az összes létszám 10%-ához. Az üzemen belüli társadalmi átrétegződés jellemzője, hogy *amíg a ha-*

gyományos technológiai-technikai szinten az összes létszám legfeljebb 15%-a végzett nagyobb szakértelmet igénylő „értelmi munkát", a korszerű kohászatban ez az arány 50% fölé emelkedett.

A tudományos-technikai forradalommal járó társadalmi változások másik eredménye a *kohászat és a legfejlettebb iparágak* kapcsolatának a megváltozása.

A korszerű gépészeti, villamos és vezérléstechnika a kohászatban csak a kohászati üzem dolgozóinak aktív közreműködésével alkalmazható eredményesen. Angliában pl. sok keserű tapasztalat után tértek arra az útra, hogy a kis és nagy automatizálási programokat a tudományos intézet, a berendezéseket szállító cég és a kohászati üzem szorosan együttműködve valósítja meg. Nem vitatható, hogy bármely új technikai megoldás és technológiai rendszer hatékony használatának az az alapfeltétele, hogy azt a kohászok várják, ismerjék és teljes egészében magukénak vallják.

3. A technikai fejlődés velejárói az eszközigényesség növekedése és a személyi feltételek megteremtése

A termelékenység növekedését és a tudományos-technikai forradalom eredményeinek alkalmazását társadalmi-gazdaságpolitikai szempontból az *élőmunkának holtmunkával való felváltásaként* lehet felfogni. A társadalmi termelés egészében az élőmunka termelékenysége megközelítőleg az összes társadalmi termék volumenével arányosan növekszik. Egy-egy iparágban, vagy üzemben mind nagyobb lesz az oda már holtmunkaként bekerülő állóalap részesedése, csökkentve az élőmunka-ráfordítás igényét.

Amint arról már szó esett, a korszerű kohászati berendezések teljesítőképessége a hagyományosaknak átlagosan kb. négyszerese. Ez a növekedés kb. egyenlő arányban származik a berendezések terjedelmének növekedéséből, bonyolultságának emelkedéséből és a folyamat nagyobb hatékonyságából. Változatlan árszinten számítva tehát a termékegységre eső (fajlagos) beruházási költség folyamatosan csökken.

Mivel a beruházási javak árszintje évente átlagosan 3—4%-kal emelkedik, a termelékenységre vonatkoztatott fajlagos beruházási költségek gyengén, az árakkal kb. arányosan emelkedő irányzatúak. Nyugat-Németországban pl. az ott „tőkeszolgáltatásnak" nevezett eszközköltség 1900 óta a hengerelt árú önköltségének 10—13%-a között ingadozik.

Végső fokon a vaskohászatban — éppen úgy, mint minden iparágban — az eszközköltségek, azaz a beruházási költségek emelkedésével kell számolni. *Ha kohászati termelésünket a régi technika bázisán akarnánk fejleszteni, a létszámigény a termeléssel arányosan növekedne.* A korszerű technika betervezésekor a létszámnövekedés elkerülhető.

A korszerű technika bevezetésének másik tényezője a *személyi feltételek* megteremtése. A hazánkban végbemenő társadalmi fejlődés igényli a korszerű technika bevezetését, hogy a kohászat üzemeiben a mind magasabb képzettségű és nagyobb érdeklődésű dolgozók is nekik megfelelő munkahelyet találjanak. Ezt a technikai-társadalmi változást mégsem tekintheti a kohászat spontán folyamatnak, amelynek csak eredményeit kell élveznie.

Az új technika alkalmazásához újfajta szemlélet, az új módszer részleteinek, működési jellemzőinek és műszaki-gazdasági koncepcióinak megismerése, megértése és elsajátítása szükséges. Ezzel jár a régi ismeretek átértékelése, az értékítélet megváltoztatása. Itt utalni kell arra az amerikai tapasztalatra, hogy *egy-egy vadonatúj, automatizált kohászati üzemrészt teljesen újonnan kiképzett személyzettel gyakran gyorsabban és eredményesebben vettek üzembe, mint régi üzemben betanult hengerészekkel és karbantartókkal.* Ez csak úgy oldható meg, ha a betanítás és tapasztalatcsere az eddigi mértéket többszörösen meghaladó intenzitású lesz.

Külön ki kell emelni a korszerű villamos és elektronikus berendezések üzembe helyezéséhez, működtetéséhez, karbantartásához és szervizeléséhez szükséges létszám és szervezet kiképzésének, illetve kialakításának fontosságát. Az automatizált rendszerek kialakításában már az üzem szakembereinek is részt kell venniük. Utalni kell példaként a csehszlovák szakemberek és az angol szállító cég közreműködésére az ostravai nagyolvasztó automatizálásában, vagy a lengyel mérnökök tartós amerikai kiküldetésére durvalemezsoruk programvezérlésének előkészítése céljából.

Az elektronikus rendszerek szakszerű kézbentartásának fontosságára utal az a tény, hogy amíg egy hibát egy általános képzettségű villamos szakember néhány óra alatt, a berendezést jól ismerő elektrikus egy-két perc alatt hárít el. A technikai fejlődéssel párhuzamosan megoldandó képzési feladatokat egyértelműen meghatározza a párt Központi Bizottságának 1978. április 20-i határozata. Oktatási és képzési rendszerünknek a jelenleginél tervszerűbben kell elősegítenie a dolgozók felkészítését a népgazdaság szükségleteivel összhangban álló foglalkoztatásra. A munka melletti intézményes továbbképzést és átképzést az oktatási-képzési folyamat szerves részévé kell tenni.

A kohászat általános fejlődésének másik tényezője az *ellátó és kiszolgálórészlegek átalakulása.* Természetes, hogy a korszerű gépi és villamos technika megfelelő színvonalú karbantartást, az automatizált termelésirányítás nagy személyi és műszaki apparátust igényel. A legdöntőbb folyamat azonban a közvetlen és közvetett termelőfolyamatoknak az alaptechnológiákkal párhuzamos fejlődése. Ennek alapvető tendenciáját a racionalizálásban lehet megjelölni és a korszerű anyagmozgató-rendszerek bevezetésével jellemezni. *A korszerű kohászati üzem ma már egységes szervezet, amelynek működését egy központi agyban pontosan regisztrálják, on-line rendszerben irányítják, anyagforgalmát emberi kéz érintése nélkül bonyolítják le.* Új gyárakban az üzemek között csak technológiai eszközök szállítják a termékeket, a segédanyagok raktározása és forgalma óraműpontossággal igazodik a komplex gyári igényekhez. Ennek köszönhető, hogy *a hajdani kohászat legnagyobb létszámú csoportja, az anyagmozgató segédmunkás, a korszerű üzemekből végleg eltűnt.*

4. Hazai lehetőségeink és adottságaink

Intő figyelmeztetés, hogy néhány elavult üzemünket már ma is nehezen tudjuk megfelelően kihasználni, mert egyre kevesebb a vállalkozó a terhes fizikai munkára. Ezen a tényen az ösztönző bérezés is csak ideiglenesen tud változtatni.

A munka termelékenysége hazánk kohászatában a ma már „hagyományosnak" tekinthető technikai szintnek felel meg és a fokozatos javulás ellenére is igen alacsony. Az acéltermelés 1970 és 1976 között 15%-kal növekedett, a létszám ez idő alatt 2%-kal csökkent. Egy fő foglalkoztatottra ma évente alig 50 t-nyi acéltermelés esik. Fele annyi, mint Lengyelországban és Ausztriában, harmada az olasz, ötöde a holland átlagnak.

Kohászatunk a központi elhatározások szerint alapvető technológiai-technikai váltás előtt áll és a fejlesztésnek a meglevő bázisokon, a jelenlegi arányok nagymértékű megváltoztatása nélkül kell végbemennie. Az összességében sem nagy acéltermelést továbbra is több, nagyjából azonos kapacitású üzem között kell megosztani. A fejlesztések (gyári) rekonstrukció jellegűek és már meglevő vertikumokba illeszkednek. Ezek a körülmények nem teszik lehetővé igazán nagy kapacitású üzemek építését.

Minden kohász előtt ismert, hogy a következő években kell felépítenünk a Lenin Kohászati Művek és a Dunai Vasmű új acélművét, korszerűsíteni a kokszolóüzemet, az ércelőkészítő műveket, nagyolvasztó üzemeket és — a népgazdaság igényei és lehetőségei szerint — a készárutermelő üzemeket.

Azok az üzemek, amelyeket építünk, vagy átépítünk, műszaki színvonalukban, minőségi mutatóikban és munkakörülményeikben el fogják érni a világszínvonalat, méreteikben, kapacitásukban azonban nem. Acélműveinket a legkorszerűbb technológia és az automatizált folyamatirányítás fogja jellemezni. Uralkodóvá válik kohászatunkban a legelőremutatóbb kohászati technológia, a folyamatos öntés stb.

Munkaerőkérdésünk minőségi oldala új létesítményeinkben tehát megoldódik. Az ott dolgozó kohászok, gépészek, elektrikusok munkája kulturált, szakmailag igényes lesz. Ez hatékonyan elősegítheti társadalompolitikai célkitűzéseink megoldását azzal, hogy vonzza a jól képzett fiatal szakembereket és ösztönzi a régiek fejlődését.

A munka termelékenysége az új üzemekben a jelenleginek kb. duplájára növekszik.

Az új létesítmények népgazdasági szintű célkitűzése a kohászati termékek minőségének és választékának nemzetközi szintre való emelése. Erre az új létesítmények minden lehetőséget megadnak. Ha helyesen fogunk élni ezekkel a lehetőségekkel, a munka — értékben kifejezett — termelékenysége is megnyugtató módon emelkedik. Ehhez — látszólagos ellentmondásként — az szükséges, hogy véglegesen megszűnjék a mennyiségi szemlélet és helyét — mind a kohászatban, mind a felhasználó iparágakban — a minőségi igények foglalják el.

Nem szabad azonban elfeledkeznünk korábbi és mai kohászati fejlesztéseink néhány hiányosságáról. Figyelmünket és anyagi eszközeinket általában csak az alaptechnológiák korszerűsítésére fordítjuk. A kiszolgálás arányos fejlesztésére és racionalizálására már rendszerint nem marad pénz és idő. Utalni kell itt példaként arra a lemaradásra, amely a Központi Bizottság anyagmozgatásra vonatkozó határozatának végrehajtása terén mutatkozik. Becslések szerint a teljes létszám 25%-a foglalkozik ma is anyagmozgatással, a legterhesebb és a legkevésbé igényes kohászati munkák egyikével. Ennek a lemaradásnak legfőbb oka alighanem az, hogy az anyagmozgatás, karbantartás, raktározás, energiaellátás korszerűsítése eszközigényes, lehetőségei a régi üzemekben telepítési okokból korlátozottak, gazdasági eredményei nehezen muatthatók ki.

A kohászati fejlesztések gazdasági indoklásakor gondot okoz, hogy *a mai gazdasági szabályzók nem segítik elő kellő mértékben a kevésbé munkaigényes, nagyobb eszközigényű technológiák bevezetését*, például az anyagmozgatás racionalizálását.

A kohászati termékek halmozott önköltségében a bérköltség nálunk csak 7%-ot tesz ki, szemben az iparilag fejlett országok 13—17%-ával. Nálunk ezért még eszközráfordítás nélküli nagy létszámcsökkentésekkel sem lenne kimutatható említésre méltó gazdsági eredmény.

Új állóeszközök betervezésekor viszont az amortizáció és az eszközlekötési járulék olyan mértékben növeli a gazdasági számításokban figyelembe vehető önköltséget, amelyet semmiféle — minőségi, választéki, termelékenységbeli — eredmény nem tud kiegyenlíteni. Elsősorban azért, mert a ma használatos technológiák kevéssé eszközigényesek, a régi üzemek állóeszközei irreálisan alacsony szintre vannak értékelve.

Szolgáljon példaként az előbb elmondottakra hengereltáru-termelésünk egy jellemző problémaköre.

Négy elavult közép- és durvasorunk 1100 fős létszámmal és 1,0 mdFt-nál kisebb állóeszközállománnyal kereken 500 000 t/év mennyiségű hengerelt árut termel.

Egy új hengermű feleannyi létszámmal megközelítőleg ugyanennyit termelne, de állóeszköz-állománya 10,0 mdFt lenne. Ez az eszközállomány-növekedés a hengereltáru önköltségét tonnánként 2000 Ft-tal növelné, szemben a létszámcsökkentésből származó 60 Ft/t megtakarítással. Ez a hengermű a korszerű követelményeknek megfelelő minőségű és választékú terméket gyártana, szemben a mai hengersorok korlátozott választékával és minőségi jellemzőivel. Ezen tényezők javulásának azonban nincs megfelelő mérőszáma a gazdasági számításokhoz.

Úgy véljük, *a gazdasági szabályozórendszernek a jövőben az eddiginél hatékonyabban kell alkalmazkodnia a munkaerő-megtakarítás és a korszerű technika preferálásának a követelményeihez.* Nem szabad pl. olyan esetnek előfordulnia, hogy az új létesítményekből éppen a világszínvonalú termékminőséget biztosító berendezések maradjanak el, mivel azok többletterméket nem hoznak. Ugyan-

akkor megtartsunk elavult berendezéseket, csupán „mennyiségi" okokból.

Meg kell találnunk az élő- és holtmunka helyes — a népgazdaság komplex érdekeivel egyező — arányainak beállításához vezető helyes utat. Fel kell hívni a figyelmet arra, hogy a beruházási javak áremelkedésének rátája kiegyensúlyozott gazdasági helyzetben arányban kell legyen a termelt javak áremelkedésének mértékével. A munkaerőmegtakarításnak és eszközigényességnek az önköltségben azonos súllyal kell szerepelnie. A kohászok kötelessége ezen a téren pedig az, hogy termékeik minősége és választéka a berendezések technikai színvonalával és a népgazdaság igényeivel arányosan javuljon.

Sajnálatos, hogy kohászatunk fejlesztését a beruházási javak világpiaci és hazai árainak gyors emelkedésével egyidőben kell megoldani. A beruházási javak belföldi árai sokszor az indokoltnál nagyobb mértékben növekedtek. Pl. a gépészeti, acélszerkezeti és építészeti egységárak 10—15 év alatt megduplázódtak, illetve megháromszorozódtak. Ha nem sikerül ezek begyűrűződését új beruházásaink gazdasági értékelésében megakadályoznunk, számítani kell a népgazdaság távlati érdekeivel ellentétes eredmények jelentkezésére.

Összefoglalás

A magyar vaskohászat mennyiségben kifejezett termelékenységének nemzetközi szintre való emelése a most betekinthető távlatban nem lehetséges. Reális célkitűzésnek ezen a téren azt tekinthetjük, hogy a termelékenység a termelőegységek elérhető kapacitásával és technikai színvonalával arányosan növekszik.

Új beruházásaink jelentős és a világszínvonalat megközelítő fejlődést hoznak a kohászati munka minőségében. A termelékenységben kielégítő eredmény akkor érhető el, ha nemcsak gyártó-, hanem anyagmozgató-rendszereinket is racionalizáljuk.

A kohászat távlati tervei szerint a kohászati termékek használati értéke 1990-ig átlagosan 10—16 százalékkal, a termelés volumene kb. 40%-kal növekszik. A létszámcsökkenés várható mértéke 5—10%. A magyar vaskohászat használati értékben kifejezett termelékenysége tehát 12—15 év alatt előreláthatólag 60—70%-kal növekszik.

Az alapvető megoldást ezért a termelékenység növelésének közvetett eszközeiben kell keresnünk. Abban, hogy a kohászok által gyártott termék magas színvonalon elégítse ki a népgazdaság és a felhasználó iparágak igényeit. Kohászatunk hatékonyságát és munkánk komplex eredményességét az oldhatja meg, ha az átlagosnál kisebb mennyiségekhez az átlagosnál nagyobb termelési érték tartozik. A hazai kohászat termelékenységi problémáit tehát a fejlett gyártástechnológiák bevezetése, a gyártásmenet racionalizálása és a minőségi-választéki színvonal korszerűsítése együttesen oldhatja meg. Azt kell gyártanunk, ami gyártási lehetőségeinket legjobban kihasználja, *azt kell importálnunk, ami a nagy ipari országok tömegtermelő módszereivel a hazainál kedvezőbb feltételeket állítható elő.* Bizonyos, hogy a mi gyártási nagyságrendjeink viszont előnyös exportlehetőségeket nyújtanak olyan országokba is, ahol nagy volumenek gyártására vannak felkészülve.

A társadalmilag helyes út olyan termelőszerkezet-átalakítás, amelyben a régi dolgozó is megtalálja biztonságos helyét és ösztönözve van folyamatos fejlődésre. Így a munkaerőigény — mennyiségében és minőségében — várhatóan a társadalmi igényekkel és a demográfiai viszonyokkal összhangban alakul.

Egyesületi hírek

Tűzálló értekezlet Mosonmagyaróvárott

Az OMBKE—KGYV Helyi Csoport Tűzállóanyag Munkabizottsága 1978. november 15-én — munkaterve szerint — kibővített, kihelyezett munkaülést tartott a Mosonmógyaróvári Műkorrund és Timföldgyárban. Az ülésen a KGYV és a MOTIM szakemberein kívül részt vettek a Dunai Vasmű Meleghengerművének tolókemence szakemberei is.

Az ülést a Munkabizottság és a Fémkohászati Szakosztálynak gyári csoportja készítette elő, amelynek programján a MOTIM által gyártott, olvasztva-öntött tűzállóanyagok alkalmazási tapasztalatainak ismertetése és e tűzállóanyagokat gyártó üzem megtekintése szerepelt.

A Tűzállóanyag Munkabizottság tagjait *Leitner László* okl. kohómérnök, egyesületi titkár üdvözölte. A gyár által előállított olvasztva-öntött tűzállóanyagokkal belés külföldön szerzett tapasztalatokat *dr. Fehér Ferenc* okl. vegyészmérnök, gyáregységvezető ismertette, igen színvonalas — film- és diavetítéssel illusztrált — előadásban. A részletes ismertetést az alkalmazási lehetőségekkel kapcsolatos megbeszélés követte, ami mind a vendégek, mind a házigazdák számára igen hasznosnak bizonyult.

A gyárlátogatás során *Horváth Tibor* okl. vegyészmérnök, üzemvezető kalauzolta a Munkabizottság tagjait, amikor is alkalom nyílott mind a korund alapú, mind a cirkonadalékos tűzállóanyagok gyártását megtekinteni.

A programot ebéd zárta és fehér asztalnál a látottakkal kapcsolatos további kérdések felvetésére is sor került

A Munkabizottság tagjaiban igen kedvező benyomás alakult ki a korszerű tűzállóanyagokat előállító gyár szakembereinek fejlesztő tevékenységéről és a gyár termékeiről.

Az ülés végén a Tűzállóanyag Munkabizottság köszönetét fejezte ki a vendéglátóknak az ülés előkészítésében és lebonyolításában kifejtett tevékenységükért, az ülés eredményes munkájához nyújtott támogatásukért.

Vörös Tibor
a Tűzállóanyag Munkabizottság
vezetője

A Kohászati Gyárépítő Vállalat vidéki ipartelepítési és szakmunkásképzési feladatai

HAMMER FERENC okl. kohómérnök, vezérigazgató
Kohászati Gyárépítő Vállalat

DK: 338.4 : 658.21 + 377.3

A Kohászati Gyárépítő Vállalat termelésének 80%-át a magyar vaskohászati vállalatok részére teljesíti. Munkájának zöme beruházási jellegű, de foglalkozik az időnként visszatérő nagyobb volumenű felújításokkal és karbantartással is. A tápiószelei újonnan létesített Acélszerkezeti gyáregység ismertetése. Megoldották a fiatal szakmunkások, valamint a középszintű szakemberek helybeli képzését. A három nagy kohászati üzemben Dunaújvárosban, Diósgyőrben és Ózdon elsősorban kemencekőműveseket foglalkoztató főépítésvezetőségek működnek. A kohókőműves szakma korábbi vonzó hatását a kereseti lehetőség csökkenése és a nehéz fizikai munka miatt elvesztette. A külső kemenceszerelésen dolgozó lakatos, hegesztő és általános szerelő szakmunkásokban is egyre nagyobb a hiány. A vállalat létszámstruktúrájának alakulása.

A Kohászati Gyárépítő Vállalat megalapításától kezdődően a KGM vaskohászati ágazatának irányítása alá tartozó vállalat. A vállalat működési körét a kohó- és gépipari miniszter az alábbiak szerint határozta meg:

Komplett kohászati, hengerművi és öntödei berendezések, komplett kovácsipari berendezések fővállalkozásban történő szállítása, valamint az e tevékenységhez kapcsolódó kutatási, fejlesztési tervezési munkáknak fővállalkozásban való végzése.

Ezen belül a vállalat tevékenysége kiterjed komplett ipari és laboratóriumi kemencék tervezésére és gyártására, könnyű-, közép- és nehéz épület-acélszerkezetek gyártására;

Mindezen termékek, gyártmányok és berendezések helyszíni szerelése, felújítása, karbantartása és javítása;

kohászati és gépipari üzemek magas- és mélyépítőipari munkáinak végzése, végül építőipari felújítás, tatarozás és karbantartás a feladata.

A vállalatnak 1969. január 1. napjától kezdődően önálló külkereskedelmi joga van komplett ipari kemencék és ezek tartalékalkatrészeinek fővállalkozói tevékenység ellátása esetén való exportjára.

A vállalat tevékenységi köre tehát feladatként a magyar vaskohászat érdekeit szolgálja alapvetően. Ez a tény a vállalat tevékenységében a megalakulástól kezdve abban jelentkezett, hogy az alvállalkozói tevékenységet is beleértve termelésünk mintegy 80%-át évről évre a vaskohászati vállalatok részére teljesítettük.

Ennek érzékeltetésére szabad legyen bemutatnom egy-két számadatot.

A vállalat termelőmunkát végző dolgozóinak létszáma (fizikai munkavállalók)	3116 fő
ebből kohászaton kívüli tevékenységet végez	401 fő
a kohászat részére dolgozik	2715 fő
ebből	
közvetlenül a művekbe telepítve	1734 fő
változóan a művekbe telepítve	304 fő
a kohászati érdekekhez kapcsolódó mögöttes területen (gyártás, előkészítés és egyéb)	677 fő

A kohászat részére végzett tevékenységünk lényegében két fő ágra oszlik:

— új berendezések létrehozása,
— karbantartás és felújítási feladatok ellátása.

A beruházási (fővállalkozási és vállalkozási) feladatok során:

— a teljes kemenceprofil átfogására törekedtünk az ehhez kapcsolódó gyártó és kivitelező részlegek kifejlesztése révén, természetesen alvállalkozók, szállítók és egyéb közreműködők bevonásával;
— célkitűzésünk volt és az ma is a kohászati beruházások megvalósításából mind nagyobb volumen vállalása részben saját termelőegységeinkkel, részben fővállalkozási és vállalkozási tevékenység keretében alvállalkozók bevonásával, beleértve a kapcsolódó szakipari és egyéb feladatokat is;
— komplett üzemek, üzemrészek és gyárépítési feladatok ellátására is alkalmassá tettük a vállalatot.

Felújítási és karbantartási tevékenységünk keretében termelőegységeink munkáját öt fő csoportban soroljuk fel.

— Időközönként visszatérő felújítási és karbantartási munkák (acélgyártó kemencék);
— hosszabb időközönként visszatérő felújítások (kohóátépítések);
— egyedi jellegű, esetenkénti rendelés alapján végzett különféle felújítások (léghevítők, egyéb kohászati kemencék más kohászati berendezések);
— a fenti csoportokba sorolt felújításokhoz szükséges rendszeres, vagy egyedi jellegű vasszerkezeti és gépészeti gyártás és
— építőipari felújítási és karbantartási munkák.

A felújítási és karbantartási munkákat a fenti csoportosítástól függően kétféle szerződéses konstrukcióban végezzük:

— éves keretszerződés alapján esetenkénti lehívással vagy
— eseti szerződések alapján.

Keretszerződésünk négy kohászati vállalattal van hosszú évek óta: a Dunai Vasművel, a Lenin Kohászati Művekkel, az Ózdi Kohászati Üzemekkel és a Salgótarjáni Kohászati Üzemekkel.

A keretszerződésekben az év folyamán elvégzendő felújítási-karbantartási munkákat határozzuk meg azzal, hogy a keretszerződések a kohászati üzemek igényeinek felmérése után a kapaci-

tások biztosítására irányulnak. A kemencék felújítására ugyanis a keretszerződések alapján adott eseti rendelésre vállalkozunk és adunk rendelésigazolást.

Ezen rövid bevezető után három fő területen vizsgálnám vidéki ipartelepítési és szakmunkásképzési feladatainkat, miután a vállalatot ezek a kérdések az általános érdekeltségen felül jelentősen érintik, tekintettel arra, hogy acélszerkezetgyártó gyáregységünket Tápiószelén telepítettük, míg Diósgyőrött, Dunaújvárosban és Ózdon állandóan telepített kemenceépítő főépítésvezetőségünk van.

Nyilvánvalóan vállalatunkra is vonatkoznak a foglalkoztatáspolitika alapvető céljai, vagyis az, hogy

— a teljes foglalkoztatás fenntartása mellett a hatékony foglalkoztatás feltételeit erősítsük és lehetővé tegyük a társadalmi munkaidőalap jobb kihasználását;
— és az, hogy ipari termelésünk növekedése lényegében — optimális esetben is — azonos létszám mellett valósulhat meg.

Döntőek tehát a vállalati munkaerő-gazdálkodás, a munkaerő-politika és a munkaerőterv gyakorlati vérehajtásával kapcsolatos feladatok, amelyek közül is kiemelném a következőket:

— a *felvétel*, amely ideális körülmények között a kiválasztás, a munkaalkalmassági vizsgálat, a munkafeladat megismertetése és a felvétel adminisztratív lebonyolítását tartalmazná. Ismert, hogy a jelenlegi népgazdasági adottságok a munkaerőhiány jegyeit viselik magukon, ennek következtében az esetek túlnyomó részében alkalmassági felmérésről, a munkaerő-képesség és a kapott feladat összhangjáról csak vajmi kevés esetben lehet szó;

— *a dolgozó munkába helyezése*, a dolgozó megismertetése a munkafeladattal, a munkakörülményekkel és a munkafeltételekkel, illetve a dolgozó kollektívával;

— *a munkaerő elosztása és újraelosztási feladatai*. Ez a feladatkör lényegében a munkaerő belső és külső mobilitásából adódó munkaerő-gazdálkodási tevékenység, ami tartalmazza a belső átcsoportosítást, az előmenetelek célszerű ütemezését, tehát a káderfejlesztési politika feladatait;

— az egyre jobban előtérbe kerülő *rétegfoglalkoztatási feladat* a hatályos jogszabályi rendelkezések figyelembevételével. Gondolok itt a nők, a fiatalok, az idős korúak, a csökkent munkaképességűek foglalkoztatásával kapcsolatos speciális feladatokra, mint pl. a női foglalkoztatottaknál a családi és a munkaterületen jelentkező követelményekre és azok esetleges ellentmondásosságára, vagy pl. a fiataloknak először a munkahelyre való beilleszkedésével, majd a munka megismerésével és megszerettetésével jelentkező sajátos problémáira;

— végül, de nem utolsó sorban a *munkaerő hatékony foglalkoztatása*, amely feltételezi a célszerű munkaidő kialakítását, a munkaerőhelyzethez rugalmasan alkalmazkodó foglalkoztatási formákat, a rendszeres teljesítménymérést és a teljesítményellenőrzést, a munkakörülmények és mukfeltételek rendszeres javítását és a kedvező munkahelyi légkör feltételeinek megteremtését.

Továbbmenve, az ipartelepítési és szakmunkásképzési feladat a belső munkaerő-tartalékok helyes feltárása is, felmérve a nem kielégítő intenzitással dolgozók körét, akik akár önhibájukon kívül (nem megfelelő anyagellátás, rossz munkaszervezés), akár fegyelmezetlenség, akár képességek hiányában nem tudnak átlagos intenzitással dolgozni. Fel kell ismerni és meg kell szüntetni a felesleges munkát végzők körét, mert a tényleges munkaerőhiány ellenére is feltehetően minden vállalatnál többen végeznek szükségtelen munkát.

Az oktatás pedig, mint a munkaerő céltudatos fejlesztése, tudatos tevékenység, amely képzésben, át- és továbbképzésben jelenik meg, mint a vállalati munkaerő-gazdálkodási feladatok alapvető része, a személyzeti munka és a vezetői tevékenység együttes megjelenési formájaként.

Ezek után most már konkrétan foglalkoznék a vállalat egyes területein megjelenő feladatainkkal és nehézségeinkkel.

I. Tápiószelei Acélszerkezeti Gyáregység

Az acélszerkezeti ipari csarnokok, tárolók-, raktárak- és egyéb épületek igényeinek növelésével a Kohászati Gyárépítő Vállalatnál még 1966—67-ben kialakult az a koncepció, hogy egy kizárólag acélszerkezetgyártó tevékenységet folytató gyáregységet kell létesítenünk a kohászati igények kielégíthetése érdekében. Úgy határoztunk, hogy ezt a gyáregységet vidéki ipartelepítés szempontjából preferált területen, lehetőleg Budapesthez olyan közeli térségben kell kialakítanunk, amely alkalmat ad a gyáregységek közötti kooperációra is. Célkitűzésünk volt az is, hogy új üzemünk földrajzilag olyan helyen létesüljön, ahol mind a terület, mind a munkaerő szempontjából a kapacitásbővítés megoldható lesz.

Ennek keretében szereztünk kezelői jogot 1968. júl. 1-ével a megszüntetés alatt álló tápiószelei Mezőgazdasági Gépjavító Állomáson és a kezelői jog megszerzésének napjától kezdődően azonnal egy 32 millió forintot kitevő fejlesztési hitellel új acélszerkezeti gyár létesítéséhez fogtunk. A hitelt később 36 millió forintra emeltük és meglevő eszközeink, gépeink átcsoportosításával, valamint saját fejlesztési alapunkkal is hozzájárultunk a gyáregység kialakításához. 10 év távlatából megállapítható, hogy döntésünk helyes volt, amelynek igazolására a KSH 1968. évi Pest megyei évkönyve alapján bemutatnék a nagykátai járás iparára és vállalatunk helyzetére egy-két adatot:

Megnevezés	Me.	Nagykátai járás	KGYV T. szele	Részesedés %-a
Összes foglalkoztatottak	fő	2 329	102	4,4
Ebből: nő	fő	1 921	30	1,6
Munkások	fő	591	76	12,9
Munkagépek teljesítménye	kW	1 623	460	28,3
Összes állóeszközök bruttó értéke	eFt	91 071	20 679	22,7
Ebből: gépek	eFt	36 971	3 565	9,6

Az adatokból rögtön szembetűnő, hogy a járásban foglalkoztatott 2329 dolgozó közül mindössze 408 férfi volt ipari dolgozó. A munkások részaránya alacsony, a KGYV pedig a telephely létesítésének időpontjában is már jelentős részt képviselt a járás iparának állóeszközeiben, munkagépeinek teljesítményében.

Tápiószelei gyáregységünket folyamatosan fejlesztettük és ennek alapján mind nagyobb volument képvisel minden tekintetben a nagykátai járás iparából, amelyet a következő 1977. évi táblázat adatain mutatok be.

Megnevezés	Me.	Nagykátai járás	KGYV Tápiószele	Részesedés %-a
Összes foglalkoztatottak	fő	4 123	779	18,9
Ebből: nő	fő	2 594	139	5,4
Fizikai foglalkozásúak	fő	2 681	651	24,3
Munkagépek teljesítménye	kW	7 528	3 887	51,6
Összes állóeszközök bruttó záró értéke	eFt	599 407	352 661	58,8
Ebből: gépek	eFt	271 438	184 718	68,1

Az adatokból látható, hogy gyáregységünkben elsősorban a férfidolgozók részére biztosítottunk munkalehetőséget. 1977. évben 640 férfi dolgozónk volt, ez több mint másfélszerese az 1968. évben a járás területén iparban foglalkoztatott férfiaknak. Különösen jelentősnek tartom, hogy az új gyáregység állóeszköz-volumene és ez alapján technikai felkészültsége igen magas.

Egy fizikai dolgozóra 1977. évben 542 000,— Ft értékű állóeszköz jutott, ez mintegy öt és félszerese a járás egyéb ipari telephelyein foglalkoztatott fizikai dolgozók technikai felkészültségének. A gépekre vonatkoztatott technikai felkészültségnél a tápiószelei gyáregységünknél egy fizikai dolgozóra 284 000,— Ft jutott. Ez mintegy hétszerese a járás egyéb ipari telephelyei technikai felszereltségének.

Közismert az is, hogy Tápiószeléről nagy számban ingáznak naponta Budapestre fizikai dolgozók. Kézenfekvő megoldásnak látszott volna aztválasztani, hogy az ingázókat — akár munkaerőcsábítással is — magunkhoz édesgetjük és munkaerő-feladatainkat ezzel oldjuk meg. Ehelyett a könnyűnek látszó megoldás helyett — bár számoltunk és készséggel alkalmaztuk az ingázók közül jelentkezőket is — a fiatal szakmunkásképzésben láttuk a megoldást. Döntésünket az idő igazolta is, hiszen a hozzánk belépett ingázók nagy része időközben megszüntette munkaviszonyát, és a korábbi budapesti munkahelyet választotta ismét, vállalva az ingázással járó sokszoros fáradtságot.

Így raktuk le az alapjait a ma már Közép-Európa egyik legkorszerűbb acélszerkezet-gyártó bázisának minősíthető tápiószelei gyáregységünknek, amely gyáregységtől 1978. évben 13 000 tonna könnyű- és nehézacél szerkezet gyártását várjuk el. Fejlesztésünk további szakaszában a könnyűszerkezetes építési program keretében hajtottunk végre jelentős fejlesztést, mint második ütemben, és harmadik ütemként folyamatban van egy korszerű, nehézacél szerkezet gyártó bázis kialakítása. A fejlődés előreláthatólag ezzel sem áll meg, mert népgazdasági szinten, legfelsőbb elhatározás szerint 1981—1987. évek között egy újabb 20 000 tonnás üzemet kell kifejleszteni.

A feladatunk tehát az volt, hogy a traktor- és mezőgazdasági gépszerelőket meg kellett tanítani acélszerkezetek gyártására, a termelési tevékenység volumenének növekedéséhez szakemberképzést kellett beindítani.

Már a kezdés évében több szakmában is (általános lakatos, szerkezetlakatos, géplakatos, hegesztő stb.) beindítottuk a szakmunkásképzést, mintegy 45 fővel a Tápiószele nagyközségbe kihelyezett elméleti képzési lehetőséggel.

A gyakorlati képzésre első gondoskodásunkként tanműhelyt alakítottunk, ahová függetlenített oktatókat és tanműhelyvezetőt állítottunk be. 1972 óta az elméleti képzés a járás székhelyén, Nagykátán folyik korszerű intézetben. Tanműhelyünket 1970-ben korszerűsítettük. A folyamatos képzés során az alapítás óta eltelt időben 253 fő szerzett szakmunkás-bizonyítványt és örömmel állapíthatom meg, hogy ennek a 253 főnek a 64%-a ma is a Tápiószelei Vasszerkezeti Gyáregységünkben dolgozik. 53%-a tényleges termelő munkát végez, míg 11% — katonai szolgálatának teljesítése következtében — úgynevezett jogi állományban van. Kiemelésre érdemes, hogy 3 dolgozó továbbképzés után ma már termelésirányítói munkakörben tevékenykedik. Az elmondottak érzékeltetéseként bemutatnám szakmánként és évenként 1971-től kezdődően a bizonyítványt szerzett ipari tanulóinkat jellemző adatokat.

Szakma	Bizonyítványt szerzett 1971-ben	1972-ben	1973-ban	1974-ben	1975-ben	1976-ban	1977-ben
Szerk. lakatos	14	13	30	20	9	10	11
Ált. lakatos	15	14	—	—	—	—	—
Géplakatos	12	—	—	6	8	6	—
Hegesztő	11	4	1	12	16	13	7
Villanyszerelő	—	—	2	—	5	2	6
Műszerész	—	—	—	—	4	—	2
Összesen:	52	31	33	38	42	31	26

Mindez természetesen nem ment zökkenőmentesen. A vonzási körzet községeinek iskoláiból egyre kevesebb fiatal érkezett hozzánk. Felismertük, hogy a leendő munkaerővel gyáregységünk tevékenységét kell megszerettetnünk. A környező községekben tehát filmvetítéssel egybekötött tanulótoborzást szerveztünk, de anyagiakkal is jelentős támogatást nyújtottunk (iskolakerítés és sportpályaépítés, autóbusz-megálló fülkék létesítése stb.), amelyek mind a környező községek lakóit szolgálták.

Felnőtt korú szakembereinket részben munkaidőben, részben munkaidőn túl különböző szakmai tanfolyamokon és esti iskolákon képeztük tovább. A középkáderek képzésére 1971-ben Szolnokról ki-

helyezett gépipari szakközépiskolát indítottunk, amelynek eredményeként 17 fő a középiskolai végzettséget, 12 fő pedig a technikusminősítést szerezte meg. Tápiószelén 10 év alatt csaknem valamennyi dolgozónk valamilyen oktatási formában részt vett.

Vezető termelésirányítók és felsőfokú végzettségű szakemberek biztosítása a vidéki ipartelepítés során ma is nehéz feladat. Tápiószelén ezeken a gondjainkon vállalati bérlakások és szolgálati lakások biztosításával igyekeztünk segíteni. Jelenleg 24 vállalati lakásunk van a községben, természetesen a fejlesztés további ütemeiben újabb lakások építését tervezzük.

A fiatal felsőfokú végzettségű szakemberek tervszerű biztosítását társadalmi ösztöndíjjal és az egyetemekhez benyújtott pályázatok útján valósítjuk meg. A gyáregység állományában az 1968. július 1-i kezdő napon mindössze egy mérnöki képesítésű dolgozó volt. Ma 17 egyetemi és főiskolai végzettségű dolgozónk van Tápiószelén, akik közül szakmérnöki képesítéssel is rendelkezik öt dolgozó. Így tettük lehetővé és így biztosítottuk azt a szakgárdát, amely ma már kiváló minőségben gyárt évi 14 ezer tonna acélszerkezetet.

További célkitűzéseink között szerepel Tápiószelén egy nagyobb és korszerűen felszerelt tanműhely létesítése, amely 200 tanuló képzésére lesz alkalmas, és természetesen a munkaerő-állomány rendszeres továbbképzése és a korszerű ismeretek megismertetésének biztosítása minden szakterületen.

Ha a demográfiai helyzet kedvezően alakul, az 1980/81-es tanévben várható tanulólétszám kb. 205 fő lesz, az alábbi táblázat szerinti bontásban.

Szakma	Évfolyam I.	II.	III.	Összesen
Vas-, és fémszerk. lakatos	35	35	35	105
Esztergályos	5	5	5	15
Hegesztő	20	20	—	40
Géplakatos	10	10	10	30
Villanyszerelő	5	5	5	15
Összesen:	65	65	45	205

Fenti tanulólétszám korszerű oktatásához a jelenlegi tanműhely nem megfelelő.

A modern, automata gépek kezelése lényegesen egyszerűbb ugyan, de sokkal nagyobb általános és szakmai tudást igényel. A tapasztalat azt mutatja, hogy az egymástól szakmák szerint elkülönített termekben folyó oktatás körülményei nagymértékben eltérnek a tényleges üzemi körülményektől. Ez bizonyos problémákat okoz a végzett szakmunkások munkába állásakor. Ezért célszerű már az oktatás ideje alatt is életszerű körülményeket, az üzemi viszonyokat megközelítő feltételeket teremteni. E célból a különböző szakmák oktatására szolgáló helyiségeket közös légtérben egy erre a célra építendő Conder típusú könnyűszerkezetes csarnokban helyezzük el.

II. A kemence-kőművesek és segédmunkások helyzete

(Diósgyőri, Dunaújvárosi, Ózdi Főépítésvezetőségek.)

Említést tettem már róla, hogy a három nagy kohászati üzemben telepített főépítésvezetőségünk tevékenykedik. Gyors és jó munkájukat a kemencekőművesek és az őket kiszolgáló segédmunkások biztosítják. A kemencekőművesek és segédmunkások tevékenysége egyik alapvetően meghatározó tényezője vállalatunk életének. Sajnos, azt kell megállapítanom, hogy a tervezett és a kohászati érdekekből is szükséges munkaerő szintet nem értük el. Az okokat elemezve ennek kapcsán az alábbi tényezőket állapíthatom meg:

— kedvezőtlen munkaidő beosztás,
— nehéz fizikai munka,
— a kedvezőtlen és egészségre ártalmas munkakörülmények, a szervezett szakmunkásképzés hiánya és
— a kohászati berendezések gyorsabb üzembe helyezése érdekében végrehajtott átcsoportosítások.

A felsorolt tényezők együttesen okozzák a szakma vonzásának hiányát, az ezek alapján krónikus és egyre fokozódó munkaerő hiányt.

Az 1950-es évek elején a kemencekőműves szakma a nehéz fizikai és egészségre ártalmas munkakörülmények miatt a jól fizetett szakmák közé tartozott. Ezen a területen a dolgozók keresete mintegy 30—40%-kal volt magasabb, mint az egyéb építőipari munkakörben dolgozó hasonló szakmunkások keresete. A magasabb bérezés lehetővé tette a munkaerőhöz való hozzájutást. Az időközbeni változások következtében azonban a népgazdaság béraránya inak változási tendenciái úgy alakultak, hogy az egészségre kevésbé ártalmas szakmák bérszínvonala is elérte, sőt több esetben meg is haladta a kohókőművesek bérszínvonalát. Könnyű a következtetés: a szakma elvesztette a magasabb bérezésből eredő vonzó hatását. Ezen sajnálatosan az a vállalati intézkedés sem segített, hogy évek óta e nehéz szakmában a vállalat differenciált bérfejlesztést hajt végre. A létszámot ezekkel az intézkedésekkel sem tudjuk számottevően emelni.

A szilikózisveszély miatt jogszabályi rendelkezés a kohókőműves szakmában 1950-től kezdődően megszüntette a fiatalkorú ipari tanuló képzést, azaz a tevékenység egészségre ártalmas volta miatt a 18 éven aluliak nem iskolázhatók be. 18 évnél idősebb emberek pedig nem szakmunkástanulónak jelentkeznek, hanem kereső foglalkozásban helyezkednek el. A kormányzat az egészségre ártalmas munkavégzés elismeréseként korkedvezményes nyugdíjba menetelt biztosít kemencekőműveseinknek és 1958-tól kezdődően heti 40 órás a kemencekőművesek és az őket kiszolgáló segédmunkások munkarendje.

A népgazdasági tendenciák folytán azóta a nem egészségre ártalmas munkakörben dolgozók munkaideje is 48 óráról 44 órára csökkent, így kohókőműveseink és segédmunkásaink munkaidő kedvezménye elhanyagolhatóvá zsugorodott.

Érdekes képet ad a kemencekőművesek korátlagának alakulása az 1968—1977. éveket összehasonlítva:

	1968.	1977.
30 év alatt	77 fő	99 fő
30—40 év között	118 fő	101 fő
40—50 év között	104 fő	117 fő
50 év felett	46 fő	65 fő

Az összehasonlításból kitűnik, hogy vállalati erőfeszítésekkel próbáljuk a korátlagot szinten tartani, vagy esetleg csökkenteni függetlenül attól, hogy a fenti tényezők befolyásával a létszámot növelni nem tudjuk. Megállapítható, hogy erre a nehéz fizikai munkára ma már mind kevesebben jelentkeznek. A feladatok növekednek, a vállalat kemenceépítő létszáma azonban nem emelkedik, jelenleg csak a legnagyobb erőfeszítések mellett vagyunk képesek a kemenceépítési és átépítési feladatok ellátására.

Talán mégis van szerény előrelépésünk ezen a téren is a létszámcsökkenés megakadályozását illetően. Megteremtettük a felnőtt szakmunkásképzés feltételeit, saját szerkesztésű vállalati tankönyv alapján 3 év szakmai gyakorlattal és 400 órás elméleti tanfolyamon. Elsősorban kiváló kőműveseink mellett dolgozó betanított és segédmunkásainkból képeztük ki a ma már kiváló kemencekőműves szakembereink nagy részét. Az elmúlt 10 év során 154 új szakembert képeztünk ki ily módon, éspedig a Lenin Kohászati Művekben 58, a Dunai Vasműben 34, az Ózdi Kohászati Üzemekben 62 főt.

Az ózdi főépítésvezetőségünkön 1976-tól kezdődően egy olyan szakember utánpótlási megoldással kísérletezünk a kemencekőműves szakmában részben tapasztalataink, részben az adott körülmények alapján, amelynek első eredményei biztatóak. Azt tapasztaltuk, hogy a legkiválóbb építőipari, ún. normál (vörös) kőművesekből tudtunk jó kemencekőműveseket átképezni. Egészségi okokból egyébként is csak a 18. életévüket betöltött felnőttkorú dolgozóink jöhetnek számításba.

E két tényező vezette oda vállalatunkat, hogy az ózdi szakmunkásképző iskolánál 1976-ban beindítottuk a normál kőművesképzést és ma 25 ilyen tanulónk van, akik egyben ösztöndíjasaink is. Ezen fiatalok, megszerezve a kőműves szakmunkás-bizonyítványt és egyben elérve a felnőtt kort, kevesebb energiával és kieső idővel képezhetők át kemencekőművesnek. s aki esetleg a kemencekőműves szakmára egészségileg, vagy más szempontból alkalmatlan, mint normál kőműves szakmunkást, építőipari gyáregységünkben tudjuk foglalkoztatni. Mindehhez azonban az ózdi Szakmunkásképző Intézet igen pozitív készsége is szükséges volt.

Ezt kívánjuk Miskolcon és Dunaújvárosban is megvalósítani.

A kohászathoz telepített főépítésvezetőségeinken a felsőfokú végzettségű szakemberek utánpótlását szintén ösztöndíjas egyetemi és főiskolai végzettségűekkel sikerült biztosítani. E területen ugyanis korábban nem, vagy csak elvétve volt felsőfokú végzettséggel rendelkező szakemberünk. Ma minden főépítésvezetőségen megfelelő létszámban vannak felsőfokú végzettségű szakemberek, így pl. Diósgyőrben 4, Ózdon 4, Dunaújvárosban 9.

Főépítésvezetőségeinken a tervszerű szakmunkásutánpótlás mindig gondot jelentett. Ózd, Miskolc és Dunaújváros Szakmunkásképző Intézetei természetszerűleg a bázisvállalatok szakemberigényét elégítik ki elsősorban, s csak azután kerülhet sor — ha van többlet jelentkező fiatal — az egyéb vállalatokra.

Mint már arról az előzőekben szóltam, az ózdi Szakmunkásképző Intézet vezetői értették meg elsőként, hogy vállalatunk a magyar kohászatot szolgálja, ezen keresztül az ország nyersvas- és acéltermelésének fontos egysége, s ennek alapfeltétele, hogy ezekhez a kiszolgáló feladatokhoz meg legyen a szakgárda. Évek óta kellő időben bejelentjük szakmunkástanuló-igényünket a miskolci és dunaújvárosi intézetekhez is, személyesen eljártunk, hogy igényünk megalapozottságát bizonyítsuk, de az eredmények elmaradtak.

Az a tapasztalatunk, hogy az általános iskolák igazgatói, tanárai azon vállalatok felé orientálják a végzős tanulókat, amelyek év közben az iskolákat különböző módon segítik az oktatás körülményeit javítják.

Vállalatunk e téren is jelentős támogatást nyújt a szakmunkásképző intézeteknek. az általános iskoláknak. Elsősorban a Nagykátai Szakmunkásképző Intézettel kötöttünk szocialista szerződést és iskolabővítési, fűtéskorszerűsítési munkákat végeztünk az intézet számára. Oktatási rendszerünk korszerűsítése folytán egyre több szakközépiskola kapott szakmunkásképzési feladatot, melynek célja, hogy érettségizett szakmunkásokat (magasabb műveltségű szakmunkásokat) adjon az iparnak. Ezek közül a Váci Gépipari Szakközépiskolával kötöttünk szocialista szerződést, melyben az ott tanuló fiataloknak biztosítunk nyári termelési gyakorlatokat. Ezeken a gyakorlatokon a vállalatunkról szerzett ismeretek jól szolgálják a szakember-utánpótlást.

Nemcsak a felsőfokú végzettségű szakembereknek, hanem szakmunkástanulóknak is biztosít vállalatunk társadalmi tanulmányi ösztöndíjat a tervszerű szakember-utánpótlás érdekében.

1974. évben 12, 1975. évben 24, 1976. évben 39, és 1977. évben 43 szakmunkástanulónak biztosítottunk havi 350,— Ft—500,— Ft ösztöndíjat.

III. A külső szerelésen dolgozók

A szereléssel foglalkozók problémái nemcsak vállalatunknál jelentenek érzékeny területet. A téma megoldása országos érdek. Mi is részletes előterjesztést tettünk — konkrét javaslatokkal — az arra illetékes állami és társadalmi szervezetek részére. Mégis engedjék meg, hogy — szinte tőmondatokban — felvillantsak egy-két gondolatot.

Vállalatunk profilját figyelembe véve állandó hiány mutatkozik lakatos, hegesztő és általában a gyártmányokat szerelő szakmunkások vonatkozásában. A feladatok állandó növekedése mel-

lett évről-évre képtelenek vagyunk elérni a tervezett létszámott. Évek óta kísérletezünk ezen szakmák vonatkozásában is a differenciált bérfejlesztési megoldásokkal, a létszám állandó lemorzsolódása ennek ellenére nem áll meg. Megítélésünk szerint az állományi létszám alakulását lényegesen befolyásolja a már több mint negyed évszázada érvényben levő kiküldetési és külszolgálati rendelet. Külszolgálatos szerelési dolgozóink részére ma már nem vonzó az alacsony kiküldetési, vagy külszolgálati díj mellett a családtól hetekig távoli, változó munka. Nehézségünk az is, hogy egy fővárosi tanácsi rendelet a vállalat budapesti központját „B 1" jelzéssel látta el, ami azt jellenti, hogy — gyártmányaink országos érdekű jellegétől függetlenül — munkaerőt nem közvetítenek ki számunkra még akkor sem, ha a nálunk jelentkező dolgozót mi küldjük be a közvetítőbe. Ez az intézkedés befolyásolja döntően a szerelési gyáregység állományában levő dolgozók lassú lemorzsolódását, miután a kilépett dolgozók helyett új dolgozókat közvetítés útján felvenni nem tudunk.

Végül a vállalat munkaerő-összetettségére bemutatnék néhány jellemző adatot:

a vállalat fizikai létszáma 1977-ben	3116 fő volt,
ebből munkanormák alapján dolgozott	2053 fő,
ebből főtevékenységű (közvetlen termelők)	1932 fő,
kisegítő tevékenységű (darus, anyagmozatás, darukötözés stb.)	142 fő
teljesítménybérben dolgozók (munkalapra) létszáma	1911 fő
a teljesítmény kiteljesítési százaléka vállalati szinten	103% körül mozog.

Jellemző a vállalat fizikai dolgozóinak létszám- és béralakulására az alábbi táblázat:

	1968-ban fő	1977-ben fő	Növekedés %
Váll. fizikai létsz.	2342	3116	133,0
Váll. besorolt átlagbér	9,49 Ft	14,53 Ft	153,1
1 fő 1 napra eső bér:	78,68 Ft	131,16 Ft	166,7
Kiemelt szakmák besorolt órabére:			
— kemencekőműves	10,70 Ft	16,90 Ft	157,9
— lakatos	9,80 Ft	16,13 Ft	164,6
— hegesztő	9,89 Ft	16,87 Ft	174,0
— külsőszerelő	9,79 Ft	15,58 Ft	159,1

A tápiószelei vasszerkezeti gyáregység néhány adata:

Korátlag	1968.	1977.	Növekedés %
30 év alatt	104 fő	267 fő	—
31—40 között	29 fő	162 fő	—
41—50 között	14 fő	107 fő	—
50 év felett	3 fő	48 fő	—
Bér és létszám			
Lakatosok			
bére	8,50 Ft	15,30 Ft	180,0
létszáma	31 fő	116 fő	374,2
Hegesztők			
bére	8,80 Ft	15,20 Ft	172,7
létszáma	19 fő	53 fő	278,9
Alkalmazottak			
bére fő/hó	1720 Ft	2942 Ft	171,0
létszáma	59 fő	115 fő	194,9

Végül egy-két jellemző adat a KGYV nem fizikai állományú (alkalmazotti) dolgozóinak iskolai végzettségéről:

Egyetemi végzettségű		178 fő
ebből több-diplomás	35 fő	
Főiskolai végzettségű		91 fő
Középiskolai végzettségű		705 fő
ebből technikus	468 fő	
Általános iskolai végzettségű		44 fő
összesen:		1018 fő

A fentiek természetesen nem tárgyalták teljeskörűen az ipartelepítéssel és szakmunkásképzéssel kapcsolatban jelentkező sokrétű feladatainkat. Bízom azonban abban, hogy vállalatunk e téren kifejtett tevékenységét és erőfeszítéseit sikerült vázolnom.

Beszámoló konferenciáról

II. Ívkemence Ankét

A II. ívkemence ankétot a Kohászati Gyárépítő Vállalat és az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület 1978. október 5—6-án rendezte. A kiváló technikai felszereltségű TIT Központi Stúdióban megtartott másfél napos rendezvény programján 25 előadás szerepelt, amelyek közül 11 magyar és 14 külföldi volt.

Az ankét előadásait az alábbi témakörökben tartották:

1. A KGYV ívkemence-fejlesztési programja,
2. Oxigénes acélgyártás ívkemencében. (Toshin-eljárás) Kemenceszerkezeti és -technológiai kérdések
3. UHP-ívkemencék szabályozástechnikai és automatizálási kérdései
4. Az ívteljesítmény és az elektródaminőség összefüggése
5. Elektroacélgyártás: pellet — hulladékvas betétből. Üzemviteli jellemzők
6. Korszerű ferróötvözetgyártó kemencék
7. Környezetvédelem.

Az angol, német, orosz és francia nyelven tolmácsolt, magas színvonalú előadásokat meghívott előadók tartották.

Az ankéton megjelent 158 szakember országonkénti megoszlása: 103 fő magyar. (24 vállalat és intézmény) 35 fő nyugat-európai országból, (23 vállalat) 20 fő 5 szocialista országból (13 vállalat).

Hammer Ferenc vezérigazgató megnyitó és *Farkas Sándor* műszaki igazgató, a KGYV-ívkemence fejlesztési programját ismertető előadása után a szakemberek érdeklődéssel hallgatták meg a korszerű, UHP-teljesítményű ívkemencék szerkezeti, szabályozástechnikai és automatizálási kérdéseivel foglalkozó, érdekes előadásokat. A program szerint, nagyjából az időbeosztásnak megfelelően lezajlott előadások a rendelkezésre álló időt csaknem teljesen kitöltötték, így az elhangzottakhoz hozzászólásra kevés idő maradt.

Az ívkemence iránt megnyilvánult nagy érdeklődés igazolta mind a programban szereplő előadások időszerűségét, mind a témákban érdekelt szakemberek találkozójának fontosságát. A még nem végleges program szerint tovább bővülő tematikával a III. ívkemence ankét megrendezésére 1981. májusában kerül sor. (TS)

Hozzászólások

Dr. Kovács Károly, az Ózdi Kohászati Üzemek személyzeti és szociális igazgatója:

Longa Elemér vezérigazgató-helyettes elvtárs bevezető előadása, valamint a vezérigazgató elvtársak elhangzott korreferátumai nagyon meggyőzően és szemléletesen bizonyítják, hogy a vállalati tevékenységben, a gazdaságpolitikai feladatok megoldásában és végrehajtásában egyre fontosabb szerepet kap a munkaügyi gazdálkodás.

Ennek jelentőségét növeli az a körülmény is, hogy a munkaügyi feladatok végrehajtása és megoldása gazdasági fejlődésünk jelenlegi intenzív szakaszában bonyolultabban, összetettebben jelentkezik, eredményes megvalósítása több újszerű feladat végrehajtását igényli.

Hozzászólásomban a munkaügyi gazdálkodás két fontos területén — a létszám- és bérgazdálkodásban — szerzett tapasztalatainkkal, az Ózdi Kohászati Üzemek munkaügyi gazdálkodási helyzetével és a továbbfejlesztés érdekében tett intézkedésekkel kívánok foglalkozni.

A munkaerő- és létszámgazdálkodásról:

Az 1970-es évek elejéig lényegében munkaerőellátási problémáink nem voltak, a szükséges munkaerőigényt és utánpótlást külső forrásokból biztosítani tudtuk.

1973-tól fokozatosan két ellentmondásos tendencia erősödött. A Folyamatos Acélöntőmű, a Rúd Dróthengermű és acélfejlesztési beruházások mintegy 1100 fős létszámigényének kielégítése gyakorlati feladatként jelentkezett, ugyanakkor 1975-re lényegében kimerültek a külső munkaerőforrások.

Ebben a helyzetben a régi módszerekkel már nem lehetett dolgozni, újszerűen kellett az új termelőberendezésekhez szükséges létszám biztosításával és a meglevő munkaerő jobb kihasználásával foglalkozni.

Ennek felismerését követően már 1975. II. félévében széles körű elemzést végeztünk, melynek alapján meghatároztuk feladatainkat. A vállalati elhatározás 1976. január 2-án került nyilvánosságra, amelyben a vállalatvezetés átfogóan jelölte meg a munkaerő- és létszámgazdálkodás továbbfejlesztésének feladatait.

Elhatározásunk lényege az volt, hogy minden fizikai és nem fizikai munkaterületen — ahol ennek ésszerűsége meg van — létszámnormákat, illetve létszámmeghatározási módszereket kell kidolgozni és növelni kell a munkanormázott területek arányát. E nagy jelentőségű feladat végrehajtásának mindenekelőtt a személyi feltételeit kellett megteremteni. A fizikai — nem fizikai létszámarány előírásainak betartása mellett 50 fővel erősítettük meg a munkaügyi, valamint a szervezési apparátust. Ennek során a gyárrészlegeknél is munka- és üzemszervezési csoportokat hoztunk létre. Emellett gondoskodtunk a szakmai képzés és továbbképzés megszervezéséről. A felsőfokú munkaügyi tanfolyamot közel 50 fő, a középfokú munkaelemző tanfolyamot 35 fő végezte el.

A létszámvizsgálatok alapját túlnyomórészt veszteségidő-vizsgálatok képezték.

E nagy fontosságú munka első szakaszán túl vagyunk.

A létszámelőírások felülvizsgálata az elmúlt évben befejeződött. E munkának az eredményét jelzi, hogy 1976—77-ben 440 fős létszámtartalék feltárására került sor, ami az 1975. évi 150 fős feltárással együtt 3 év alatt kereken 600 fő belső átcsoportosítását tette lehetővé. A Rúd Dróthengerműhöz szükséges (300 fő) további létszámigényt döntően a női felvételek szervezettebb megvalósításával (200 fő) és ehhez kapcsolódó létszámátcsoportosítással biztosítottuk. Csakis ezen a módon vált lehetővé, hogy jelentős létszámhiányok nélkül üzemel a régi gyár és valósult meg az új termelőberendezések létszámellátása.

Ebben az időszakban kellő figyelmet fordítottunk a nem fizikai létszám ésszerűbb kihasználására, a fizikai és nem fizikai arány javítására is. Az 50 fős munkaelemző és munkaszervező létszám ellentételezésén túlmenően 70 fős nem fizikai létszámcsökkentést valósítottunk meg, amely lehetővé tette, hogy az új termelőegységek műszaki és adminisztratív létszámigényét a nem fizikai létszám emelése nélkül elégítsük ki.

A végrehajtás első szakaszában, lényegében két év alatt:

- a munkanormázottak létszámát 1150 fővel növeltük és ennek megfelelően a normázott létszámarány 34,3 százalékról 41,2%-ra emelkedett,
- 1976-ban több mint 8000 főre, 1977-ben pedig 4800 fizikai és 420 nem fizikai dolgozóra terjedtek ki a veszteségidő vizsgálatok,
- a fizikai létszám 92%-át kitevő teljesítménybérezettek körében (12,5%-nál) növeltük az ösztönzőbb bérformák arányát,
- 2850 főnél erősítettük a minőségi mutatók javításához kapcsolódó érdekeltséget,
- a munkaerőgazdálkodási feladatok eredményes végrehajtását gyárrészlegi fizikai bértömeggazdálkodás bevezetésével is elősegítettük.

A karbantartó munka hatékonyságának növelése céljából a termelő gyárrészlegek karbantartó szervezeteinek összevonásával létrehoztuk az Üzemfenntartási Gyárrészleget. A centralizálás elősegíti a rendelkezésre álló karbantartó létszám gazdaságosabb foglalkoztatását.

Elhatározásaink végrehajtása természetesen nem volt zökkenőmentes. Célkitűzéseinket gazdasági, műszaki és politikai vonalon egyaránt sokoldalúan tudatosítottuk és végső soron a szemléletben bekövetkezett változás meghatározó tényezője volt az eredményes munkának. Eddigi eredményeinket csak úgy tudtuk megvalósítani, hogy a célkitűzések megoldását a párt és társadalmi szervek is messzemenően elősegítették és a vezetés alsóbb szintjein is mindinkább megértették a meglevő munkaerő ésszerűbb kihasználásának követelményét.

A munkaerőhiány és a kohászati munkaterületek iránti érdeklődés csökkenése miatt létszámnövekedéssel lényegében nem számolhatunk, sőt ellentétes tendencia érvényesül. Ebben a helyzetben alapvető feladattá válik a meglevő létszám megtartása, az ehhez szükséges további intézkedések megtétele. Ennek megvalósítása rendkívül nehéz és többirányú, körültekintő munkát igényel.

Tisztában vagyunk azzal, hogy a létszámhiányos területek munkaerőellátási gondjait csak bérintézkedésekkel megoldani már nem lehet. A bérezési és anyagi ösztönzési tényezőkkel legalább egyenrangú az üzemi, szociális helyzet javítása, a nehéz fizikai munka gépesítése, a munkahelyi légkör javítása.

Ami ezeket a tényezőket illeti azt mondhatom, hogy a vállalatvezetés nagy erőfeszítéseket tesz a dolgozók üzemi, szociális helyzetének javítására. Sajnos azonban a létszámtartalékok felszabadítását eredményező gépesítési, fejlesztési célokra — a vállalat jelenlegi anyagi és pénzügyi helyzete alapján — nem tudunk fejlesztési eszközöket elkülöníteni. Fejlesztési szerveink által végzett felmérések szerint mindössze 21 M Ft összeggel olyan fejlesztéseket lehetne megvalósítani, amely 110 fős létszám felszabadítását tenné lehetővé. (Mivel nem tudunk fejlesztési alapot létszámfelszabadítási célokra fordítani — más felszólalásokhoz csatlakozva — javaslom, hogy kedvezményes hitel útján kapjanak ilyen lehetőséget a kohászati vállalatok.)

Ilyen helyzetben intézkedéseinkkel elsősorban a meglevő létszám hatékonyabb foglalkoztatását és szakképzettségi színvonalának növelését kell megvalósítanunk. Ezzel összhangban dolgoztuk ki az 1978. évi munkaerőgazdálkodási programot, amelyben azt tűztük ki célul, hogy a létszámmeghatározási módszereket továbbfejlesztve, további veszteségidő vizsgálatokat végezve tárjuk fel a még meglevő tartalékokat, s ezzel még ésszerűbb munkaerőgazdálkodást valósítsunk meg.

A végrehajtás eddigi tapasztalatai kedvezőek.

— A Folyamatos Acélöntőműben és a Rúd Dróthengerműben műszaki munkanormákat dolgoztunk ki és vezettünk be.

— A veszteségidő-felmérések több mint 3500 főre terjedtek ki.
— A teljesítménybérezés karbantartását több mint 2000 főnél végeztük el, ennek keretében közel 1000 főnél építettünk be gazdasági tényezőket a teljesítménybér-előírásokba.
— 17 ózdi és Ózd környéki általános iskolában tartottunk — filmvetítéssel egybekötött — pályaválasztási tájékoztatókat.

Most arra van szükség, hogy a vizsgálatok és felmérések tapasztalatait következetesen hasznosítsuk és érvényesítsük további létszámtartalékok feltárásához.

Itt szeretnék röviden kitérni a nyugdíjasok foglalkoztatásával kapcsolatos problémákra. Véleményünk szerint a nyugdíjasok foglalkoztatási lehetőségét jobban ki lehetne használni a jelenleginél. A tapasztalatok azt jelzik, hogy a jelenlegi korlátok hátrányosan befolyásolják a nyugdíjasok munkavállalását. A nyugdíjkorhatáron túl dolgozóknál pedig a jutalomszabadság nem eléggé ösztönöz a továbbdolgozásra. Célszerű lenne ezeket az intézkedéseket felülvizsgálni és azokon ésszerű változtatásokat végrehajtani.

Az anyagi ösztönzésről és bérgazdálkodásunk tapasztalatairól

A vállalati bérpolitika fő iránya az elmúlt években az volt, hogy segítse elő:

— az éves termelési és gazdasági tervek teljesítését,
— a kiemelt vállalati feladatok ösztönzését (amelyre jelentős béreszközöket különítettünk el),
— a munka szerinti elosztást.

Az elmúlt évek tapasztalatai azt mutatták (főleg az 1977. év), hogy bérpolitikai intézkedéseink megfeleltek ezeknek a célkitűzéseknek. Nem hozott kellő eredményt azonban az ösztönzés a vállalati gazdálkodás két alapvető területén a költség- és készletgazdálkodásban.

Ezeket a tapasztalatokat mérlegelve alakult ki a vállalatvezetés elhatározása. Ennek alapján több fontos és jelentős intézkedést dolgoztunk ki az egész anyagiösztönzési rendszer továbbfejlesztésére.

Intézkedéseinknek három legfontosabb vonása van:

1. A termelés minőségi és hatékonysági követelményének fokozása. Ennek keretében négy alapvető jelentőségű feladat kiemelésére, ösztönzésére került sor mintegy 10 M Ft-os béreszköz felhasználásával. Ezek:

— acéltermelés növelése, a minőség és gazdaságosság javításának ösztönzése,
— a hengersorok — mindenekelőtt a Rúd Dróthengermű — féltermék ellátásának biztosítása,
— készletgazdálkodás ösztönzése szigorított előírások alapján,
— költséggazdálkodás javítása, termelési költségek csökkentése.

A termelés minősége és hatékonysági követelményének növeléséhez tartozik a nem fizikai dolgozók prémiumrendszerének továbbfejlesztése. Ennek lényege, hogy a prémiumösszeg 2/3 részénél az eddigi globális vállalati és gyárrészlegi nyereségterv helyett, feladatul a 100 Ft árbevételre eső költségráfordítás csökkentését írtuk elő. Ezen túlmenően a főosztályoknál kifizetési feltételként ezen vállalati célt befolyásoló saját tevékenységre vonatkozó mutató előírására is sor került.

A prémiumkeret 1/3 részét fontos vállalati feladatok teljesítéséhez kapcsoltuk (termelési terv teljesítése, exportterv teljesítése, programszerűség, minőség alakulása, munkaügyi gazdálkodás).

2. Jellemzője anyagi érdekeltségi rendszerünk továbbfejlesztésének, hogy fokoztuk a vállalati kiemelt vezetők, a gyárrészlegi vezetők és a főosztályvezetők személyes érdekeltségét és felelősségét a vállalati gazdálkodásban. Ennek lényege abban van, hogy az éves munka elismerésénél a jutalmazási keret 50%-ának, valamint a nyereségprémium teljes összegének kifizetési feltétele az egység munkájának eredményességét legjobban kifejező mutatók teljesítére. Ezzel elértük, hogy a vállalati szintű feladatok teljesítésében való érdekeltség konkrét feladatok összekapcsolásával válik közvetlen célúvá mind a vezetők, mind a különböző szervek tekintetében.

3. Anyagi érdekeltségi rendszerünk továbbfejlesztését szolgálta az 1978. évi bérfejlesztés kiadása és felhasználása is, amelyekben a korábbiaknál erőteljesebben érvényesült a bérarányok alakítása, a differenciálás elve bizonyos munkaterületek és rétegek között.

A differenciálásnak két fő területe van:

a) A magasabb szakmai tudással rendelkező munkakörökben dolgozók részére az átlagosnál magasabb bérfejlesztést biztosítottunk.
— Átlagosan 5%-os kiemelt bérfejlesztésben részesítettük a magasan kvalifikált 5-ös és 6-os szakképzettségi fokozatba sorolt állandó nappalos szakmunkásokat.
— 3%-os kiemelést kaptak a felsőfokú végzettségű (főiskola, egyetem) nem vezető (ügyintéző) beosztásban levő dolgozók, továbbá az állandó nappalos termelésirányítók.
Erre azért került sor, mert felméréseink szerint a felsőfokú végzettségű érdemi munkakörben dolgozók keresete jelenleg nem juttatja kellően kifejezésre a magasabb képzettséget és ez nehezíti a szakemberek megtartását.

b) Nehéz fizikai munkát igénylő, valamint balesetveszélyes munkaterületeken foglalkoztatott létszám évről évre csökken. Itt a hengerművek kikészítési és szállítási munkaterületeiről, illetve a Közlekedési Üzemek Forgalom, pályafenntartási és kézirakodás üzemrészeiről van szó. E területeken a súlyos létszámhiány mind jobban veszélyezteti a vállalati feladatok teljesítését. Az utánpótlás biztosítása egyre nehezebb és jelentős az elvándorlás is ezekről a munkahelyekről. Mivel gépesítésre nincs lehetőségünk kiemelt bérintézkedéssel segítettük megállítani a létszám további csökkenését. Ez munkahelyi pótlék formájában valósul meg, s azok a dolgozók kapják — általában negyedévenként —, akik e nehéz fizikai munkán becsülettel helytállnak.

Még csak néhány hónap telt el azóta, hogy a vállalaton belüli anyagi érdekeltségi rendszert korszerűsítettük és így végső következtetést korai levonni. Azt azonban már megállapíthatjuk, hogy a kezdeti tapaszralatok biztatóak.

— Mindenekelőtt azt tartom a leglényegesebbnek, hogy az új anyagi érdekeltségi és ösztönzési intézkedéseinket követően a vezetők túlnyomó többsége megértette ennek lényegét, fontosságát és tudatos cselekvés indult meg minden területen a kitűzött feladatok teljesítése érdekében.
— Szervezettebb, fegyelmezettebb lett a költségek csökkentésére irányuló munka, jobban érvényesül a takarékosság.
— A rezsianyagoknál a korábbi időszakhoz képest megtakarításokat értünk el.
— Az I. n. évi készletgazdálkodási feladatainkat teljesítettük.
— Az állóeszközfenntartási költségkeret betartása rendkívül feszített feladatot jelent. Ennek ellenére az I. n. évben az előírásokat teljesítettük, sőt megtakarítás mutatkozott.
— Termelési és exportterveinket túlteljesítettük, amely az árbevétel növelését is elősegítette.

Összegezve az elmondottakat úgy gondolom, hogy vállalatunk munkaerőgazdálkodási és bérpolitikai intézkedései, ennek keretében a vállalaton belüli anyagi érdekeltségi renkszer továbbfejlesztése hatékonyan fogja elősegíteni a népgazdasági és vállalati célok érvényesülését, terveink megvalósítását, a munka hatékonyságának további növelését.

Dr. Károlyi György, a Magyar Alumíniumipari Tröszt főosztályvezetője

Az Ipargazdasági Bizottság Alumíniumkohászati Szakosztálya részéről szeretettel üdvözlöm a konferencia résztvevőit. Köszönjük a szíves meghívást, a mai nap folyamán itt elhangzott problémák nagyon közel vannak az alumíniumkohászatban is felmerült feladatokhoz, ezért a megoldási módok is hasonlóak lehetnek.

Az alumíniumipar — mint önök előtt is ismeretes — a népgazdaság egyik dinamikusan fejlődő ágazata. A magyar népgazdaság problémái természetesen nálunk is jelentkeznek, ezért a létszám- és munkabér-gazdálkodás a figyelem középpontjában áll.

A kérdés vizsgálatát indokolttá teszi, hogy a Magyar Alumíniumipari Tröszt szintjén a foglalkoztatottak száma nem bővíthető; a növekvő termelési feladatokat csökkenő, vagy legalábbis azonos létszámmal kell megoldani. A feladat jellemzésére meg kell említeni, hogy 1985-ig mintegy 40%-os termelési értéknövekedéssel számolunk, változatlan áron.

A nemzetközi élenjáró munkatermelékenységi szint elérésének egyik fontos útja a fejlesztések során megvalósuló, magasabb termelékenységgel dolgozó munkahelyek számának növelése. A fejlesztéseknek ugyanakkor meg kell felelniük a komplex hatékonyságnövelés, a korábbit meghaladó rentábilitás követelményének is. Ezért a továbbiakban kiemelten a beruházások létszámgazdálkodásának néhány tárgykörével kívánok foglalkozni.

Elérendő célkitűzésünk, hogy a beruházások tervezése során reálisan feszített létszámszükséglet kerüljön megállapításra, a tervezés a létszámbiztosítás módjára is terjedjen ki, ugyanakkor az üzembehelyezés a tervezett létszám alatt történjen.

A Magyar Alumíniumipari Tröszt saját fejlesztő-tervező intézettel (Aluterv-FKI) rendelkezik, mely az alumíniumipari beruházások generál tervezője. Ez sajátos helyzetet biztosít.

Szükségesnek tartjuk, hogy a beruházási javaslatok értékeléséhez a jelenleginél objektívebb mutatórendszer kerüljön kidolgozásra, mely a működő létesítmény hatékonyságát jellemzi. Ennek keretében különös figyelmet kell fordítani arra, hogy a beruházás végrehajtása esetén a hozzáadott érték milyen mértéken növekszik. A beruházási javaslatok elkészítésénél komoly gondot okoz, hogy a jelenlegi árviszonyok mellett az élőmunka termelékenység növelését szolgáló változatok az összhatékonyságban nem, vagy alig jelentenek javulást, sőt az esetek többségében gazdaságtalanok. Ezért feltétlenül szükségesnek tartjuk az ár és értékviszonyok reális alapra történő helyezését az élő- és holtmunka vonatkozásában elsősorban, hogy ténylegesen iránymutatóul szolgálhassanak a gazdaságossági számítások.

Ismeretes, hogy az alumíniumipari központi fejlesztési program korszerűsítése folyamatban van. Ennek kapcsán ágazatonként a foglalkoztatott létszám és az elérni kívánt termelékenységi adatokkal is szükséges kibővíteni a VI. és VII. terv időszakára.

Beruházásaink lebonyolítása során elengedhetetlennek tartjuk a tervező intézet és a beruházó vállalat érdekazonosságának megteremtését, mindkettő érdekeltsége a MAT közös céljainak megvalósítását szolgálja. Ennek érdekében felül kívánjuk vizsgálni az Aluterv—FKI ösztönzési rendszerét és e cél megvalósítása érdekében módosítani, illetve kiegészíteni.

Szükségesnek tartjuk valamennyi beruházásunk esetében érvényesíteni a 4/76. OT—PM sz. rendeletben előírt nemzetközi termelékenységi szint összehasonlító vizsgálatát. Az Aluterv—FKI-t megbíztuk, hogy az alumíniumipari beruházásokkal kapcsolatban szervezze meg és folyamatosan végezze az élő- és holtmunka nemzetközi élenjáró termelékenységi adatainak nyilvántartását olyan részletességgel, hogy azok tervezési segédletként felhasználhatók legyenek. A beruházási javaslatok jóváhagyása előtt kibővített szakmai zsüri tartása szükséges. E szakmai zsürikbe — különösen nagyberuházások esetében — külső opponensek felkéréséről is gondoskodni kell. A szakmai zsürinek különösen figyelemmel kell vizsgálnia a nemzetközi élenjáró termelékenységi szintet, valamint a beruházással megvalósuló hozzáadott értéknövekményt. Amennyiben a beruházás megvalósításához olyan többletlétszám szükséges, melyet a vállalat saját erőből (szervezés, átcsoportosítás) nem képes fedezni, meg kell vizsgálni annak biztosítási lehetőségét a MAT szintű ötéves, valamint az alumíniumipari központi fejlesztési programban szereplő létszámtervvel összefüggésben. Végső esetben létszámfelszabadítást szolgáló egyéb beruházást kell indítani, valamint meglevő profilt kell visszafejleszteni.

A vállalatokat — így a tröszt vállalatokat is — érdekeltté kell tenni abban, hogy beruházásaikat minél kisebb létszámszükséglet, élőmunka-ráfordítás mellett valósítsák meg. A beruházások hatására belépő hozzáadott értéknövekedés bértömegfejlesztési vonzatai mellett e célból meg kell vizsgálni a megfelelő bérszínvonal preferencia alkalmazásának lehetőségét is, a MAT közös fejlesztésének terhére.

A rendkívül szűkösen rendelkezésre álló fejlesztési lehetőségeink ellenére is a MAT fejlesztési alapjából egyrészt elkülönítünk az élőmunka termelékenységnöveléséhez szükséges kisberuházások fedezetének megteremtését, mely vállalati pályázatok alapján kerül felhasználásra.

Dr. Simon Kálmán, az Orsz. Műszaki Fejlesztési Bizottság főosztályvezetője

Az Országos Magyar Bányászati- és Kohászati Egyesület Bányászati Szakosztálya nevében üdvözlöm a „Munkaerő- és bérgazdálkodás időszerű kérdései a vaskohászatban" tárgyában megrendezett konferenciát, a konferenciának helyet biztosító házigazdát, a Csepel Vas- és Fémműveket, a konferencia minden résztvevőjét.

Az elmúlt év szeptemberében, Alsóörsön azonos témakörben a 120 000 főt magába foglaló egyetemes magyar bányászat, tehát társadalmi keretek között a szilárd ásványi nyersanyagok bányászatával és a fluidomok bányászatával foglalkozók együtt, közösen tartottak konferenciát és azon örömmel üdvözölhették a vaskohászat képviselőit. A mai konferencia feltehetően nem valamiféle mechanikus folytatása az alsóörsi konferenciának, hanem az Ipargazdasági Bizottság szisztematikus munkájának köszönhető és egyúttal a szakmai integráció logikus fokozódásának is tekinthető.

A bányászatnak és a kohászatnak, mint alapanyagtermelő iparágaknak a történelmi fejlődés során mindig fontos és nehéz szerepük volt. A történelmi fejlődéssel párosuló tudományos és műszaki fejlődésből adódó innovációs ciklusok gyorsuló változása, a letűnő és új technológiai ciklusok együttléte sokszor állította nehéz helyzet elé nemcsak a népgazdaság irányítóit, hanem az alapanyagtermeléssel foglalkozókat is.

Az alapanyag-termelésünk mai helyzetét, távlati fejlesztési koncepciójának kialakítását belső és külső tényezők különböző hatásai teszik bonyolulttá.

A belső tényezők közül közismertek: a népgazdaság fejlődési ütemének alakulása, amely szorosan összefügg az ásványi nyersanyag-, ezen belül a fűtőanyag-ellátás fokozódó nehézségeivel és a munkaerőforrások korlátaival. A növekedési lehetőségeinket nehezíti a külgazdasági egyensúly megteremtésének igénye, a külső erőforrások igénybevételének csökkenő lehetősége. Egyidejűleg az ipar — és ezen belül elsősorban az alapanyagtermelő ágazatok — eszközigényessége fokozódik. A felhalmozási igények, valamint az iparfejlesztés, az alapanyagtermelés fejlesztés eszközigényessége jelentős ellentmondásokkal terhelt a távlati társadalmi és gazdasági növekedési céljainkkal.

A külső tényezőket tekintve kiindulási alap az, hogy az alapanyagforrásoknak és az alapanyag-fogyasztásnak egymással összhangban kell fejlődnie, elősegítve a korszerű technika és műszaki haladás érvényre jutását. Az alapanyagforrások között az import lehetőségek korlátai és az import feltételek „keményedése" a korábbihoz képest növekedő terheket fog jelenteni számunkra.

A gazdaságunkra ható külső és belső néhány fontosabb tényezőjét érintve érzékelhetjük, hogy a hazai alapanyag-termelésünknek távlati terveink megvalósításában mindenképpen növekedő feladatai igen jelentősnek és semmiképpen sem egyszerűnek minősíthetők.

Éppen ezért nem tekinthetjük véletlennek az Alsóörsön múlt évben az egyetemes bányászat egészét és mai vaskohászat területét átfogó munkaerő- és bérgazdálkodás időszerű kérdéseit megvitató konferenciákat. E konferenciák jelentős segítséget nyújthatnak a népgazdaság fejlődési ütemének alakulását befolyásoló egyik korlátnak, a munkaerőforrás okozta gondok mérsékléséhez.

A bányászat területén a legnagyobb létszámot foglalkoztató szénbányászatot kiemelve, 1976. évi 85 ezer fő

létszámát 1990-ig 22 ezer fővel csökkenti, a termelés 25%-os növelése mellett.

Természetesen e feladatot Ipargazdasági Bizottságunk elnökének, *dr. Trethon Ferenc* elvtársnak szavaival élve, nem lehet valamiféle „ráolvasással" megoldani. A konkrét feladatok között a határozottabb műszaki fejlesztést, a korszerűbb munka- és üzemszervezést emelhetjük ki. Ide tartozik a bányászat teljes körű munkaerőhelyzetének vizsgálata, miután a szénbányászat munkaerőhelyzetének vizsgálata csak ily módon válhat teljes körűvé. Jellemzésül csak megemlítem, hogy 1990-ig a bauxitbányászat a dunántúli szénbányászat létszámkérdéseivel lehet szoros kapcsolatban, a mecseki ércbányászat, a recski rézérc és egyéb ásványok bányászatában együttesen vizsgálható csak a létszám alakulása. Ezen kapcsolatok mélyebb vizsgálata, a létszám csökkentését célzó intézkedések meghatározása a bányászat fontos és akut feladata. 2000-ig tekintve a bányászat fejlesztésében szükségszerűen új termelési technikák és feldolgozási technológiák fejlődésével, új termékek, új nyersanyag-hasznosítási formák jelennek meg. Mindez a klasszikus bányászati határok átlépését is jelenti, ami az együttműködés formáit, az oktatás, a képzés, az ösztönzési és érdekeltségi kérdéseket is befolyásolja.

Az alapanyag-termelés területén fejlődést követelő jövő — amely nem kis gondok közepette kezdődik és fog folytatódni — szükségszerűen erősíteni fogja azt a szakmai integrációt, amely a bányászat és kohászat között történelmi tény. Ezt igazolják az elmúlt évben Alsóörsön és a mai Csepelen tartott konferencia is. Biztosak lehetünk abban, hogy a bányászat és kohászat területén dolgozókat nemcsak a múlt, hanem a jövőbeni nehezebb feladatok még inkább összekötik és együttműködésükkel hozzájárulhatunk a népgazdasági fejlődéshez elengedhetetlenül szükséges alapanyagtermelés növeléséhez és az alapanyagigények egyre újabb, korszerűbb változatban és gazdaságilag nagyobb hatékonysággal történő biztosításához.

A munkaerő- és bérgazdálkodás néhány időszerű kérdése*

DR. TRETHON FERENC munkaügyi miniszter

DK: 331.6+331.2

Vállalati és népgazdasági szintű munkaerőhiány, ill. munkaerőfelesleg. A tényleges hazai munkaerőhelyzet értékelése érdekében fel kell mérni a munkaerőforrások területi elhelyezkedését, a rendelkezésre álló és a szükséges szakmai összetételt, a termelékenységi, szervezettségi színvonalat, az egy főre jutó állóeszköz értéket, értékelni kell.

A vállalati autarkiára való törekvés kis hatékonysággal felesleges munkaerőt köt le. A norma, az átlagbér, a bázisszemlélet és a bérdifferenciálás szerepe.

Bevezetőül az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Ipargazdasági Bizottsága nevében köszönetet mondok a Csepel Vas- és Fémművek társadalmi, gazdasági vezetésének, valamint a Vaskohászati Szakosztály e munkában részt vevő tagjainak a konferencia megszervezéséért, valamint azért, hogy tanácskozásunkat ilyen kedvező körülmények között rendezhettük meg.

Az elhangzott előadások, hozzászólások rendkívül gondolatébresztőek voltak, a téma és a szakma iránti felelősségérzetet tükrözték. Ezt az értékelést nem befolyásolja az a körülmény sem, hogy néhány megállapításban, megjegyzésben foglalt álláspont vitatható volt.

Azok a javaslatok, amelyek a korreferátumokban szerepeltek, véleményem szerint egyértelműek, világosak. Azt indítványozom, hogy az Ipargazdasági Bizottság kapjon felhatalmazást arra, hogy az elhangzottakat a jegyzőkönyv alapján újólag áttekintse, összefoglalja, csoportosítsa. Ezt követően kívánatos az elkészült összeállítást — az eddigi gyakorlatnak megfelelően — az OMBKE elnöke útján az illetékes állami szervekhez megfontolásra, meggondolásra és az irányítási, szabályozási rendszer folyamatban levő korszerűsítése során történő felhasználásra eljuttatni.

Az előadásokban és a hozzászólásokban elhangzott — a mikrogazdasággal kapcsolatos — kérdésekről nem lehet úgy szólni, hogy néhány, ezekhez kapcsolódó makroszintű összefüggésre ne történjék utalás.

Az első, a munkaerőhiány. Elsősorban saját felfogásunkban kell ezt a témát a helyére tenni. A létszámhiány örökös hangoztatása nemcsak azért veszélyes, mert leszerelő, hanem azért is mert az esetek nem kis részében egyesekből pánik reakciót, kapkodást vált ki. Amellett, hogy erre a magatartásra a kellő előrelátás rendkívül sokba kerülő hiánya jellemző, az improvizáció, a hosszabb távon is helyes megoldások alkalmazásának és keresésének elmaradása miatt csak további nehézségeket eredményez.

Van-e nálunk munkaerőhiány?

E kérdésre aritmetikai alapon válaszolhatunk. Megalapozott az az álláspont — s ezt a hozzászólók sem vitatták —, hogy minden vállalatnál felfedezhetők a létszámtartalékok. Következésképpen: a tényleges termékkibocsátást, a lekötött munkaerő nagyságához képest kisebb létszámmal lehetne és kellene teljesíteni. A „kapukon belül" tehát munkaerő-fölösleg van.

Nincs olyan matematikai törvény, amelynek alapján olyan következtetésre juthatunk, hogy ha a gazdálkodó egységeknél mindenütt létszámtöbblet van, akkor ennek összessége, népgazdasági szinten munkaerőhiány. Természetesen a fölösleg területi elhelyezkedése, szakmai struktúrája és a jelentkező munkaerő-kereslet között lehet eltérés, ez azonban nem egyenlő az általános munkaerőhiánnyal. Abszolút munkaerőhiányról népgazdasági szinten már csak azért sem lehet beszélni, mert az ország lakosságának korösszetétele nem

* A konferencia záró és értékelő előadását *dr. Trethon Ferenc*, Egyesületünk Ipargazdasági Bizottságának vezetője tartotta. (Szerk.)

kedvezőtlen, arról nem is szólva, hogy megfelelő a kereső-eltartott arány is.

Nagy általánosságban igaz, hogy jelenleg több a munkahely, mint amennyi a foglalkoztatható munkaerő. (Megjegyzendő, hogy a munkahely fogalmának pontos meghatározásával lényegében még adósak is vagyunk.) Ezt a helyzetet most nem minősítem, de később még érinteni fogom. Természetesen helytelen lenne azt feltételezni: makroszinten rövid távon biztosítható az, hogy pontosan annyi munkahely legyen, mint amennyi munkaerő rendelkezésre áll. Ugyanakkor egyértelmű, logikus, s azt követeli mindenütt a társadalmi érdek, hogy az új, a hatékonyság érvényesülését biztosító munkahelyek létesítése együtt járjon a korszerűtlenek, a gazdaságtalanul dolgozók megszüntetésével. Ezt a gyakorlatot gazdasági érdekeinken túlmenően azért is folytatnunk kell, mert munkaerőforrásaink demográfiai okok miatt hosszabb távon beszűkülnek. Ugyanilyen időszak szükséges a népgazdaság termelési szerkezetének átalakításához, valamint társadalmi termelékenységünk színvonalában jelentkező elmaradásunk csökkentéséhez. Ezért munkaerőhelyzetünk nem lehet a fejlesztési, a beruházási döntések következménye, hanem ellenkezőleg azokra érdemi befolyást kell gyakorolnia.

Mindezeket számításba véve, a termelési tényezők közül, az élőmunka kiemelkedően fontos. Mai tennivalóink makro- és mikro vonatkozásokban egyaránt úgy foglalhatók össze, hogy egyrészt mérsékelnünk kell a munkaerő-keresletet (pl. a termelékenység növelésével), másrészt bővítenünk kell a munkaerő-kínálatot (pl. a nyugdíjasok foglalkoztatásával, a foglalkozási rehabilitációval). Ugyancsak lényeges követelmény a rendelkezésre álló létszám racionális, hatékony munkával, gazdaságos gyártmány-előállítással történő foglalkoztatása.

Arra kell törekednünk, hogy döntéseinkkel ne termeljük újjá a jelenlegi feszültségeket. Vonatkozik ez a munkaerőhelyzetre és a folyamatok nem kielégítő szervezettségére is. Ezért a fejlesztéspolitikának, s az ezzel összefüggő — elsősorban a beruházásokkal kapcsolatos — döntéseknek különösen nagy a jelentősége. Az eddigiekből értelemszerűen következik, hogy ha nem növeljük nehézségeinket, ha nem teremtünk újabb feszültségeket, akkor energiánkat a meglevő problémák megoldására — vagy legalább enyhítésére — fordíthatjuk. A gondok azonban nem szüntethetők meg oly módon, hogy sorra-rendre ismételgetjük azokat, anélkül, hogy legalább megkísérelnénk az ezeket kiváltó okok felderítését. Nem elég elmondani, hogy munkaerőhiány van, alacsony a termelékenység, nem kielégítő a munka szervezettsége, rossz a munkafegyelem stb., ha nem mutatunk rá e hiányosságok okaira is.

Az eddigieknél sokkal alaposabb és mélyebb analízisre van szükség ahhoz, hogy helyzetünket tárgyilagosan értékelhessük. Nagy figyelmet kell fordítani, többek között, a munkaerőforrások területi elhelyezkedésére; a rendelkezésre álló és a szükséges szakmai összetétel viszonyára; a termelékenységi és a szervezettségi színvonalra (különös tekintettel a nemzetközi összehasonlításra). Nemcsak azt kell most szorgalmazni, hogy újabb és újabb állami előírások szülessenek, hanem mindenkinek olyan magatartást kell tanúsítania, hogy az említett szempontok a munkavégzésben polgárjogot nyerjenek. Erre a magatartásra a döntések előkészítésében, annak meghozatalában, és az ellenőrzési tevékenység során egyaránt szükség van. Törekedni kell arra, hogy az érdekeltek a szóban forgó témákban minden szinten lehetőleg azonos értékű áttekintéssel rendelkezzenek. Ez olyan helyzet fokozatos kialakítását igényli, hogy a fejlesztési célok jóváhagyására irányuló indítványokat, a beruházási javaslatokat elbíráló testületek, intézmények az alapvető kérdésekben érdemi állástfoglalást lehetővé tevő felkészültséggel, illetve tájékozóttsággal rendelkezzenek. Mindez nem jelent bizalmatlanságot, hanem éppen a döntések megalapozottságának növelését célozza.

Munkaerőhelyzetünket, többek között, a termelő-szolgáltatási folyamatok technikai, technológiai, szervezettségi színvonala, gazdasági struktúránk fejlettsége és ebből adódóan a keresőképes népesség foglalkoztatottságának hatékonysága befolyásolja. Ennek számításba vételével kell termelékenységi színvonalunkat megítélni és az úgynevezett „munkaerőhiányt" is értékelni.

Ismert, hogy termelékenységünk a nemzetközi színvonalhoz viszonyítva rendkívül elmaradott, de saját lehetőségeinkhez képest is meglehetősen alacsony. Ez a megállapítás nem ellentétes azzal a ténnyel, hogy a gazdaság fejlődésére jellemző, évenkénti társadalmi termék előállítási többlet 100%-ban a termelékenység növekedéséből származik. E kétségtelen eredmény mellett sem hagyhatók figyelmen kívül a következők.

A társadalmi termelés hatékonysága nem minősíthető annak mérlegelése nélkül, hogy fejlődésünket milyen korábbi színvonalhoz képest értük el. Ide tartozik annak megállapítása is, hogy az éves dinamika mellett abszolút és viszonylagos elmaradásunk stabilizálódott-e, csökkent, vagy éppen növekedett-e?

Sokan, termelékenységen rendszerint az élőmunka hatékonyságát értik. Ez azt jelenti, hogy a társadalmi termék-növekményt úgy számítják, mintha az teljes egészében az előbbiek javulásából eredne. Amikor viszont helyzetünket nemzetközi összehasonlításban minősítjük, akkor kiderülnek a következők: a nálunk fejlettebb országokban nemcsak magasabb az egy főre jutó gépi eszközök értéke, hanem másutt a munka technikai felszereltsége növekedéséből adódó kedvező hatásokat sokkal tudatosabban érvényesítik, mint ahogy ezt mi tesszük.

Ha tehát az egy főre jutó gépi állóeszközérték jobban nő, mint az úgynevezett élőmunka termelékenység, akkor még nem lehetünk elégedettek. Nem szabad megfeledkezni arról, hogy a gazdaságosság követelménye minden esetben az élő és átvitt munka együttes hatékonyságának növekedését igényli. Hosszabb távon nem rendezkedhetünk be arra, hogy az eszköz és létszám befektetések együttesen sem térülnek meg.

E felfogással szemben áll az a nézet, hogy világszerte nő a gyártás eszközigényessége, emelkedik a beruházási javak ára. Indokolatlan tehát az anyagi termelés körében, a hatékonyság növelésével történő kompenzálására vonatkozó igény. Ez az álláspont elfogadhatatlan!

Vajon a tőkés számíthat-e az előbbiek miatt külső segítségre, mint ahogy ezt nálunk sokan teszik? Aligha! Ha nő az eszközigényesség, a reagálás csak egyféle lehet! A korábbinál magasabb eszközértékkel, a drágább gépekkel nagyobb használati értékű termékeket kell gyártani, váltani kell a termékszerkezetet! Mindezt oly módon, hogy a növekvő termelési költséget — a piac az átvételi árban is honorálja. Ilyen felfogásra van szükség hazai viszonyaink között is, építve a szocialista vállalkozásra, az ésszerű, a mértéktartó, a tudatos, a megfontolt kockázatvállalásra.

Ezért született, többek között, az MSZMP Központi Bizottságának 1977. októberi határozata a külgazdasági politikáról és a termelési szerkezet fejlesztéséről.

A konferencián elhangzott egyik előadásban — többek között — a következők szerepeltek:

„a beruházási javak áremelkedésének rátája kiegyensúlyozott gazdasági helyzetben arányban kell legyen a termelt javak árnövekedésének mértékével". Ezzel egyetértek, amennyiben a gyártmányok árának változása együtt jár azok használati értékének lineáris, esetleg exponenciális növekedésével. Ezt az irányzatot kell követnünk nekünk is. Ezért is figyelemre méltó az előadások ama megállapítása, hogy a kohászati termékelőállítás szerkezete, gyártmányösszetétele már nem korszerű, s ezen sürgősen változtatni kell. Ez a helyes szemlélet, gazdasági problémáink megoldásának egyik kulcskérdése.

Maradva még, néhány gondolat erejéig, a termelékenységnél: Az élő és az átvitt munka együttes hatékonyságának növelése egyéni, csoport- és társadalmi érdek egyaránt. Alapvető közgazdasági tétel, hogy minden országban, ahol alacsony a termelékenység, természetszerűleg átlag feletti a beruházási igény. Ezzel szemben mindenütt, ahol magas a termelékenységi színvonal, az előbbiekhez képest lényegesen mérsékeltebb az extenzív fejlesztés követelménye. Ez esetben a gazdaság növekedése intenzív módszerekkel, a már meglevő lehetőségek optimális kihasználásával biztosítható. Amikor az életszínvonal emelésének lehetőségeit keressük, tudomásul kell vegyük azt is, hogy nemzeti jövedelmünkből annál többet tudunk a jólét emelésére fordítani, minél inkább kedvező irányban változik a komplex termelékenysége, a társadalmi termelés hatékonysága, relatíve csökkentve ezzel az újabb eszközbefektetések szükségességét.

Érdeklődés kísérte azokat a fejtegetéseket is, amelyek a javítás, a karbantartás centralizációjával kapcsolatos elképzelésekről, illetve gyakorlatról szóltak. Helyes, hogy e témakörnek egyre több helyen tulajdonítanak nagy jelentőséget. Ez azt igazolja, sokan felismerték, hogy termelékenységi színvonalunk relatíve alacsony voltának, a rendelkezésünkre álló munkaerő nem a leghatékonyabb célokra való felhasználásának egyik oka az alapvető és a kisegítőfolyamatok létszámlekötésének igen kedvezőtlen aránya. Ezen az úton haladva jutunk el gazdaságunk további problémájához, a vállalati autarkiára való törekvéshez. Ez feleslegesen köt le munkaerőt, nem is szólva a foglalkoztatás alacsony hatékonyságáról. Érthető, hogy egyetlen szervezet sem akar a másik kiszolgáltatottja lenni, de a szerződéses, a kooperációs fegyelem lazaságai okozta helyzetből nem az előbbiekben említett kétes értékű diverzifikáció jelenti a kivezető utat.

Mindez persze nem kizárólag a vállalatok belső ügye, ebben a vonatkozásban bőven van tennivalója a gazdaság felső irányításának is. A vállalati autarkiára való törekvéseket kiváltó okok további elemzése felvetheti gazdaságunk szervezeti rendje felülvizsgálatnak szükségességét is.

A múlt hónapban a Neue Zürcher Zeitungban megjelent egy értékelés „A magyar gazdasági reform és a külgazdasági törekvések" címmel. A cikkben többek között az a megjegyzés szerepelt, hogy az erőltetett ütemű gazdasági növekedés szakasza véget ért, s a fejlődési tartalékok a meglevő erőforrások intenzívebb felhasználásában rejlenek. Ez a megállapítás rendben van. „A munkatermelékenység emelése rendkívül jelentős potenciál". Ezzel is egyetértünk. Ezután következik az a mondat, ami elgondolkoztató: „A munkatermelékenység emelésének azonban rendkívül nagy korlátja a munkához való jog alkotmányos rögzítése". Ennél a véleménynél meg kell állnunk és elsősorban önmagunkat kell kérdezzük: vajon a munkához való jog alkotmányos rögzítésének nem éppen a munkatermelékenység dinamikus növekedését kellene szolgálnia? Állítom, hogy igen. A munkafolyamatok magas színvonalú szervezettségével, tudatos fegyelemmel, a fizikai munka gépesítésének fokozásából adódó lehetőségek optimális kihasználásával a munkához való jog nem visszahúzója, hanem motorja kell legyen a munkatermelékenység emelésének.

Szó esett arról is, szükséges-e, hogy a társadalmi tisztajövedelem befizetési kötelezettség szempontjából a technika az eddigieknél olcsóbb és a munkaerő közterhe drágább legyen. A magam részéről ezt jogos igénynek tartom. Nézetem szerint ezen a téren a következő években megfelelő lépést tudunk tenni. Hadd mondjam el ugyanakkor azt is, nem vagyok meggyőződve arról, hogy a munka technikai felszereltsége növelésének egyetlen motiváló tényezőjét jelenti az élőmunkateher nagysága a vállalati kalkulációban. Ennél sokkal erőteljesebben ható tény, hogy nincs szabad munkaerő, s a gazdasági növekedésben nem lehet lemaradni. Ezenkívül az állami támogatások tervezett csökkentése nyomán mindenütt el kell gondolkozni azon, hogy a meglevő létszámot milyen, az eddigieknél hatékonyabb tevékenységgel lehet és kell foglalkoztatni? Ide tartozik annak eldöntése is, hogy a jelenleg anyagmozgatóként dolgozó emberek az említett munkafolyamatok gépesítésével milyen módon válhatnak — többek között átképzés útján — konvertálhatókká. Mindezt azért említettem meg, hogy ha az élő- és a holt-

munkaterhek egymáshoz viszonyított aránya a következő években nem olyan mértékben változik, amint azt néhányan elképzelik, senki se hiányolja a gazdsági szabályozó-rendszer ösztönző szerepét az élőmunka gépi eszközökkel történő kiváltására, mert ez csak egyetlen és nem is a döntő paramétert jelenti. A termelékenység témájával összefüggésben említést kell tenni a munkfegyelemről is. A Magyar Értelmező Szótárban a következők állnak e címszó mellett: „A munkaviszonyból eredő kötelezettségek megtartása, különösen a munkaidő teljes kihasználásában való fegyelem."

Alighanem a szótár következő kiadásában más felfogás szerint kell e fogalmat magyarázni. Meggyőződésem ugyanis, hogy a munkafegyelem nem fogható fel kizárólag egyéni és „viselkedési" kategóriaként. Egyetlen dolgozó — akár fizikai, akár szellemi foglalkozású — sem tanúsíthatja a kívánatos magatartást, hogyha erre a környezeti feltételek nem eléggé kényszerítik. Nemrég jelent meg a Minisztertanács vállalati szervezés színvonalának emeléséről szóló határozata. Amikor e rendelkezés végrehajtásáról szakemberekkel a közelmúltban szót váltottam, igen érdekes vélemények hangzottak el. Az egyik álláspont szerint addig nem lehet a folyamatok szervezettségét növelni, és az ezzel összefüggő helyzeten javítani, amíg nem kielégítő a munkafegyelem. E nézet hangoztatása óhatatlanul adta a visszakérdezés lehetőségét, hogy vajon lehetséges-e a fegyelem megkövetelése akkor, ha az egymáshoz kapcsolódó folyamatok szervezettsége nem kielégítő? Bizonyos tekintetben tehát még a szemléleti egység is hiányzik, ezért nem rövid az út a cselekvési egység megteremtéséig. Képzettség, képesség, készség! E három tényezőnek kell optimálisan érvényesülnie és hatnia mindenki esetében. Ebben kifejezésre jut az emberek egymásrautaltsága, a termelési folyamatok vertikális összefüggése és mindezeknek a gazdasági hatékonyság alá való alárendelése.

A munkafegyelem kapcsán említettem a szervezés fontosságát. Ezen a téren bőven van még tennivalónk. A konferencián elhangzottakból elsősorban azokat a megállapításokat tartom lényegesnek, amelyekben a hozzászólók a szervezést vezetői funkcióként, szélesebben értelmezték, tehát nemcsak az úgynevezett magasabb vezető állásúakra, hanem az irányítási lánc teljes vertikumára vonatkoztatták.

E komplex, rendszerszemléletű feladatot sehol sem helyes csak függetlenített belső szervezési szakemberekre, vagy (a tennivalók meghatározásával) csak külső intézményekre bízni. A szervezeti kötöttségektől mentes csoportmunka jelenti azt a formát, módszert, amelynek során valamennyi vállalati funkció, tevékenység képviselője kifejtheti véleményét és a többiek egyetértésével érvényt szerezhet álláspontjának.

Ugyancsak nem elhanyagolható kérdés a szervezési lépések megalapozásában és végrehajtásában az üzemi demokrácia fórumrendszerének felhasználása. Köztudott, hogy a szervezéssel összefüggő intézkedések eleve sikertelenségre vannak kárhoztatva, ha azok nem a dolgozók tudtával, jóváhagyó támogatásával születnek. A gyakorlatban dolgozó szakemberek, vezetők jól ismerik azt a helyzetet, ha a kollektíva megszokott egy állapotot, ösztönösen tartózkodik minden új megoldástól. Tartanak attól, hogy a korábbi teljesítményt nem tudják majd elérni, s így jövedelmük csökken. Az üzemi demokrácia fórumait ezért nemcsak a vállalat tervének ismertetésére, a kollektív szerződés megtárgyalására kell felhasználni. E körben kell megbeszélni a dolgozókkal a szervezéssel kapcsolatos elképzeléseket, és saját érdekükben is meg kell nyerni őket ezekhez. Ha ez nem történik meg, a lehetségesnél sokkal lassúbb lesz az előrehaladás.

Említés történt a normákról is. Remélem, egyre többen vagyunk, akik a normákat nemcsak a teljesítmények és bérek viszonya szempontjából szemlélik, hanem a korszerű folyamatszervezés, a folyamatirányítás eszközeként is. E kettős szerep egyáltalán nem ellentétes egymással, sőt igen logikus kapcsolatrendszert jelent. Örömmel hallhattuk, hogy sok vállalatnál nőtt a teljesítménybérben dolgozók aránya, amely gyakorlatot kívánatos folytatni. Ez esetben is ügyelni kell azonban arra, hogy az eszköz ne váljon céllá. Ne az legyen az intézkedések motiválója, hogy a teljesítménybérben dolgozók arányának alakulásáról be kell számolni. Az előbbieket olyan tudatosan alkalmazott eszközként kell kezelni, amelynek változására nő a hatékonyság és a termelékenység.

Végül néhány gondolat a munkaügyi kérdésekkel foglalkozó szervezetekről.

E szakapparátusra most és a jövőben is nagy feladatok hárulnak. Emellett tisztában kell lenni azzal, hogy szakmai felkészültségük, összetételük nem mindenütt megfelelő. Rögtön hozzá is fűzöm e megállapításhoz, hogy mindez nem az érintettek személyes hibája! Remélem, azonos a véleményünk, hogy a munkaerőpiacon mutatkozó problémák nem oldhatók meg kizárólag munkaügyi intézkedésekkel.

Ahhoz, hogy az előbbi tennivalók meghatározhatók legyenek, az e területen dolgozó szakembereknek át kell tudni tekinteniük a társadalmi újrateremtés egészét. Ha erre nem képesek, olyan helyzetbe kerülnek, mint azok, akik a fától nem látják az erdőt. Sürgősen emelni kell a munkaügyi, és hadd tegyem hozzá, a bérügyi apparátusokban dolgozók szakmai tudását, annak érdekében, hogy szerepük az irányítási, a vezetési munkában, a döntéselőkészítésben fokozódjék.

A bérek és a jövedelmek témakörével összefüggésben a leglényegesebbnek a következőket tartom:

A gazdálkodás hiányosságai az esetek legnagyobb részében mint bér- és jövedelem feszültségek jelennek meg. Ebből logikusan következik, hogy az ilyen típusú gondokat nem a bérszabályozás eszközeivel kell megoldani. Erre az esetre is vonatkozik az a megállapítás, hogy sohasem a jelenségek ellen kell küzdeni — mert ez csak tüneti kezelést jelent —, hanem az azt kiváltó okok megszüntetésén kell fáradozni.

Nincs szükség annak részletes taglalására, hogy mi lehet egy vállalatnál a gazdasági bajok gyökere? Mi okoz nehézséget: a gyártmánystruktúra, a vezetés színvonala, az árrendszer vagy esetleg a sza-

bályozás normativitása? Mindenesetre a megoldás első fázisa nem a bérpreferencia igénylése, mert az csak ideiglenes éhségcsillapító. A lényeg az, hogy a rendelkezésre álló termelési tényezőkkel az eddigieknél lényegesen színvonalasabban kell gazdálkodni. *Disraeli* mondotta: „Az ember sorsa nem kizárólag a körülményektől függ. Gyakran a körülmények függnek az embertől." Így van ez a vállalatok jelenével és jövőjével is!

Többen említést tettek a bérszabályozással kapcsolatos jelenlegi gyakorlat felülvizsgálatának, illetve megváltoztatásának szükségességéről.

A VI. ötéves tervidőszakra érvényes szabályozórendszer kidolgozása során, indokolt minden olyan észrevétel megvizsgálása, ami tanácskozásunkon a bérek és jövedelmek alakításával kapcsolatban elhangzott. A bérek szerepével kapcsolatban azonban nem szabad megfeledkezni arról, hogy a vonatkozó szabályozásnak egyszerre nem egy, hanem több feladatot kell teljesítenie. Biztosítania kell az árualap és a vásárlóerő egyensúlyát, szolgálnia kell a struktúrapolitikai célokat, a teljesítmények és a bérek összhangját, s ennek figyelembevételével — a hatékonyság elsődlegességét számításba véve — alakítania az ágazatok közötti bérarányokat.

Az ilyen sokrétű feladat teljesítése csak akkor lehetséges, ha helyzetünket reálisan értékeljük, s ha várható eredményeinket is tárgyilagosan prognosztizáljuk. Nincs szükség indokolatlan optimizmusra, de nincs helye olyan megalapozatlan peszszimizmusnak sem, amely például az 1976. évi szabályozó módosítások során igen sok minisztériumban, ágazatban, vállalatnál úrrá lett. Így következett be az a nemkívánatos állapot, hogy a bérszabályozás mértékrendje lazává vált, s olyan bértartalékok keletkeztek, amelyek nagysága számottevő feszítő erőt és gondot jelent ma is. A borúlátó magatartás, pontosabban az ebből származó, gyakran kevés erőfeszítéssel elért magas átlagbér-emelkedés miatt vált sokak számára a bérfejlesztési adórendszer neuralgikus pontjává az a bizonyos hat százalékos küszöb.

Egyes vélemények szerint az adózási feltételek miatt nincs mód a kellő differenciálásra, hiszen a fogyasztói árszínvonal emelkedését mindenki részére kompenzálni kell! De milyen dokumentum legalizálta ezt a véleményt? Ki foglalt úgy állást, hogy a kiáramló bérekben van egy — nem is akármilyen nagyságú — teljesítmény nélküli járandóság is?

Ilyen előírás nem volt, és nem is lesz. A keresetekért — legyen az bár éppen annyi, hogy közömbösítse a fogyasztói árszínvonal emelkedését — az első tizedtől kezdve keményen meg kell dolgozni! Az aktív dolgozóknál munka nélkül soha senkinek sem garantáltunk egy fillért sem. Vajon hova jutnánk, ha ezt tennénk?

Egy pillanatra sem téveszthetjük szem elől azt a vitathatatlan alaptételt, hogy az árualapnak és a vásárlóerőnek egyensúlyban kell lennie, ezért minden intézkedést ennek kell alárendelni.

Többen foglalkoztak az átlagbér szerepével és szabályozó rendszerbeli jövőjével. Nyilvánvaló, hogy a körülmények az idők folyamán alaposan változtak, s jogosan tehető fel az a kérdés, hogyan is kell most az átlagbér szerepét megítélni, amikor alacsony bérű dolgozók felvételére koránt sincs olyan nagy lehetőség, mint korábban. Természetesen az átlagbért, mint helyesen elhangzott, az is változtatja, hogy az alacsony bérű dolgozók el is mennek a vállalatoktól. Ez automatikusan, technikailag növeli az átlagbért és csökkenti a tényleges bérfejlesztési lehetőséget. Van ezért olyan igény, hogy a technikai bérszínvonal-változás hatása a bérszabályozási automatizmuson kívül legyen figyelembe vehető. Ezzel kapcsolatban azonban jogos a kérdés, hogy a technikai átlagbérváltozás nyomon követése megvalósítható-e, s ennek eredménye, valamint a ráfordítás arányban lennének-e egymással?

Lényegében két megoldás látszik kézenfekvőnek!

Az egyik az, hogy a technikai átlagbérváltozás következményeit a munka hatékonyságának növelésével minden szervezetnek el kell tudni viselnie, illetve ki kell gazdálkodnia. Ez a felfogás megfelel általános gazdaságpolitikai célkitűzéseinknek. A másik lehetőség, összegyűjteni a szóban forgó probléma több éven keresztül jelentkező hatását és külön engedéllyel a meglevő — neuralgikussá vált — bértartalékok terhére rendezni.

Mindezek természetesen nyers gondolatok, amelyek további vizsgálatot igényelnek.

Említés történt a szabályozás bázis-szemléletéről is. Ebben az esetben lényegében két ügyről van szó! Külön kérdés a bázis-szemlélet és más a bázis-elv gyakorlata. Az a megállapítás, hogy a szabályozórendszer bázis-elvre épül, nem állja meg a helyét. Egyetlen olyan elem van, ahol ez a felfogás érvényesül, a bérszabályozás. Ez az állami irányításnak is sok gondot okoz, de vajon felváltható-e valamilyen más gyakorlattal? Lényeges kérdés számunkra, hogy egyik évről a másikra mennyi vásárlóerőt bocsáthatunk ki? Ez esetben tehát a bázis-elvnek mindenképpen érvényesülnie kell. Ettől függetlenül elemezzük, vizsgáljuk, hogyan tudnánk más módszert alkalmazni — de őszintén szólva gyors változást nem tartok lehetségesnek. Hibának tartom viszont azt, hogy a vállalati munka elbírálása túlzottan bázis-szemléletű, s a gazdálkodó szervezetek eredményeit mindig az előző időszakhoz, és nem a potenciális lehetőségekhez mérik. Nem okoz egyértelmű örömet az egyik évről a másikra jelentkező, például 10%-os eredménydinamika akkor, ha nem világos, hogy az a potenciális lehetőségek milyen kihasználását jelenti.

A differenciálásról. Figyelemre és tiszteletre méltó megjegyzések voltak azok, amelyek a belső mechanizmusról, belső érdekeltségi rendszerről szóltak. Véleményem szerint azok a vállalatok végezték helyesen munkájukat, amelyeknek volt erejük és felkészültségük ahhoz, hogy külső feltételeiket ne vonatkoztassák minden módosítás nélkül a gyárkapukon belülre. Helyes volt, hogy — ha a vállalat egészére a bérszínvonal szabályozási forma is volt érvényben —, indokolt esetben az egyes üzemekben például bértömeg-

szabályozást alkalmaztak. Úgy vélem, ez megfelelő mozgásszabadságot eredményezett!

Kétségtelen, hogy — elsősorban a termelési szerkezet korszerűsítése érdekében — a vállalatok között — az eddigi nivellálás helyett — differenciálni kell. Ez a központi szabályozás feladata. Ugyanez az egyének tekintetében azonban egyértelműen a gazdálkodó szervezetek belső ügye. Arra kell törekedni, hogy a legjobb teljesítményt produkálók legyenek a legjobban fizetettek is. Ebben a vonatkozásban azonban nagy szükség van a vállalati társadalmi szervek alkotó támogatására.

Legyen mindig előttünk — ezzel kapcsolatban — *Berzeviczy Gergely* állásfoglalása, aki a következőket írta: „Az ostoba ember lusta is, mert jobb sorsra, amelyet nem ismer, nem vágyik. Az eszes ember pedig akkor lesz lustává, ha azt a szomorú meggyőződést szerzi, hogy megfeszített szorgalommal sem képes végre felemelkedni." Ez kell legyen a differenciálás kiindulópontja, alapelve.

A vállalati szintű bérszabályozás gondolatáról! Aki ezt a módszert tartja követendőnek, az tulajdonképpen a tervlebontásos időszak gyakorlatát kívánja-visszaállítani. Más megoldással ugyanis az előbbiek elképzelhetetlenek. A szabályozásnak normatívnak kell lennie, mert ezen az úton derülnek ki az átlagtól való pozitív és negatív eltérések. Természetesen lehetnek kivételek, ezek azonban nem vállalati szintűek, hanem csak szakágazatiak lehetnek.

Tudomásul kell azonban venni, az átlag nem úgy jön ki, hogy mindenki egyenlő az átlaggal, kell legyenek átlag alattiak és fölöttiek is.

Befejezésül még egyetlen kérdést!

Törekednünk kell-e hosszú távon a magyar gazdaságban a további differenciálásra? Úgy is kérdezik egyesek, hogy vajon társadalmi rendünk milyen jövedelemdifferenciálást bír el?

A mi társadalmunkban hosszú távon nem lehet szempont a különbségtétel. Minden egyén és vállalat feladatául szabjuk munkája hatékonyságának növelését, a rendelkezésre álló lehetőségek optimális kihasználását. Ez alól a követelmény alól senki nem vonhatja ki magát. Ha a vállalati eredmények közötti különbség egyúttal a hatékonyságbeli eltérést is jelzi, e körülménynek befolyásolnia majd az általános magatartást is. Ennek hatására úgy vélem, mérséklődni fognak a vállalatok közötti különbségek is.

Így a jövedelmek is közelebb kerülnek egymáshoz, azzal a lényeges különbséggel, hogy az ilyen típusú egyenlőség mögött, szemben a jelenlegi helyzettel, már tényleges teljesítmények lesznek. Amikor azt említjük, hogy gazdaságunknak nagy problémája a vállalatok szervezettségének, hatékonyságának differenciáltsága, eszünkbe kell jusson a gyenge láncszem elve. Gondolnunk kell arra, hogy egy lánc szakítószilárdságát a leggyengébb szem teherbírása szabja meg. Az egygyüttműködő vállalati rendszerben a folyamat hatékonyságát, a többiek munkáját a legrosszabbul dolgozó egység munkája határozza meg. Ezért nem lehetünk megnyugodva, ha egyik ágazatunkban előrehaladunk, a másikban viszont lemaradunk. Mindannyiunk kötelessége ma a kohászatban, holnap a gépiparban mindenkit arra ösztönözni, hogy a vállalatok közötti hatékonyságbeli különbségek mérséklődjenek; közeledjenek egymáshoz. Így lesz sokkal kisebb a magyar gazdaságban a vállalatok közötti differenciálásból származó probléma. Ugyanilyen elvi alapon kell az egyének közötti különbségtétel problémáját is kezelni, s az előrehaladást szorgalmazni.

Befejezésül, hadd idézzem *Karinthy Figyest.* „Naplóm, életem" című munkájában a következőket írta: „Egyénnek lenni sokkal nehezebb, mint társadalomnak, mert az egyén jobban érzi a táradalom baját, mint a társadalom az egyénét. Az egyén a társadalom idegvégződése, ő viseli el mindazt, amit a társadalom átél." Ebből közgazdaságilag logikusan következnék, hogy„ vállalatnak lenni sokkal nehezebb, mint népgazdaságnak, mert a vállalat jobban érzi a népgazdaság baját, mint a népgazdaság vállalatét. A vállalat a népgazdaság idegvégződése, ő viseli el mindazt, amit a népgazdaság átél." Ezt a felfogást kell magunkévá tegyük, bárhol is dolgozunk. Meg vagyok győződve, hogy az e vonatkozásban szükséges szemléletformáláshoz konferenciánkkal mi is hozzájárultunk.

Ezévi nagyrendezvényeink

67. Közgyűlés március 9-én Székesfehérvárott

10. Anyagvizsgáló Napok május 2—6-án Balatonaligán

7. Országos Nyersvas- és Acélgyártó Konferencia szeptember 11—13-án Balatonszéplakon

Egyesületi hírek

Szept. 20-i elnökségi ülés

Az ülésen az elnökség 28 tagja vett részt, 9 tagja betegség és egyéb igazolt távollét miatt nem jelent meg.

Az ülésen a következő napirendek kerültek megtárgyalásra.

1. napirend: Tájékoztató a szept. 18-i MTESZ Országos Elnöksége VB. üléséről.

Kreffly Gábor elnök adott részletes tájékoztatást arról a VB. ülésről, melynek egyik napirendi pontjában Egyesületünk elmúlt 5 éves tevékenységéről kellett beszámolni. A 19 oldalas beszámolót 1978. augusztusában állítottuk össze, egy titkári értekezlet hagyta jóvá és ezt követően küldtük meg a MTESZ illetékeseinek. Az anyagot tájékoztatás céljából a jelen elnökségi ülés tagjainak is megküldtük.

A beszámoló tartalmával, egyesületi életünk értékelésével a VB. tagjai egyetértettek. *Dr. Ajtay Miklós* és *Dr. Horgos Gyula* et.-ak úgy zárták a VB. ülést, hogy a nagymúltú és tekintélyes Egyesület hírnevéhez és múltjához méltó volt a beszámoló és híven tükrözte a társadalmi tevékenységünket.

A tájékoztatóhoz többen hozzászóltak és a beszámolót jónak, tartalmasnak és reálisnak ítélték.

Határozat: A beszámolót meg kell küldeni Szakosztályaink és Helyi Csoportjaink elnökeinek, egy megfelelően szerkesztett kísérőlevéllel. Ebben fel kell kérni őket a beszámoló megismerésére és a tagsággal való ismertetésre.

2. napirend: Tájékoztató a szept. 12-én megtartott MTESZ egyesületi főtitkári és területi titkári értekezletről.

Dr. Nagy Zoltán főtitkár adott részletes tájékoztatást az értekezletről, mely elsősorban a MTESZ társadalmi munkájának szélesítésével, valamint a pénzgazdálkodás kérdéseivel foglalkozott. Ismertette a pénzgazdálkodással kapcsolatos szigorításokat, a MTESZ vezetőinek azon felszólítását, hogy valamennyi egyesület bővítse pénzügyi forrásait és vizsgálják felül mind a jogi tagdíjak, mind az egyéni tagdíjak összegét és beszedésének módját. Jelezte, hogy a megfogalmazott határozat értelmében az Egyesületeket még külön-külön megkeresik a MTESZ gazdasági vezetői néhány részletkérdés és a MTESZ anyagi támogatása céljából.

Határozat: Az Alapszabály Bizottság vizsgálja felül az egyéni tagdíjak helyzetét és tegyen javaslatot a tagdíjak egységesítésére, beszedésük biztosabb rendszerére, valamint a tagdíjak esetleges növelésére. A vizsgálatba be kell vonni a Szakosztályok vezetőségeit és velük egyeztetett javaslatot kell előterjeszteni. Az elnökség képviseletében — teljes felhatalmazással — Dr. Nagy Zoltán, Götz Tibor és Szabó Csaba et.-ak tárgyaljanak a MTESZ illetékes vezetőivel a pénzgazdálkodással kapcsolatos részletekről, valamint a MTESZ támogatásáról.

3. napirend: Tájékoztató a szept. 30.—okt. 3. közötti 45. Nemzetközi Öntő Kongresszus szervezéséről.

Dr. Vörös Árpád a Szervező Bizottság főtitkára, az Öntödei Szakosztály elnöke adott átfogó tájékoztatást. Ismertette az eddigi előkészületeket, a jelentkezettek létszámát és belföldi-külföldi megoszlását, a kiemelkedő megmozdulásokat, a kongresszus utáni szakmai túrákat és a pénzügyi mérleget. Kitért ismertetőjében arra, hogy eddig 37 ország öntész szakemberei jelentkeztek; összesen mintegy 1200 fő résztvevővel. A 42 előadásból álló kongresszus anyagot angol nyelven előre megjelentetik, először ezen kongresszusok történetében.

Az elnökség megnyugtatónak találta a tájékoztatót és előre is köszönetet mondott a tárcák és a vállalatok nagylelkű segítségéért.

Határozat: Az elnökség úgy határozott, hogy november végéig célszerű megtartani a NÖK Szervező Bizottságának záróülését. *Dr. Vörös Árpád* decemberben esedékes elnökségi ülésen adjon átfogó jelentést a kongresszus lebonyolításáról.

4. napirend: Személyi változás az Alapszabály Bizottság vezetésében. A Bizottság munkatervének ismertetése.

Kreffly Gábor elnök tájékoztatta az elnökséget arról, hogy *Dr. Kovács Mihály* felmentését kérte — egészségi okok miatt — a Bizottság vezetői funkciójából. Előzetes egyeztető tárgyalások után javasolja *Dudás József* okl. bányamérnök megválasztását a Bizottság vezetőjévé.

Az elnökség az elnök javaslatát egyhangúan tudomásul vette, majd *Kreffly Gábor* felkérte *Dudás Józsefet*, hogy adjon rövid tájékoztatást a Bizottság 1978—79. évi munkatervéről.

A vázlatos munkatervhez néhány kiegészítő hozzászólás volt.

Határozat: Az Alapszabály Bizottság, egy korábbi elnökségi határozat nyomán, kezdje meg az Egyesület belső szervezetének finomításával kapcsolatos előkészítő munkáját. Vonja bele ebbe a Szakosztályok elnökeit és titkárait, valamint az Elnökségi Bizottságok vezetőit. A Bizottság vegye figyelembe az 1971—72. években hasonló céllal megalakított Elnökségi Bizottság akkor kezdett, de be nem fejezett munkájának részeredményeit is. A Bizottság vezetője az 1979. III. negyedévében esedékes elnökségi ülésén számoljon be az addig végzett munkáról és tegye meg javaslatait a szervezeti finomításokra.

5. napirend: A megüresedett alelnöki tisztség betöltése.

Török Frigyes, a Fémkohászati Szakosztály elnökhelyettese adott tájékoztatást a Soltész István lemondásával megüresedett alelnöki tiszt betöltésével kapcsolatosan eddig végzett tárgyalásokról. Az elnökség türelmét kérte a névszerinti jelölés megtételére.

Határozat: A Fémkohászati Szakosztály vezetősége folytassa előkészítő munkáját és az 1979. februárban esedékes elnökségi ülésen úgy tegyen névszerinti javaslatot, hogy az 1979. márciusában esedékes közgyűlés jóváhagyhassa.

6. napirend: Tájékoztató a Könyvtár és a Kiadvány Bizottság munkatervéről.

Az előző elnökségi ülésen megválasztott *Pantó Dénes* átfogó tájékoztatót adott a Bizottság elképzeléseiről. A koncepció tartalmazta mind a Könyvtár helyzetének és elhelyezésének későbbi vizsgálatát, mind az Egyesület gondozásában megjelentetni szándékolt különböző kiadványok feltérképezésének és kiadásra való előkészítésének gondolatait.

Az előterjesztett koncepcióhoz többen hozzászóltak. *Dr. Nándori Gyula* és *Bányai Bálint* sürgősnek tartották a Könyvtár helyének helyes megválasztását, mert jelenlegi elhelyezésében nehezen megközelíthető.

Határozat: A Bizottság 1979. jún. 30-ig gondos vizsgálódások után terjesszen elő javaslatot a Könyvtár jobb elhelyezésére; részletekbe menően foglalkozzon az Egyesület gondozásában megjelentetendő kiadványokkal és készítsen elő egy-két anyagot úgy, hogy azok még ebben az 5 éves tervidőszakban kiadhatók legyenek. A Bizottság foglalkozzon a most megjelent „Öntészeti Műszaki Értelmező Szótár" nyomán szakmáink további hasonló kiadványainak sorozatszerű megjelentetésével is.

7. napirend: Egyebek

— *Dr. Tóth Miklós* alelnök bejelentette, hogy más fontos egyesületi megbízásai miatt kéri felmentését a Környezetvédelmi és Energetikai Bizottság vezetése alól. Az elnökségi ülés úgy határozott, hogy a felmentést Dr. Tóth Miklós részére megadja. Egyben felkérte *Dr. Nagy Zoltánt* arra, hogy a decemberi elnökségi ülésre készítsen előterjesztést a Bizottság újjá alakítására és kibővítésére, valamint a vezető személyére. *Kreffly Gábor* olyan előterjesztést tett, hogy Dr. Tóth Miklós alelnökünk a jövőben a társegyesületek elnökségei közötti kapcsolatok építésével foglalkozzék, mely kérdés az 1976-ban megfogalmazott középtávú munkatervünk egyik fontos témája. Az elnökség a javaslatot egyhangúan elfogadta és fel-

kérte Dr. Tóth Miklóst, ezen fontos teendők ellátására. Az elnökség célszerűnek tartja, ha ebben a munkájában a Szakosztályok elnökei és az Elnökségi Bizottságok vezetői személy szerint is támogatják.

— *Kreffly Gábor* ismertette az elnökséggel, hogy 1978. nov. 13—18. között elnökségi delegáció utazik Lengyelországba, hogy ott tárgyalásokat folytasson a lengyel bányászati, kohászati és öntészeti társegyesületekkel. A megbeszéléseken a kapcsolat kiépítéséről, céltanulmányutak szervezéséről, egymás rendezvényeinek kölcsönös megismeréséről lesz szó.

— *Kreffly Gábor* előterjesztette, hogy december közepén tartsunk évzáró elnökségi ülést, melyre hívjuk meg — szokásunk szerint — a tiszteleti tagokat is. A következő elnökségi ülés napirendjére javasolta felvenni az Ifjúsági Bizottság tájékoztatóját, a NÖK-ről adandó zárójelentést, az 1979—80. nagyrendezvényeinek előterjesztését, a Környezetvédelmi és Energetikai Bizottság átszervezésével foglalkozó előterjesztés megtárgyalását és a közeljövőben esedékes magyar—lengyel találkozóról szóló beszámoló megtartását.

— *Serfőző Iván* tájékoztatást adott a Szakosztályközi és Rendezvény Bizottság eddigi működéséről, elsősorban társadalmi tevékenységükről. Ismertette a selmeci utak szervezését, az elődeink sírjának ápolásával kapcsolatos gondokat, a rendezvények koordinálásának problémáit.

A tájékoztatót az elnökség köszönettel vette tudomásul és úgy határozott, hogy *Serfőző Iván* a Szakosztályok titkáraival együttesen készítsen a sírok ápolására egy átfogó javaslatot és azt 1979. I. felében terjessze elő; az 1979—80. évi nagyrendezvényekről adjon tájékoztatást az 1978 decemberében esedékes elnökségi ülésen.

Az elnök megköszönte a nagy napirenddel és bőséges programmal lebonyolított elnökségi ülés résztvevőinek aktív közreműködését és az ülést bezárta.

(SZCS—OA)

Nyelvművelés

Szebben, jobban magyarul

A korunkban sűrűn felmerülő új fogalmakat találó, könnyen érthető és az anyanyelvünk szabályaiba nem ütköző módon meg is kell neveznünk. Ez nem mindig könnyű dolog. Másrészt meg soha olyan sokan nem írtak az olvasók kezébe kerülő szöveget és soha olyan sokan nem beszéltek ezrek vagy akár milliók füle hallatára, mint manapság. A nyilvánosság elé kerülő szövegek készítőinek nem mindegyike eléggé türelmes, hogy a készülő szövege kellően csiszoltan és gondosan fogalmazottan kerüljön az olvasók, hallgatók elé. Többnyire akad javítható kifejezésmód is; a rossz példa pedig ragadós lévén, a hibák a mai fejlett tömegtájékoztatás jóvoltából sokszor fennmaradnak, sőt gyakran gyorsan terjednek. Melyik ipari vagy mezőgazdasági dolgozó ne használná szívesen azokat a kifejezéseket, amelyeket például egy országgyűlési tudósításban hallott.

Ezért nagyon helyes, hogy széles körben állandó nyelvművelő tevékenység folyik a rádióban, televízióban, az újságok, sőt a tudományos folyóiratokban is. Ezenkívül nem kevés az olyan könyveknek a száma sem, amelyek a gyakori hibákra felhívják a figyelmet és azok helyesbítésének módját is bemutatják. Ilyenek főként a Gondolat Kiadó gondozásában jelentek meg [1].

Úgy látszik azonban, a nyelvvédő irodalmat nem mindenki olvassa, akinek olvasnia kellene, vagy pedig nem fogadják meg az abban foglalt tanácsokat. Erre mutat, hogy némelyik már régebben kifogás alá esett hiba csökönyösen tovább él és most is fel-felbukkan. Évek óta figyelem eleinte csak a műszaki tárgyú irodalmat, az utóbbi néhány évben pedig inkább az élőszóval elhangzó beszámolókat, tudósításokat. Lényegében ezekből állítottam össze az alább következő sorozatot a legutóbbi három évben. A sorozat persze nem teljes és nem is lehet rendszeres, hiszen csak a hallott és hébe-hóba fel is jegyzett hibákat gyűjtöttem csokorba, a jellegük szerint csoportosítva azokat.

1. *Öntészet:* ez a szó főleg azóta bántja a fülemet, amióta a *Vas- és acélöntészet* [2] című két kötetes mű megjelent. Lehet, ennek csak az az oka, hogy annak idején meg kellett tanulnom a szabályt: -ász, -ész, -ászat, -észet képzővel csak főnévből alakíthatunk új szót, például vad, vadász, vadászat, erdő, erdész, erdészet. Volt ugyan már akkor is elfogadott, hasonlóan igéből képzett szó is — költészet, ruhagyári szabászat —, ezért az öntészet szó használata legfeljebb bocsánatos bűnnek minősíthető. Én ennek ellenére az említett műnek inkább Vas- és acélöntés címet adtam volna.

2. *Divatos szavak.* Egyforma vagy rokon értelmű szavaink közül az egyik divatba jön, ezt sűrűn használjuk, a többieket pedig csak ritkán vagy egyáltalán nem. Egyik ilyen szavunk az *azonos*, bár ennek a szónak van olyan értelme, hogy egyenlő, valamivel mindenben megegyező, eredeti értelemben azonban bárki vagy bármi csak önmagával lehet azonos. Például: a csavargóról kiderült, hogy több betörés elkövetőjével azonos. De hasonló, esetleg még pontosabb szavaink az ugyanolyan, ugyanakkora, ugyanannyi, ugyanaz. Ha például két, A és B acélpróbát egyaránt 600 °C-on két óra hosszat eresztettünk meg és ez után mind a kettőnek X Nmm^{-2} a szilárdsága, mondhatjuk ugyan, hogy a két próbát azonos hőmérsékleten és ideig megeresztve, a szilárdságuk azonos; de talán jobban hangzik így: az A acélpróbát ugyanúgy megeresztve, mint B-t, a szilárdságuk egymással megegyezik. A divatos szavak túlzott használata a rokon értelműeket kiszorítja az élő nyelvből, azt tehát szegényíti.

Divatos szóvá lépett elő az *egyértelmű* melléknév is. *„Az elérendő célok és a felhasználható eszközök előre egyértelműen rögzítve vannak":* a mondat lényegében kifogástalan, bár a felhasználható (pénz) eszközöket inkább pontosan szokás rögzíteni. De az már nyilvánvalóan túlzás, ha egyetlen mondatban négyszer-ötször is találkozunk evvel az egyetlen jelzővel, holott majdnem valamennyi helyen pontos, világos, határozott, félre nem érthető jelzőkkel pótolhatjuk [3]. A változtatással a mondat veszít az egyhangúságából és még érthetőbb is lesz.

3. *A feleslegesen használt idegen szavakról a múlt évben* számos hozzászólással kiegészített, alapos tanulmány jelent meg [4]. Félreértés ne essék: nem arról van szó, hogy irtsunk ki minden idegen szót a nyelvünkből, beszédünkből. A régen meggyökeresedett idegen szavak, amilyen az autó, a telefon stb., valamint azok, amelyeket csak hosszadalmas körülírással fejezhetnénk ki magyar szavakkal, mint például az oroszból átvett angol eredetű kombájn, vagy a radar, a lézer, a kombinát stb. nyugodtan használható magyar szövegben. De nagyon sok a közkeletűen használt olyan idegen szó, amelynek jó magyar megfelelője régóta ismert. Nem szükséges valami vita vagy értekezés tárgyát okvetlenül *témaként* emlegetni, a bajt, nehézséget, akadályt, valaminek a nem sikerülését következetesen *problémának* minősíteni. Szavatolás, jótállás helyett *garantálunk*, hosszabb időre szóló fejlesztés megközelítő irányelveit, elképzeléseit *koncepcióban* írjuk le, a termelő tevékenység köre pedig sokszor *profil* néven szerepel. Ha valaki a rangjának megfelelő lakáshoz jut, akkor *kulturáltan* élhet, ha az áruházban megkérdezik, mi a kívánságunk és még segítenek is válogatni, akkor ott a kiszolgálás is *kulturált*. *Kulturáltan* utazhatunk, étkezhetünk és szórakozhatunk is. A lakás azonban lehet korszerű, kényelmes, a kiszolgálás udvarias, készséges, az utazás tiszta vasúti kocsiban, az étkezés szépen megterített asztalon történhet

meg, a szórakozás pedig illedelmes, másokat nem zavaró lehet.

Elrettentő példa arra, hogy a divatba jött idegen szó milyen fogalmazásra készteti a gyanútlan szerzőt, a következő mondat: „*A vaskohászat termelési szerkezetét úgy kell alakítani, hogy minél magasabb kultúrával rendelkező termékek kerüljenek a felhasználóhoz.*" A kultúra szó ebben a mondatban nemcsak felesleges, hanem hibás is. A vaskohászat bármely terméke lehet jó vagy rossz minőségű, lehet megbízható vagy megbízhatatlan, de kultúrával rendelkező termékre a felhasználónak aligha van szüksége. A vaskohászat termékeinek ilyen vagy olyan tulajdonságaik egyszerűen csak vannak, de azokkal a termékek nem rendelkeznek.

Súlyos hiba, ha *az idegen szót helytelenül használjuk.* Ez év elején Győrben volt egy több ember életét kioltó robbanás; a tudósító ezt a balesetet „*termodinamikus*" reakció következményének tulajdonította, ahelyett, hogy az olvadt vasnak vízzel való érintkezésekor megindult *heves* reakcióra hivatkozott volna. Tudósítótól persze nem kívánhatjuk, hogy minden tudományban, például a fizikai kémiában is járatos legyen; ez a tudomány tanítja azt, hogy *minden reakció termodinamikus.*

Egy másik tudósító ugyancsak az év elején valami gyártó folyamat *legoptimálisabb* megoldásáról szólt. Nyilván nem tanult latint, különben tudta volna, hogy egy már felsőfokú latin melléknevet magyarul még tovább fokozott. Erre a magyarban egyébként meg is van a lehetőség, a legoptimálisabb helyett mondhatjuk azt, hogy legeslegjobb. Az ilyen hibák szerencsére nem gyakoriak, még a tudósításokban sem; de talán nem árt felhívni rájuk a figyelmet, hogy el ne terjedhessenek. A tanulság: aki nem tud arabusul, az ne beszéljen arabusul.

4. *Idegen,* többnyire valamelyik germán *nyelvből átvett szókapcsolatok használata.* Elég gyakran hallom: *kívánni valót hagy hátra vagy maga után,* ha valami nem tökéletes vagy nem a kívánt módon valósult meg, nem a kívánt eredménnyel járt. A magyar kifejezések legalább olyan jók, mint az „es lässt zu wünschen übrig" fordítása. Mondjuk inkább: lehetne jobb is, lehet rajta még javítani, vagy egyszerűen nem tökéletes.

„*Kivételtől eltekintve*" helyesen inkább „kivételt nem tekintve vagy számításon kívül hagyva".

Nem tudom, honnan származik, de nekem idegennek tűnik az az egyre gyakrabban hallott kifejezés, hogy „*megtaláltam a számításomat*". Olyankor mondják, ha valaki új munkahelyre került, rendszerint nagyobb jövedelemmel. Sokféle módon kifejezhetjük ugyanezt a gondolatot: meg vagyok elégedve, jól jártam, többet keresek, jobban élhetek, kevesebb a gondom; mindegyik pontosabban mondja meg, a megtalált számításnak mi a következménye.

5. Megfigyelésem szerint a kihalás veszélye fenyegeti *a birtokos-birtok viszonyt kifejező szópárt.* Ritkán hallok, olvasok a megvalósítás, építés költségéről, a termelés nagyságáról, a kiképzés idejéről vagy a foglalkoztatás tilalmáról, hanem mindig csak *megvalósítási, építési költségről, termelési nagyságról, volumenről, kiképzési időről* és *foglalkoztatási tilalomról.* Egészen torznak érzem a következő mondatot: „*a létesítmény bekerülési költsége X Ft.*" Ezt kivételesen úgy mondanám: a létesítmény X Ft-ba került.

6. A magyarban a szenvedő alakú ige használatát nem ajánlják; ennek a szabálynak elkerülése szerzőinket bonyolult mondat szerkesztésére ösztönzi, voltaképpen csak azért, hogy ne kerüljön sor a mondat alanyának megváltoztatására. „*Kisebb teljesítményű lézerek Magyarországon is kifejlesztésre kerültek*", ami azt jelenti, hogy mi magyarok is kifejlesztettünk kisebb teljesítményű lézereket. Gyakran halljuk, hogy *megvalósításra, felépítésre, kivitelezésre került,* ahelyett, hogy megmondanók, ki vagy kik valósították meg, építették fel vagy kivitelezték. A szenvedő igealak csak arra jó, hogy a cselekvés végrehajtója titokban maradjon. Az ilyen személytelen fogalmazás ellen olyan országokban is szót emelnek, amelyeknek nyelvében a szenvedő igealak bátrabban használható, mint a magyarban.

7. *Kiválaszt-megválaszt.* Mindkét igének többféle értelme van, egyik-másik értelmük meg is egyezik egymással. Első értelmük azonban világosan különbözik egymástól, ezért nem mindig közömbös, mikor melyiket használjuk. Megválaszt első jelentése, hogy valakit választással valamilyen tisztséggel megbízunk; megválaszthatjuk tehát az országgyűlési képviselőt, a tanácstagot, a szakszervezeti bizalmit. A kiválaszt ige első jelentése pedig, hogy több, egyformán jónak látszó megoldás, például több gyártó módszer közül valamelyik mellett döntünk; a gyártás technológiáját, az öntés vagy edzés hőmérsékletét a szóba jövő változatok közül kiválasztjuk, nem megválasztjuk. „*Jól megválasztott külföldi előadókat hallgattunk meg*" mondatban helyesebb a kiválasztott jelző használata.

8. Az „*elkövetkezendő*" szó jövő idejű melléknévi igenév; főleg hivatali, például pénzügyi tárgyú szövegekben gyakori. A következik, elkövetkezik ige már eleve is a jövőre utal, felesleges tehát még a melléknévi igenév jövő idejű alakját használnunk. Mondjuk tehát egyszerűen, hogy következő, elkövetkező.

9. A *túlmenően* szó eredetileg melléknévi igenév, módhatározó raggal ellátva. Lassan névutóvá fejlődik és kiszorítja a hasonló értelmű valódi névutókat: túl, felül, kívül szavainkat. *A profilunkon túlmenően*" helyett mondhatjuk azt is, hogy a tevékenységünk körén kívül vagy túl.

10. A melléknév mindig a közvetlenül utána következő főnévre vonatkozik; a két szó közé más szavakat nem iktathatunk. Sokszor nevetésre ingerlő szócsoport jön létre, ha ez ellen a szabály ellen vétünk." *A 10 oldalas bizottság jelentése megállapítja, hogy...*"; persze nem a bizottság volt 10 oldalas, hanem a jelentése. Ebben az évben hallottam egy tudósításban: „*a megtizedelt Szadat elnök híveinek tábora*", helyesen Szadat elnök híveinek megtizedelt tábora.

A fentiekben közöltekkel nem éppen a műszaki, hanem inkább a beszélt és írott köznyelvet bíráltam. Az idézőjelbe tett mondatok, mondatrészek a hírszóró szervezetek élőszóval elhangzott vagy nyomtatásban is megjelent tudósításaiból, jól szerkesztett folyóiratokból és olyan hivatalok kiadványaiból származnak, ahol a szövegeket nyelvi szempontból is megvizsgálják, ha nem is valamennyit. Az idézett hibák forrását nem nevezem meg, mert a célom csupán az, amit címül választottam: Szebben, jobban beszéljünk, írjunk magyarul.

Dr. Verő József

IRODALOM

[1] *Ferenczy Géza* szerkesztésében: Anyanyelvi őrjárat. Gondolat Kiadó. Budapest. 1971.
Grétsy László szerkesztésében: Anyanyelvi kaleidoszkóp. Gondolat Kiadó. Budapest. 1973.

[2] *Több szerző:* Vas- és acélöntészet. Akadémiai Kiadó. Budapest. 1960 és 1963.

[3] *Verő J.:* Műszaki tárgyú szövegeink stílusának hibáiról. BKL, 96 (1963), 521.

[4] *Benkő L.—Lőrincze L.:* Az idegen szavakról. M. Tudomány 84 (1977), 84 és a hozzá csatlakozó vita a M. Tudomány 1977. évi további számaiban.

A Vaskohászati Szakosztály ezévben is hirdet pályázatot.
Feltételek az előző éviekkel azonosak. A részletes pályázati kiírást következő számunkban közöljük.

(Szerk.)

A Kohómérnöki Kar hírei

A hagyományoknak megfelelően az elnökség bevonulásával, majd a Himnusz elhangzásával kezdődött meg szept. 9-én a Nehézipari Műszaki Egyetem tanévnyitó ünnepi egyetemi tanácsülése, melyen *dr. Czibere Tibor* egy. tanár, a MTA levelező tagja, az egyetem rektora köszöntötte a megjelenteket, s nyitotta meg az 1978/79-es, a miskolci Egyetem történetének 30. tanévét. Beszédében megkülönböztetett figyelemmel fordult az új elsőévesek felé, akiket a tanáraikkal szembeni kölcsönös bizalmon alapuló, az egyetem eddigi hagyományaihoz méltó, fegyelmezett, s eredményes munkára serkentett.

Az ünnepi beszéd elhangzása után *dr. Takács Ernő* egy. tanár, a Bányamérnöki Kar dékánja, majd *dr. Vorsatz Brúnó* egy. tanár, a Kohómérnöki Kar dékánja tette meg előterjesztését a 60, illetve 50 évvel ezelőtt végzett mérnökök munkájának méltó elismerését jelentő díszoklevelek adományozására, majd dr. Czibere Tibor akadémikus nyújtotta át a gyémántdiplomát *dr. Mohi Rezső* bányamérnöknek, a nyolc aranydiplomát a további kitüntetetteknek ; köztük *Pál Sándor* okl. fémkohómérnöknek, *Szász József* okl. vaskohómérnöknek és *Varsányi Béla* okl. vaskohómérnöknek.

A Kohómérnöki Kar elsőéves hallgatóinak ünnepélyes fogadalomtételére is a tanévnyitó napján került sor. Dr. Vorsatz Brúnó tanszékvezető egyetemi tanár, a Kohómérnöki Kar dékánja köszöntötte az egyetemi tanulmányaikat ez évben elkezdő kohómérnökhallgatókat, kiket az eskü elhangzása után — a hagyományoknak megfelelően — hallgatókká fogadott.

*

A Kohómérnöki Karon az alábbi személyi változások történtek 1987. július 1-től:

Dr. Czekkel János egy. docenst a Kohómérnöki Kar volt dékánhelyettesét a Nehézipari Műszaki Egyetem nevelési rektorhelyettesévé, és

Dr. Sziklavári Károly egy. docenst a Kohómérnöki Kar dékánhelyettesévé nevezték ki.

Dr. Oláh Miklós, dr. Szopory Béla és dr. Tóth Lajos egy. docensi, Szücs István, dr. Imre József, Tóth Levente és Uray Mártonné egy. adjunktusi, Ráczné Kovács Éva és Varga István egy. tanársegédi kinevezést kaptak.

Az Automatikai Tanszéken dolgozik tanszéki mérnök munkakörben júl. 1-től *Raffay Csaba* okl. kohómérnök A Fémkohászattani Tanszéken dolgozik szept. 1-től *Kárpáti László* okl. kohómérnök, az Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó alkalmazottja.

Az Öntészeti Tanszékre került aug. 1-től ösztöndíjas gyakornokként *Sohajda József* okl. kohómérnök. A Tüzeléstani Tanszék munkájába júl. 1-től *Varga István* egy. tanársegéd kapcsolódott be.

*

A NME Kohómérnöki Karának nappali tagozatára 59 fő jelentkezett. Eredményes írásbeli vizsgát 47-en tettek. A kari Felvételi Bizottság 35 főt vett föl a Karra jelentkezettek közül, míg további 18 jelölt a másik két egyetemi Karról került át. Az Oktatási Minisztérium átirányítással, ill. fellebbezés útján 9 fő felvételét engedélyezte. A 0. évfolyamról a Karra került, ill. a 0 évfolyamra felvett létszám 1—1 fő. Így az elsőéves, tanulmányaikat megkezdő kohómérnökhallgatók összlétszáma 62 fő. Az első éves levelező tagozat létszáma a Karon 21 fő. Az 1979-ben induló Kohóipari gazdasági mérnök szakra 11 fő nyert felvételt.

*

Eredményesen zárult az első-, harmad- és negyedéves kohómérnökhallgatók nyári termelési gyakorlata.

A volt elsőéves hallgatók három csoportba osztva a Csepel Művekben, a Dunai Vasműben, illetve az Ózdi Kohászati Üzemekben kaphattak betekintést a kohászati termelésről a szakmunka gyakorlat két hete alatt. A III. és IV. éves hallgatók kisebb csoportokban kohászati üzemekben és kutatóintézetekben töltötték el a gyakorlat négy hetét.

Két hetes külföldi szakmai gyakorlaton a felsőbb éves hallgatók közül a Fémtani Tanszék szervezésében 9 fő vett részt Csehszlovákiában a Kassai Műszaki Főiskolával való együttműködés keretében, és szintén 9—9 fő NDK-ban a Kohógéptani és Képlékenyalakítástani, valamint a Vaskohászattani Tanszék szervezésében a Freibergi Bányászati Akadémiával való együttműködés keretében.

Automatikai Tanszék

Az Automatikai Tanszéken januárban két mérnöktovábbképző tanfolyamot rendeznek. Az 1979. jan. 29.—febr. 3. között tartandó a „Kohászati folyamatok korszerű méréstechnikája I., egyes jellemzők mérése" című előadássorozat célja a kohászati üzemi, ill. laboratóriumi gyakorlatban fontos jellemzők korszerű mérési módszereivel, az eszközök választékával és a kapcsolódó szabványokkal megismertetni elsősorban a kohászatban és a rokon iparágakban dolgozó, méréssel, műszaki fejlesztéssel foglalkozó mérnököket. Az 1979. jan. 22—27. között tartandó a „Vegyipari folyamatok szabályozásának alapvető módszerei és eszközei" című tanfolyam·

Általános és Fizikai Kémiai Tanszék

A Nemzetközi Elektrokémiai Társaság (ISE) 29. konferenciáját 1978. augusztus 28. és szeptember 2 között tartotta meg Budapesten, mintegy 400 külföldi és 100 magyar résztvevővel. A konferencia lebonyolításában nagy részt vállaltak az Általános és Fizikai Kémiai Tanszék munkatársai *dr. Berecz Endre* tanszékvezető egyetemi tanár vezetésével, aki a konferencia szervező bizottságának elnöke volt. A program keretében az „Elektrolitok és elektrokémiai termodinamika" című szekcióban az Általános és Fizikai Kémiai Tanszékről *dr. Berecz Endre*, *dr. Hegedüs Béla* és *Török Tamás* tartottak előadást.

Szept. 2-től egy hétig az Általános és Fizikai Kémiai Tanszék vendége volt *dr. Hans-Heinz Emons* professzor akadémikus, a Freibergi Bányászati Egyetem Szervetlen Kémiai és Kémiai Technológiai Intézetének a vezetője, aki látogatása során „Koncentrált elektrolitoldatok szerkezeti kérdései" címmel előadást tartott.

Fémtani Tanszék

Aug. 29.—szept. 2. között Miskolcon megrendezett IV. Szerszám- és Szerszámanyag Kollokviumon előadást tartott *dr. Tranta Ferenc* és *Trantáné Szikszai Márta* „A melegalakító szerszámacélok tulajdonságait javító hőkezelési technológiák" címmel.

Szept. 25—29. között a Fémtani Tanszéken tartózkodott *dr. Ing.-Ferdinand Koch*, a Freibergi Bányászati Akadémia tudományos munkatársa.

Tüzeléstani Tanszék

Dr. Mikó József tud. főmunkatárs és *Szücs István* egy. adjunktus jún. 20—25. között a Freibergi Bányászati Akadémián rendezett Bányászati Kohászati Napokon vett részt, és előadást tartott, melynek címe: „Die Wirkung einer erhöhten Anwendung von Gasförmigen Sauerstoff im SM-Ofen".

Dr. Mikó József és *Szücs István* jún. 28—30 között a TÜKI Ipari Szemináriumán vett részt, ahol „SM-kemencék munkateréből távozó füstgázok portartalmának vizsgálata, a fürdő oxigénes fuvatásának különböző feltételei mellett" címmel előadást tartottak.

Aug. 24—25-én Pécsett, a Pollack Mihály Műszaki Főiskolán megrendezett V. Szilikátipari Ifjúsági Napokon a Tüzeléstani Tanszék részéről az alábbi előadások hangzottak el:

Szücs István—dr. Nagy Géza: Mészégető aknás kemencék tüzeléstechnikai vizsgálata.

Dr. Nagy Géza—Oláhné Dudás Katalin V. évf. kh.: Tűzálló bélés élettartamának növelése FeSi gyártó ívfényes kemencében.

Szemmelveisz Tamás—Szücs István: Tűzálló anyagok termikus igénybevétele szakaszos üzemű földgáztöltésű kazánokban (TT).

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezető: KOLOSY ERNŐ

Timföldgyári off-line folyamatirányítás*

DR. MÁTYÁSI JÓZSEF okl. vegyészmérnök
RÉVÉSZ LÁSZLÓ okl. vegyészmérnök
NÉMETH BÉLA okl. gépészmérnök
BARAKKA IMRE okl. villamosmérnök
SOMOGYVÁRI PÉTER okl. villamosipari technikus
Almásfüzitői Timföldgyár

DK: 669.712.111.2.01

Tájékoztatás a Bayer timföldgyártási technológiára elkészített különböző modellekről, az off-line irányítással szerzett gyakorlati tapasztalatokról, az elvégzett érzékenység vizsgálatról és a további elképzelésekről.

Az Almásfüzitői Timföldgyárban a számítógépes folyamatirányítás megoldásának első fázisában elkészítettük a timföldgyári technológiai modellt, az irányítás célfüggvényét, és az irányítási rendszer vázlatát.

Ennek kapcsán arra törekedtünk, hogy a megvalósítás minden fázisában hasznosítsuk a meglevő eredményeket. Ebből a meggondolásból használtuk fel a timföldgyári technológiai modellt az off-line irányításra.

A modell elkészítésekor a termelési szint figyelembevételével a gyártási költség csökkentését tekintettük az irányítás céljául. Az erre a célra alkalmas gyártási költségminimumot meghatározó modellrendszer három részből áll, mégpedig a fajlagos technológiai modellből, a fajlagos gyártási költségmeghatározó modellből és a gyártási költségminimumot számító modellből.

Fajlagos technológiai modell

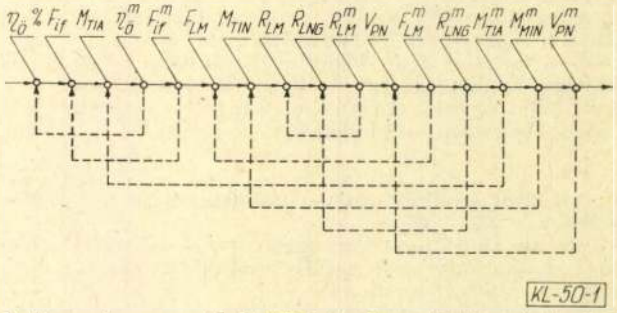
A fajlagos technológiai modell, a folyamat mérhető fizikai és összetételi jellemzőiből, valamint tapasztalati állandókból, a technológiai modell algoritmusainak felhasználásával kiszámítja a technológiai folyamat fajlagos térfogati értékeit, koncentráció viszonyait, a fajlagos alap- és segédanyag-, fűtőanyag-felhasználást, a marónátron- és alumíniumveszteséget stb.

A modell 75 bemenő fizikai és összetételi adatból, valamint tapasztalati állandóból kiindulva 214 gyártásközi és a költségszámításhoz szükséges adatot határoz meg.

A fajlagos technológiai modell a számítás során az *1. ábrán* látható nyolc iteratív hurok révén állítja be az egyensúlyi állapotot.

Fajlagos gyártási költségmeghatározó modell

A fajlagos technológiai modell által meghatározott, egységnyi(1 t) timföld előállításához szükséges alap- és segédanyag-szükségletből, a fajlagos energia mennyiségéből mindig az aktuális árszinten felhasznált egységárakkal érvényes elszámolási szabályok szerint kiszámítja a gyártás fajlagos anyag- és energiaköltségét.



1. ábra. Az egyensúly beállítására használt iteratív hurkok vázlata

Gyártási költségminimum-számító modell

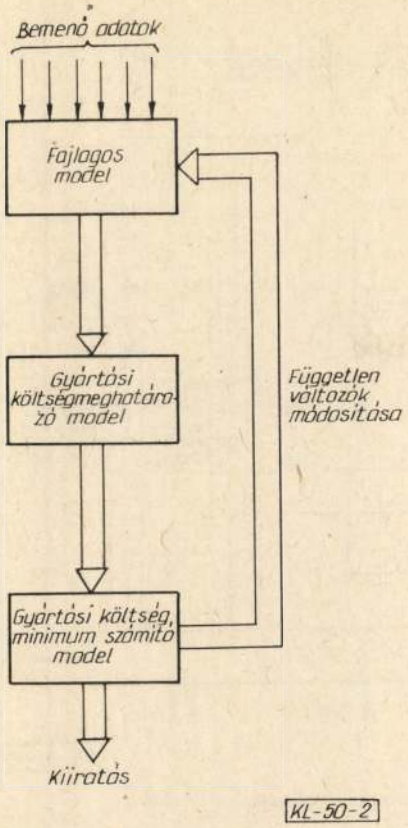
A Bayer-eljárású *(2. ábra)* timföldgyártásnál öt olyan fizikai, ill. összetételi jellemző található, amely megváltoztatása a gyártási költség alakulására jelentősen hat. Ezeket a technológiai paramétereket, külön — külső — beavatkozással a kívánt mértékben meg tudjuk változtatni, ezért ezeket technológiai független változóknak tekintjük. A változtatásnak technológiai korlátai vannak, ezért a módosítás csak adott tartományon belül engedhető meg.

A fajlagos technológiai modell algoritmusaiban szerepelnek a technológiai független változók, így ezek bármelyikének megváltoztatását újabb fajlagos technológiai modell, majd gyártási költségmeghatározó modell *(2. ábra)* futtatása követi mindaddig, amíg a gyártási költség csökkenthető.

A gyártási költségminimum meghatározására eddig két módszert használtunk fel: a variációszámítást és a paraméterenkénti minimumkereső eljárást. A technológiai független változók lépésközét a mérési pontosság figyelembevételével határoztuk meg. A vizsgálatok bizonyították, hogy mindkét módszer alkalmas a feladat megoldására, mivel használatuk azonos költségminimumot eredményezett.

A gyártási költségminimum meghatározó modellrendszer futási ideje 16 kszó operatív memória-kapacitással rendelkező TPA-i számítógépen a

* Előadás a „Műszaki Kémiai Rendszerek '77" konferencián, Keszthelyen 1977.



2. ábra. A gyártási költségminimum-számító modell vázlata

variációszámítás alkalmazása esetén kb. 50 perc, a paraméterenkénti minimalizálásnál pedig mintegy 5 perc.

Az off-line irányítással szerzett tapasztalatok

A gyártási költségminimum meghatározó modellrendszer *(2. ábra)* gyakorlati felhasználása jelenleg tanácsadó jellegű. A felhasználás két fő területen nyújt segítséget a döntések meghozatalánál, mégpedig a napi üzemirányítási döntéseknél, és a technológiai módosítások tervezésénél.

Az üzemirányítási döntésekhez a modellrendszer bemenő adatait a laboratóriumi elemzések és a műszeres mérések szolgáltatják. A futtatást napi ciklusidővel az előző napi összetartozó tényadatokból végezzük, majd a számítási eredményeket a technológus kollektíva ellenőrzi és értékeli. Ennek kapcsán vizsgálják és megállapítják a költségek alakulásának tendenciáját, ill. ezek változásakor pl. növekedés esetén, a számítási eredményekből és a számított termelési adatokból megállapítható, hogy a technológiai folyamat mely pontján fellépett rendellenesség okozta a költségnövekedést. A döntésekhez nyújt segítséget a költségminimum számítás azon eredménye, amely prognózisként rögtön megadja az ajánlott beavatkozás költségcsökkentő hatását is.

A technológiai módosítások tervezésénél a modellrendszer felhasználás nagy segítséget jelent a tervezett technológiai módosítások megállapításához.

A timföldgyártás több technológiai visszacsatolást tartalmaz. Ezért a technológia bármely pontján végzett módosítás kihat a fajlagos anyagmennyiségek, az összetétel és gyártási költség alakulására, és így ezek ismerete, a biztonságos tervezéshez nélkülözhetetlen. A részletes számítások kézi úton pontatlanabbak és csak hosszadalmas munkával kaphatók meg.

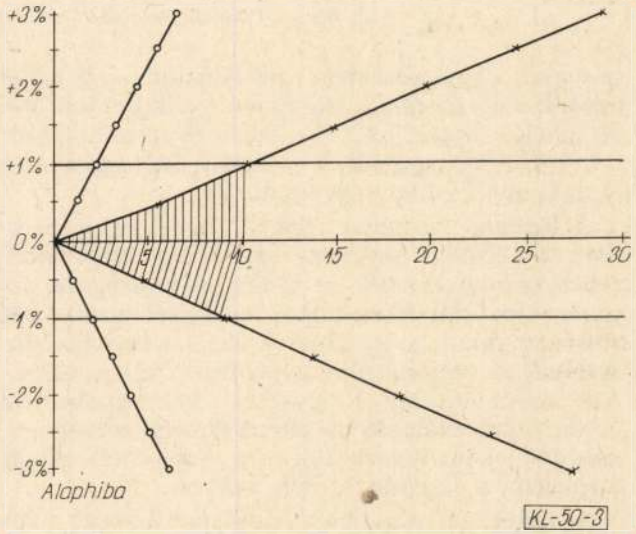
A modellrendszer felhasználásával lehetőségünk volt, több megoldás kihatásainak pontos és rövid idő alatti kiszámítására.

A modellrendszer gyakorlati felhasználása a tanácsadás mellett lehetőséget nyújt a bemenő adatként kezelt tapasztalati állandók karbantartására és a modellfejlesztésre.

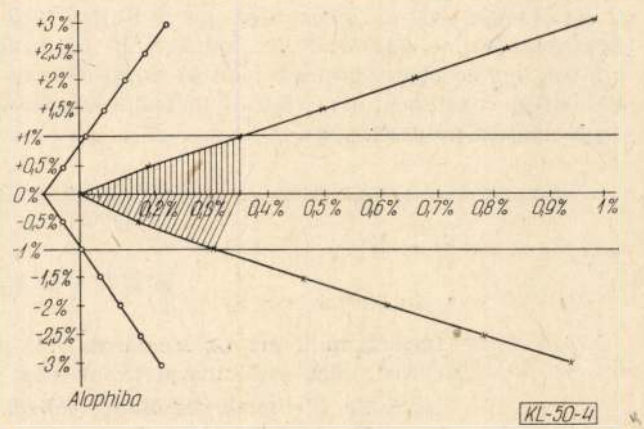
A modellfejlesztés területén eredményes együttműködés folyik a *Veszprémi Vegyipari Egyetem* Vegyipari Műveletek Tanszékével. Ezek keretében 1976-ban kidolgoztuk a kikeverési hatásfok számító modellt, amelyet a gyártási költségminimum számító modellbe beépítettünk, és jelenleg ezzel ellenőrző számításokat végzünk. Az ALUTERV-vel pedig az ülepítő modell ellenőrző számításait végezzük.

Érzékenység-vizsgálat

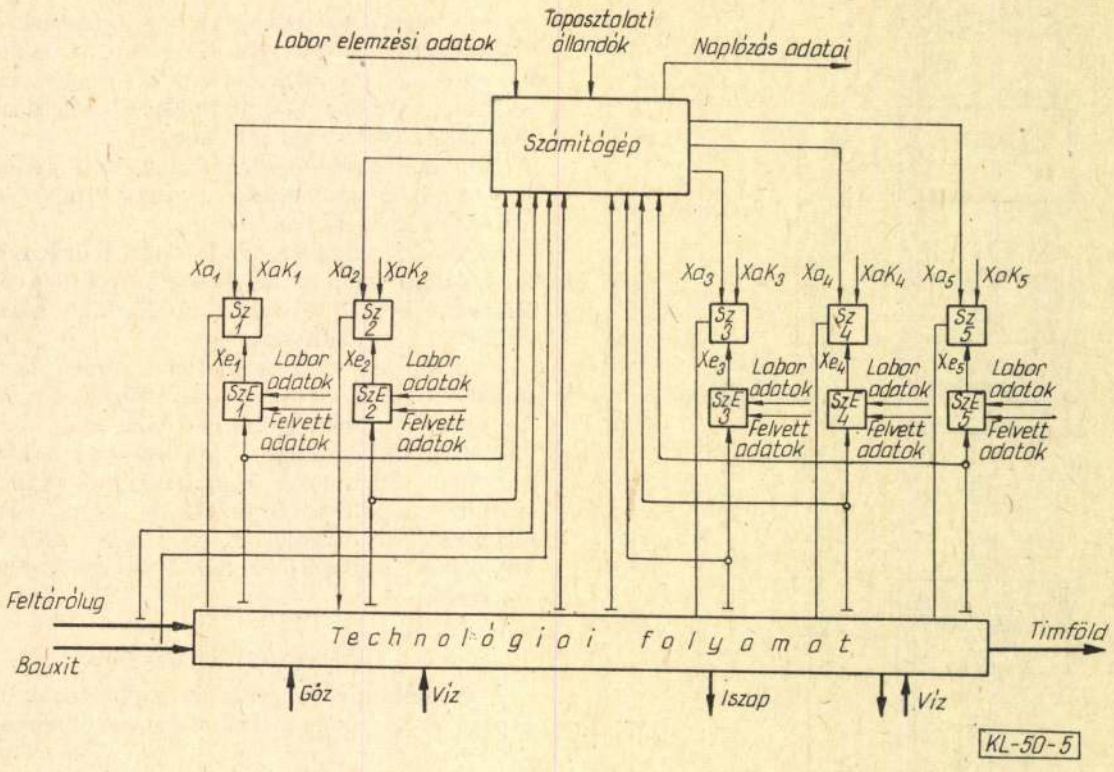
A modellrendszer gyakorlati felhasználása során tapasztaltuk, hogy a számítási eredmények pon-



3. ábra. A gyártási költségszámítás forintban számított eredményeinek szórása



4. ábra. A gyártási költségszámítás százalékos eredményeinek szórása



5. ábra. A hibrid rendszerű számítógépes folyamatirányítás elvi vázlata

tosságát nagymértékben befolyásolja a bemenő adatok megadásának, vagy mérésének pontossága. Ezeknek a hatásoknak a számszerű megállapítása érdekében elvégeztük a gyártási költségszámító modell ún. érzékenységvizsgálatát.

A bemenő paramétereket ±5%-os tartományban, 0,5%-os lépésekben egyenként megváltoztatva, kiszámítottuk a gyártási költségnek az egyensúlyi állapothoz tartozó eltérését mind a forintban, mind a gyártási költség százalékában. A bemenő paraméterek egyenkénti változtatásának eredményéből a gyártási költségszámítási eredmények szórását az eltérések négyzetösszegének gyökeként határoztuk meg, amely a *3. ábrán* forintban, a *4. ábrán* %-ban látható.

A számítás alaphibája duplapontosságú aritmetikai egység alkalmazásával minimumra csökkenthető, így a számítási eredmények szórása is kedvezőbbé válik.

Az érzékenység-számítás eredménye fontos tájékoztatást ad, a számításhoz felhasznált bemenő adatok, így a számítógépes folyamatirányítás megvalósítása során beépítésre kerülő mérőkörök, szükséges mérési pontosságára.

A számítógépes folyamatirányítás megvalósításának helyzete

A megvalósításra kerülő hibrid rendszerű számítógépes folyamatirányítás elvi vázlatát az *5. ábrán* mutatjuk be.

A KFKI gyártmányú TPA-i számítógépe a mért technológiai paraméterértékek alapján, amelyeket a CAMAC-rendszer továbbít, a technológiai modellrendszer felhasználásával kiszámítja, a gyártási költségminimumhoz tartozó technológiai független változók értékét. Ezeket a helyi analóg számítóegységeket tartalmazó irányítórendszer alapjelként vagy vezetőjelként használja fel, így lényegében alapjelállító irányítást valósít meg.

Az irányítórendszer elemeinek a CAMAC-rendszer, a fizikai paraméterek mérőköreinek kiépítése jelenleg folyik. A megvalósításban azonban gondot jelent az iparági fejlesztés keretében készülő összetételmérők beszerzése. Előreláthatólag az adatgyűjtés elkészültéig nem számíthatunk megbízható folyamatos mérésre, ezért a végleges kidolgozásukig szimulációs berendezésen beállított laborelemzési adatokkal kell a szükséges paramétereket helyettesíteni.

HELYREIGAZÍTÁS

Lapunk múlt évi 12. számának 574. oldalán *Csanády Andrásné* és *Vitális László* cikkének címe sajtóhibával jelent meg. A helyes cím a következő:

„AlZnMg ötvözetek feszültségi korróziós töretfelületeinek pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálata"

(Szerk.)

Hozzászólás

a BKL Kohászat 1978. évi 7. számában megjelent Bartók Imre: „Öntvehengerelt keskenyszalag-gyártás az Inotai Alumíniumkohóban" című cikkhez.

A szerző nyilvánvalóan szerénységből — mivel mind végig aktív résztvevője volt a keskenyszalag-gyártás kifejlesztésének — elhallgatja az egyes szakaszokhoz tartozó berendezések „világrajöttének" körülményeit. E hozzászólás ezen körülményeket ismerteti.

A kísérleti berendezést és az I. sz. szalagöntő berendezést az Inotai Alumíniumkohó kollektívája tervezte, s részben saját, részben külső, de teljes egészében hazai gyártással valósította meg (1963—1967).

A növekvő vékonyszalag-igény késztette az Inotai Alumíniumkohó vezetőit, hogy I. sz. soron nyert kedvező üzemi tapasztalatok birtokában a II. számú berendezést is megépítsék. A II. sz. berendezés mind a gyártható szalag keresztmetszetek, mind a teljesítőképesség tekintetében nagyságrendben felülmúlja az I. sz. berendezést. A tervezést a KOGÉPTERV jogelődje, a KGMTI és a VILATI végezte. A berendezést a DIMÁVAG gyártotta le minimális importalkatrészek (hidraulika elemek) felhasználásával (1968—1975).

Az öntvehengerelt keskenyszalag-gyártás megvalósítása jó példa arra, hogy üzemeltető, tervező és kivitelező összefogásával hogyan lehet korszerű berendezést hazai szellemi és anyagi erőből minimális alkatrész import felhasználásával kifejleszteni.

Ennek hangsúlyozása késztetett a hozzászólásra.

Bálint Elemér
irodavezető főmérnök
KOGÉPTERV

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

A chilei *Los Pelambres* rézérc-előfordulás az egyik legnagyobb magánkézben levő rézérctelep árverésre kerül. Nagy az érdeklődés az előfordulás iránt. A brazil kormány és több külföldi vállalat is részt vesz az árverésen. Az Egyesült Nemzetek Szövetsége tanulmánya szerint a várható érctartalék 428 millió tonna 0,78% réz- és 0,03% molibdéntartalommal. Egy napi 50 ezer tonna teljesítményű külszíni fejtés telepítés gazdaságosnak látszik. *(B)*

Metals Week, 1978. szept. 23.

Az amerikai *Beverly Hills* Super Club-ban lezajlott tűz 165 ember halálát okozta. Valószínűleg vezeték meghibásodása okozta a tüzet, melynél egy rézvezeték régi technológiával került összekötésre alumíniumvezetékkel. Ez a feltételezés azonban nem került bizonyításra. A hatóságok feltételezik, hogy az alumínium és réz vezetékek közt alkalmazott rossz kötéstípus okozta a tüzet és bíróság fogja eldönteni, hogy az 1965 és 1973 közt másfél millió lakásban beépített alumíniumhuzalozást a vállalatoknak ki kell-e javítaniuk illetve kicserélniük. *(B)*

Metals Week, 1978. okt. 16.

Norvégia legnagyobb alumíniumtermelője az Ardal og Sundal Verk elhalasztotta *Höyanger* kohójának évi 30 ezer tonnáról 76 ezer tonnára történő bővítését. Tanulmányozzák az energiaköltségek és a környezetvédelmi előírások teljesítésével kapcsolatos költségek hatását. *(B)*

Mining Journal, 1978. szept. 22.

Amerikában az új TL eljárással lúgozzák a rézércet (Thin-Layers: vékony réteg). A Holmes and Narver Inc. által kifejlesztett eljárás több már ismert eljárás variációja:

— Durvatörés 6 mm-re
— A zúzott érc keverése erős savval forgódobban
— A keverék pihentetése halmokban
— Az érc tárolása egy méteres rétegekben
— A rétegek permet-lúgozása öblítő oldattal

Az eljárás kifejlesztői szerint az eljárás hatékony és koncentrált oldatokat eredményez finom őrlés, keverés és szűrés nélkül. A dúsítási meddő nedves szilárd anyag, nincs szükség folyadéktároló gödrökre. A beruházási és üzemeltetési költség csökken. Alkalmas az eljárás rövid élettartamú telepek kiaknázására, a berendezések könnyen elszállíthatók. *(B)*

Engineering and Mining Journal, 1978. okt.

Spanyolország kiépíti alumíniumiparát. Az ország 1980-tól évi 100 ezer tonna alumíniumot tud exportálni. A belső szükséglet évi 300 ezer tonna fém. — A *San Ciprianban* felépített *kohó* 1979 végére eléri a 180 ezer tonnás kapacitást, ezzel a spanyol termelés eléri az évi 400 ezer tonnát és az európai ranglistán a 7. helyről előrelép a 4. helyre.

Ugyancsak San Ciprianban építenek egy *timföldgyárat*, ami 1980-ban eléri a 800 ezer tonnás kapacitást. Eddig teljesen importból fedezték a timföldigényt. — Bauxit tekintetében importra szorul, *Guinea* lesz egyik fő szállítója. A San Cipriant kiszolgáló *Cova Morera* kikötő 60 ezer tonnás hajókat fogad.

Az alumíniumfeldolgozás zömmel két nagy vállalatnál történik: az ENDASA-nál Avilesen (Oviedo) és az ALUGASA-nál La Corunban, illetve Sabinanigoban. (Huesca). Az ENDASA-ban az ALCAN 25%-ban részes, az ALUGASA-ban a Pechineynek 68% érdekeltsége van. *(K)*

Metall (NSZK), 1978. nov.

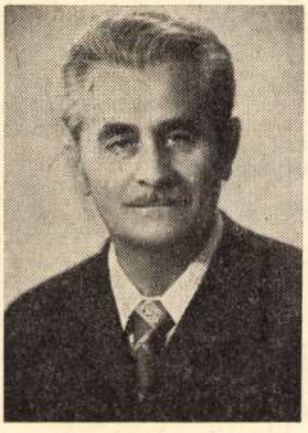
A Massachusetts Institute of Technology új *alumínium-lítium ötvözetet* fejlesztett ki, mely a könnyebb, szilárdabb és kifáradás tekintetében ellenállóbb, mint az ismert ötvözetek. Az ötvözet egy szabványos repülőipari ötvözet kombinációja. Az ötvözet olvadékát hirtelen hűtik jó hővezető hengerek közt átvezetve, így elkerülik a kiválásokat. Az öntve hengerelt tekercs anyagát 400 fokon sajtolják, és így igen finom szemcsés szerkezetű anyagot kapnak.

Chemical and Engineering News, 1978. nov. (B)

Pakisztán érctartalékainak feltárása során az érdeklődés különösen *Baluchistan* felé fordult, ahol rézércesedést találtak *Fort Sainda* körzetében (Chagai kerület). Ez a hely Pakisztán északnyugati részén van, közel az iráni, illetve az afgán határhoz. Az érctelep vulkanikus ötvözetben fekszik, mely magába foglalja a jelentős iráni *Sar Chesmeh* rézelőfordulást is. — Az érc vizsgálata során megállapították, hogy az gazdaságosan feldolgozható, a 0,42% réztartalom felül aranyat, ezüstöt és magnetitet tartalmaz. A tervezett kohómű és kénsavgyár vízszükségletét biztosítani tudják, a bányát napi 40 ezer tonnásra irányozzák elő, így 40 évi az érctartalék. Évi 61 ezer tonna réz és 90 ezer tonna termelését tervezik. *(B)*

Mining Magazine, 1978. nov.

GARAY LÁSZLÓ
1916—1978



Bozsor-ban (Krassó-Szörény vm.) született, sokgyermekes pénzügyőri családba, de alig volt hároméves, amikor apja egész családjával Sopronba repatriált, s ezért — a hivatalos adat bejelentési kényszerűségétől eltekintve — bennszülött soproninak vallotta magát. A szerény fizetés, a sok gyermek eltartása és az új városban az új otthon megteremtése apjára igen nagy feladatot rótt ki, s ez fiának sem jelentett gondtalan gyermekkort, ami a serdülő fiút idő előtt felnőtté érlelte. Iskolai neveltetése nem volt magától értetődő, ezért fiatalabb tanulótársai oktatásával igen korán hozzájárult oktatásának költségeihez és akkora szorgalomra ösztönözte magát, hogy minden nehézségen késedelem nélkül tudja magát átverekedni, választott szakmájából a lehető legrövidebb idő alatt el tudja önmagát tartani, s támogatni tudja időközben özvegyen maradt édesanyját. Ez a szorgalma annyira alaptermészetévé vált, hogy elkísérte élete utolsó pillanatáig.

1934-ben érettségizett a soproni Széchenyi István Reáliskolában, s 1938-ban a Műegyetem Soproni Bánya-, Kohó- és Erdőmérnöki Karán fémkohómérnöki oklevelet szerzett. Utána azonnal elfoglalta első mérnöki munkahelyét, a Magyar Rézhengerművek üzemvezetője lett Budapesten. Itt *Deniflée Sándor* igazgató volt első főnöke, aki bevezette a fémkohászati üzem gyakorlati rejtelmeibe, s akinek kezdeti irányítása egész életének munkásságában döntőnek bizonyult. De azok az idők nem kedveztek a békés alkotó élet indításának. 1941-ben behívták katonának, s csak 1946-ban tudott magára ismét polgári ruhát ölteni. Azonnal megnősült, soproni leánnyal kötött egy életre szóló házasságot, amelyből sűrű egymásutánban egy fia és két leánygyermeke született.

1947-ben az Állami Pénzverőben helyezkedett el osztályvezetőként, majd 1951-től 1957-ig különböző minisztériumokban tevékenykedett a magyar vasötvözetgyártás fejlesztésén csoportvezető főmérnöki, később osztályvezetői munkakörökben. 1957-ben és 1958-ban a KGST Fémkohászati Állandó Bizottságának szakértőjeként az alumínium kohászattal és feldolgozással került közeli kapcsolatba, s 1958-ban a Csepeli Fémműben helyezkedett el kutató mérnöki beosztásban. Itt kezdett el szíve tiltakozni a munkatempója ellen, s 1964-ben először adott vészjelet neki és környezetének. Amikor a kórházból orvosai kiengedték, kevesebb megerőltetést jelentő munkát javasoltak neki, s ezért helyeztette át magát 1965 elején a Magyar Szabványügyi Hivatalba, ahol a fémkohászati anyag- és termékszabványok gondozását végezte, osztályvezető helyettese volt a kohászati osztálynak és szakszervezeti munkát is vállalt, mert közeli munkatársai szerették, s bíztak segítőkészségében.

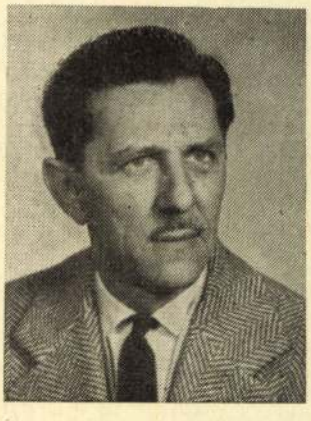
De megszokott munkatempóján már a betegsége miatt sem tudott változtatni. Nyugalmat erőltetett magára, s bármennyire fáradt volt is, mindenkinek készséggel állt rendelkezésére, senkivel, aki kérdéssel fordult hozzá, nem éreztette, hogy terhére van a válaszadás, nem küldte el azzal, hogy néhány napig időt kér a várt adatok összegyűjtésére. Szoros kapcsolatot tartott fenn korábbi munkahelyeiről volt munkatársaival, ismerőseivel, s nem múlt el nap, hogy ezek közül többen is ne keresték volna felvilágosításokért. Nem szakadt meg kapcsolata a FÉÁB-bal sem, sok nemzetközi szakértői értekezleten vett részt, s komoly, megfontolt állásfoglalásaiért külföldön is sok tisztelőt szerzett magának. Tevékenységéért 1949-ben és 1971-ben kapott *Kiváló Dolgozó* kitüntetést, 1972-ben *KGST emlékplakettel* és *MSZH szabványosító emlékplakettel* ismerték el munkálkodását.

Egyesületünknek 1938 óta volt tagja, 25 éven keresztül választmányi tag, ill. a Fémkohászati Szakosztály közgyűlési küldöttje volt. 1973 óta lapunk fémkohászati rovatát gondozta szerkesztői minőségben nagy szerettel és a tőle megszokott alapossággal. Márciusi szegedi közgyűlésünkön 40 éves tagsági jubileumakor Zorkóczy emlékéremmel tüntették ki.

1978 nyarán egészségi állapota hirtelen romlásnak indult, közeli barátainak panaszkodott, hogy feleségének gyógyíthatatlan betegsége aggasztja. Pontosan egy héttel élte túl feleségét, 1978 november 19-én utolsót dobbant sokat szenvedett szíve. Az Egyesület saját halottjának tekintette, s gondoskodott a november 28-án tartott végtisztességének megrendezéséről. Gyászbeszédet az Egyesület nevében *Török Frigyes*, munkatársai nevében *Ruhman Jenő* tagtársaink mondtak a temetőben. Mindnyájan fájdalommal gondolunk rá, emlékét pedig szerettel megőrizzük!

rj

ULBERT ISTVÁN
1914—1978



Ulbert István az Alumíniumipari Kereskedelmi Vállalat főosztályvezetője 1978. okt. 27-én, 64 éves korában elhunyt. Több mint negyedszázada szolgálta a magyar alumíniumipar érdekeit és az aktív dolgozók sorából ragadta el a halál. Előbb a Dunavölgyi Timföldiparnál, majd a MASZOBAL-nál, később a Vegyipari és Energiaügyi Minisztériumban, 1957-től pedig folyamatosan az Alumíniumipari Kereskedelmi Vállalatnál fejtette ki tevékenységét. A Berendezési Főosztály vezető karában, majd vezetőjeként tevékeny részt vállalt az alumíinumipar fejlesztésében, a nagyjelentőségű beruházási feladatok megoldásában. Egyesületünknek több mint egy évtizede tagja volt és elsősorban az ipargazdasági kérdések művelésével foglalkozott. Szaktudásával, szorgalmával kiérdemelte előljárói, munkatársai és az egyesületi életben a tagtársak megbecsülését és elismerését.

(Galambos Sándor)

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

112. ÉVFOLYAM



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
BUDAPEST, 1979. 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
Tel.: 427-386

TARTALOM

DR. RÉPÁSI GELLÉRT: A desoxidáció hatása folyamatosan öntött bugákból hengerelt finomlemezek felületének minőségére 97
DR. PÁLVÖLGYI ÁRPÁD: A hengerlési erőszükséglet közelítő számítása 108
DAVAS ZOLTÁN—SCHUNDER FERENC: A szabványos zömítővizsgálatok előírásainak elemzése 112
DR. SAJÓ ISTVÁN: Az elemi részek természetes rendszere 117
Egyesületi hírek 120, 129
Beszámolók külföldi konferenciákról 122
A Kohómérnöki Kar hírei 128
1979. évi nívódíj pályázati felhívás .. .. BIII

FÉMKOHÁSZAT

BÁRDOSSY GYÖRGY és munkatársai: Sokösszetevős kristályos porkeverékek diffraktometriára alapozott mennyiségi fáziselemzése 130
HÖRCHER JÁNOS: Az iparjogvédelem szerepe a kutatásban és a műszaki fejlesztésben 138
DR. ÁRVA PÉTER és munkatársai: Timföldgyári kikeverő modellrendszere 141
Felhívás 144

ÖNTÖDE

DR. BAKÓ KÁROLY: Szerves öntödei kötőanyagok gazdaságos felhasználása 49
DR. JANKO ARSZOV: Egyes ipari ötvözetek öntészeti tulajdonságainak összehasonlító vizsgálata .. 53
A GM Soroksári Vasöntöde rekonstrukciója 52
Szakosztályi hírek 62
Folyóiratszemle 68
Szabványosítási hírek 72

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**
Szerkesztésért felelős: Óvári Antal. Szerkesztőség címe: Budapest, Postafiók 240, 1360 Telefon: 427-386
Kiadja a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-285
Levélcím: Budapest, 1906 Pf.: 223
Felelős kiadó: Siklósi Norbert igazgató

'79. 8., 863 — Révai Nyomda, Budapest V., Vadász utca 16. F. v.: Bede István

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámára.
Külföldön terjeszti a Kultúra Külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafiók 149
Megjelenik havonként. Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank 61 770.
Egyévi előfizetés: 360,— Ft. Egyes példányok ára: 30,— Ft

Index: 25,155

HU ISSN 0005-5670

ÉVFOLYAM ГОД JAHRGANG YEAR 112

SZÁM № Nr. No. 3

MÁRCIUS МАРТ MÄRZ MARCH 1979

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ЖУРНАЛ ГОРНОГО ДЕЛА И МЕТАЛЛУРГИИ МЕТАЛЛУРГИЯ
ZEITSCHRIFT FÜR BERG- UND HÜTTENWESEN HÜTTENWESEN
JOURNAL OF MINING AND METALLURGY METALLURGY

СОДЕРЖАНИЕ

Репаши, Г.: **Влияние раскисления на качество поверхности тонкого листа, произведенной из разлитой на УНРС заготовки** ..... С 97

На заводе „Дунаи Вашмю" серией цеховых опытов определили те параметры раскисления, с помощью которых без предварительной очистки поверхности заготовки можно надёжно производить продукцию, качество поверхности которой равноценно с поверхностью тонкого листа из кипящей стали. При разливке не нужно соблюдать те дорогостоящие меры, которые обязательно надо учесть при разливке стали с нормируемым содержанием алюминия. Развитые таким образом заготовки содержат 0,12% кремния, разливочная струя содержит не более 0,003% растворенного алюминия, а суммарное содержание кислорода продукта 0,012—0,014%.

Палвёлди, А.: **Метод приблизительного расчёта требуемой силы прокатки** ..... С 108

Практикующий прокатчик-технолог с хорошими результатами может пользовать эмпирические формулы для определения требуемой силы. Американский эмпирический метод основан на деформационную работу, а европейский — на сопротивление деформации. Автор кроме оценок их излагает одну опытную формулу, годную для непосредственного определения момента.

Дарваш, З.—Шундер, Ф.: **Анализ требований стандартного метода испытания на осаждение** .. С 112

Авторы излагают метод опытного анализа условий деформации и напряжения при испытании на осаждение. Исходя из требований стандартного метода испытания на осаждение, на сталях, предназначенных для дальнейшей холодной деформации, анализируют влияния процентного изменения формы, геометрии образца, деформационной прочности и условия трения на истинную нагрузку поверхностного слоя. На основании результатов исследований дают предложения для установления условий трения. Указывают на целенаправленное определение характеристик осаждения.

Шайо, И.: **Строгое количественное формулирование энергетического спектра вновь обнаруженной семьи частиц „У"** ..... С 117

Автор показывает энергетический спектр измеренных членов вновь обнаруженной семьи частиц „У" (игрек), рассчитанный с помощью раннее написанных автором формул собственных величин. Отмечает, что точность расчётных величин на несколько порядков превышает настоящую точность измерений, что будет подтверждатся развитием измерительной техники в ближайшем будущем.

Бардоши, Д.—Боттян, Л.—Гадо, П.—Григер, А.—Шашвари, Ю.: **Количественный фазисный анализ многокомпонентных кристаллических порошковых смесей, основанный на диффрактометрию** ..... С 130

В рентгено-диффракционной лаборатории была изготовлена программная система сборки результатов измерений. Программа после поправки на фон определяет место и интегрированную интенсивность диффракционных пиков. Программная система даёт состав фаз в табличном виде.

Хёрхер, Я.: **Роль защиты промышленного права в исследовании и техническом развитии** .... С 138

Работа по защите промышленного права, как одно из средств получения информаций, имеет большое значение в техническом развитии. Автор рассматривает задачи, возможности этой работы и её место в техническом развитии.

Арва, П.—Сейферт, Ф.—Бенце, Т.—Варга, Д.: **Модельная система глиноземных декомпозоров** ..... С 141

Авторы дают схему модельной системы глиноземных декомпозоров. Исследуемый объект разделили на системы различного иерархического уровня. Определили переменные отдельных систем и установили условия между переменными.

INHALT

Répási G.: **Die Wirkung der Desoxydation auf die Oberflächenbeschaffenheit der aus stranggegossenen Brammen verwalzten Feinbleche** ..... S 97

Mit Versuchsreihen im Grossbetrieb des Donau-Eisenwerkes wurden jene Desoxydationsparameter bestimmt, mit deren Hilfe Feinbleche mit Oberflächengüte gleichwertig dem aus unberuhigten Stählen erzeugten Produkt mit grosser Sicherheit hergestellt werden können, und zwar ohne das vorherige Putzen der Brammenoberfläche. Beim Abgiessen müssen nicht eingehalten werden die kostspieligen Massnahmen, welche bei dem Giessen von Stählen mit vorgeschriebenem Aluminium-Gehalt sonst unbedingt zu berücksichtigt werden müssen. Der Silizium-Gehalt der so abgegossenen Brammen betrug max. 0,12%, der Giessstrom enthält höchstens 0,003% geschmolzenen Aluminium, der Gesamtgehalt an Sauerstoff der Erzeugnisse war 120—140 ppm.

Pálvölgyi Á.: **Annähernde Berechnung des Kraftbedarfes beim Walzen** ..... S 108

Der praktische Walzwerkstechnologe kann die mepirischen Formeln zur Berechnung des Kraftbedarfes mit Erfolg benützen. Die empirische Methode wird in Amerika auf die Verformungsarbeit, in Europa auf den Verformungswiderstand aufgebaut. Ausser der Bewertung dieser Methoden wird noch eine empirische Formel zur direkten Berechnung des Momentes Beschrieben.

Darvas Z.—Schunder F.: **Analyse der Vorschriften des genormten Stauchversuches** ..... S 112

Die versuchsmässige Analysiermethode der Deformations- und Spannungsverhältnisse von Stauchuntersuchungen. Ausgegangen von den Vorschriften der genormten Stauchprobe werden die prozentuelle Formänderung von kaltgeformten Stählen, die Geometrie des Probekörpers, die Verformungsfestigkeit und die Wirkung der Reibung auf die Inanspruchnahme der Oberflächenschicht untersucht. Aufgrund der Versuchsergebnisse wird das Festsetzen des Reibungsverhältnisses vorgeschlagen. Die Wichtigkeit der zielbewusten Bestimmung von den Stauchkennzahlen.

Sajó I.: **Die strenge quantitative Abfassung des Energiespektrums der neu entdeckten „Y" Teilchenfamilie** ..... S 117

Es wird vorgezeigt das errechnete Energiespektrum der gemessenen Glieder der neu entdeckten „Y" Teilchenfamilie aufgrund der vom Verfasser schon früher entwickelten Selbstwertformeln. Die Pünktlichkeit der errechneten Werte übertrifft mit mehreren Grössenordnungen die Pünktlichkeit der bisherigen Messungen, was durch die Entwicklung der Messtechnik bald bewiesen wird.

Bárdossy Gy.—Bottyán L.—Gadó P.—Griger Á.—Sasvári J.: **Quantitative Phasenanalyse von kristallinen Vielkomponenten-Pulvermischungen auf der Basis der Diffraktometrie** S 130

Im Röntgendiffraktionslaboratorium wurde ein Programmsystem zur Sammlung von Messdaten geschaffen. Dieses Programm bestimmt nach der Hintergrundkorrektion die Stelle und die integrierte Intensität der Diffraktionsspitzen. Das Programmsystem liefert die Phasenzusammensetzung in Form von Tabellen.

Hörcher J.: **Die Rolle des industriellen Rechtsschutzes in der Forschung und technischen Entwicklung** ..... S 138

Die Arbeit im Bereich des industriellen Rechtsschutzes ist ein Mittel der Beschaffung von technischen Informationen und von grosser Bedeutung in der technischen Entwicklung. Der Verfasser untersucht die Aufgabn, Möglichkeiten und den Platz dieser Arbeit in der technischen Entwicklung.

Árva P.—Szeifert F.—Bencze T.—Frau Varga D.: **Modellsystem eines Abscheiders in der Tonerdefabrik** ..... S 141

Es wurde ein Modellsystem für Tonerdeabscheuder skizziert. Das untersuchte Objekt wurde in Systeme auf verschiedenen Hierarchieebenen zerlegt. Es wurden die Veränderlichen der einzelnen Systeme und die Relationen zwischen den Veränderlichen bestimmt.

CONTENTS

Répási G.: **The influence of deoxidation on the surface quality of sheets rolled from continuously cast billets** ..... P 97

An industrial series of tests carried out at the Duna Ironworks determined the parameters of deoxidation necessary for a dependable production of sheets with a surface equivalent to that of sheets rolled from rimming steel, without a previous cleaning of the billet surface. During pouring it is not necessary to observe the costly rules referring to the pouring of steels with specified Al content. Billets cast in this way have a max. Si content of 0.12%; the pouring jet contains no more than 0.00% Al and the total oxygen content of the products is 120—140 ppm.

Pálvölgyi Á.: **Approximate calculation of the required rolling force** ..... P 108

The practical rolling mill technologist can make good use of the empirical formulae for calculating the required rolling force. The American mode of of the empirical method is based on the work of deformation, the European mode on the resistance to deformation. The paper evaluates these methods and described an empirical formula for the direct calculation of the moment.

Darvas Z.—Schunder F.: **Analysis of the specifications for the standard upsetting test** ..... P 112

The paper describes an experimental method of analysis for the conditions of deformation and stress in the upsetting test. The analysis is based on the standard specifications for upsetting tests and studies the influence of the percentage of deformation, the specimen geometry, the tensile strength and the condition of friction on the actual strain in the surdace layer. From the results of this study a recommendation is made for defining the condition of friction. Attention is drawn to the suitable determination of the upsetting characteristics.

Sajó I.: **The exact quantitative formulation of the energy spectrum of the newly discovered "Y" particle family** ..... P 117

The paper presents the energy spectrum for the measured members of the newly discovered "Y" particle family, calculated by the author from his formerly formulated eigenvalue formulae. The precision of the calculated values is higher by several of magnitude than that of the actually measured values; this will be substantiated in the near future by the progress of mesuring techniques.

Bárdossy Gy.—Bottyán L.—Gadó P.—Griger Á.—Sasvári J.: **Quantitative phase analysis, based on diffractometry, of multicomponent crystalline powder mixtures** .... P 130

A programme system for collecting data of measurement has been compiled in an X-ray diffractometric laboratory. The programme achieves background correction and determines the site and integrated intensity of the diffraction peaks. The programme system furnishes the phase composition in tabellar form.

Hörcher J.: **The role of the protection of industrial property in technical development** ..... P 138

The protection of industrial property as a means of collecting technical information and of great importance in technical development. The paper discusses the tasks, possibilities and the position of this work in technical development.

Árva P.—Szeifert F.—Bencze T.—Mrs. Varga D.: **A model system for alumina precipitators** ..... P 141

A model system for alumina precipitators has been sketched. The studied object has been separated into systems at different hierarchial levels. The variables of the various systems and the relationships between the variables have been determined.

Szerkesztésért felelős:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztők:
GYULASI ISTVÁN, HANTÓ KÁLMÁN, KOLLÁR SÁNDOR, KOLOSY ERNŐ, DR. VERŐ BALÁZS

Szerkesztő bizottság:
DR. BECKER ERVIN, HARRACH WALTER, HORVÁTH CSABA, DR. HORVÁTH ZOLTÁN, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KEZDI ÁRPÁD, KOVÁCS LÁSZLÓ, DR. KOVÁCS TIBOR, LATINÁK ISTVÁN, DR. MÓCSY ÁRPÁD, PINTÉR ANDRÁS, DR. PILISSY LAJOS, DR. REMPORT ZOLTÁN, RÉTI VILMOS, ROMWALTER ALFRÉD, SELMECZI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, DR. SZŐKE LÁSZLÓ, SZŰCS ENDRE.

A rajzokat készítette: KÜRTÖS MARGIT.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

112. évfolyam 3. szám 1979. március

A dezoxidáció hatása folyamatosan öntött bugákból hengerelt finomlemezek felületének minőségére*

DR. RÉPÁSI GELLÉRT, a műsz. tud. kandidátusa
Dunai Vasmű

DK: 669.046.55:621.74.047

A Dunai Vasműben végzett nagyüzemi kísérletsorozatokkal meghatározták azokat a dezoxidációs paramétereket, melyek segítségével a csillapítatlan acélból hengerelt finomlemezek felületével egyenértékű termékeket lehet nagy biztonsággal előállítani, a bugafelület előzetes tisztítása nélkül. Az öntésnél nem kell betartani azokat az egyébként igen nagy költségigényű rendszabályokat, melyek az előírt Al-tartalmú acélok öntésekor feltétlenül figyelembe veendők. Az így öntött bugák Si-tartalma max 0,12%, az öntősugár oldott alumíniumot legfeljebb 0,003% mennyiségben tartalmaz, míg a gyártmányok összes oxigéntartalma 120—140 ppm.

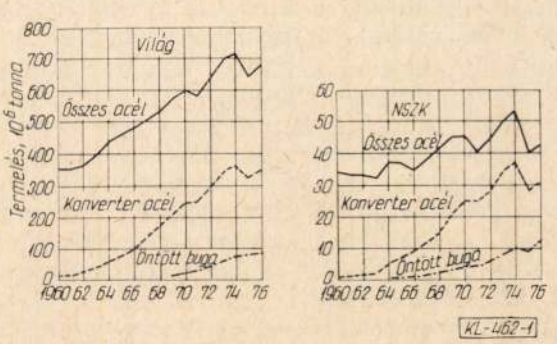
Bevezetés

A Dunai Vasműben 1973., ill. 1974 évben 2 db vertikális rendszerű két-két szálas laposbuga öntőmű kezdte meg munkáját. Az *1. ábra* tanúsága szerint [1] 1969-ben — folyamatos öntőművünk beruházásakor — a világ acéltermelésének alig 3%-át öntötték öntőgépeken, 1974-ben a befejezéskor is csak kb. 10%-át. Öntőgépünk tervezett teljesítményének elérésekor 1976-ban, a világon kb. 80 mt-t, azaz kb. 16% volt a folyamatosan öntött acél mennyisége. Ezzel szemben a *2. ábra* tanúsítja, hogy ekkor a Dunai Vasműben már az acéltermelés 71,1%-át öntötték az új technológiai eljárással.

Az új eljárás bevezetésének elsődleges célja az általa elérhető jelentős anyag- és energiamegtakarítás, továbbá a SM üzemünk öntőcsarnoki és szélesszalagsorunk előnyújtó kapacitásának növelése volt.

A *3a ábrán* szélesszalagsorunk tervezett hengerlési technológiáját láthatjuk. Ez a rendszer 4—6 tonnás tuskókból indult ki. A tuskókat mélykemencében melegítettük fel, majd a reverzáló előnyújtón 100—200 mm vastagságú laposbugákká hengereltük. Ezeket a bugavég levágása után a bugatisztítótérre vittük, majd tolókemencében hevítettük újra a hengerlési hőmérsékletre. Az ötállványos, folytatólagos készsoron hengerelt szalagokat vagy egy hűtőpad és daraboló olló segítségével többszörös hosszúságú lemeztáblákká daraboltuk, vagy feltekercseltük. Ez a rendszer csak 1960—65. év között működött a tervek szerint, de még a 400 ezer Mp/évre tervezett termelési kapacitást sem érte el. Eközben 1 kp tekercs előállításához 1350 Kp, 1 Kp lemez előállításához pedig további 60—100 Kp/Mp jó minőségű acéltuskót használtunk fel. Feltűnően magas volt a rendszer hőenergiai igénye: 1500 Mcal/Mp.

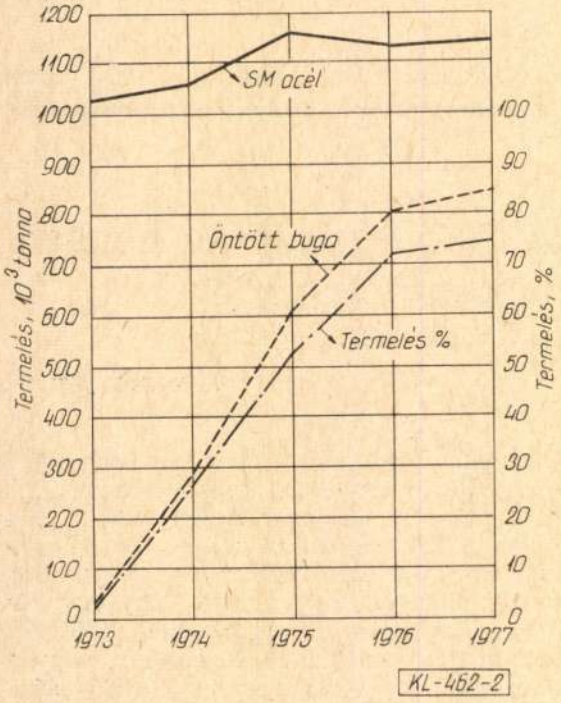
A *3b ábrán* a jelenlegi technológiai rendszert mutatjuk be. Most a betétanyag 75%-a már folyamatosan öntött buga. Az új rendszer egy — az előző kettőhöz képest több, mint kétszeres teljesítményű — tolókemence beruházását is szükségessé tette. Ugyanakkor új csévélőket is üzembehelyeztünk, az utolsó készsori állványtól szokatlanul távol, a helyi adottságok miatt. Az új csévélők beruházásának célja elsősorban



1. ábra. A nyersacél, a konverter acél és a folyamatosan öntött buga termelés a világon és az NSZK-ban

* Részlet a Nehézipari Műszaki Egyetem Metallurgiai Konferenciáján 1978. május 25-én tartott előadásból.

Időszak év	S.M.-acél termelés et	Öntött buga termelés et	Termelés %
1973	1025,6	34,9	3,4
1974	1055,0	290,0	27,5
1975	1156,1	611,5	52,9
1976	1127,4	808,2	71,7
1977	1136,7	845,0	74,3



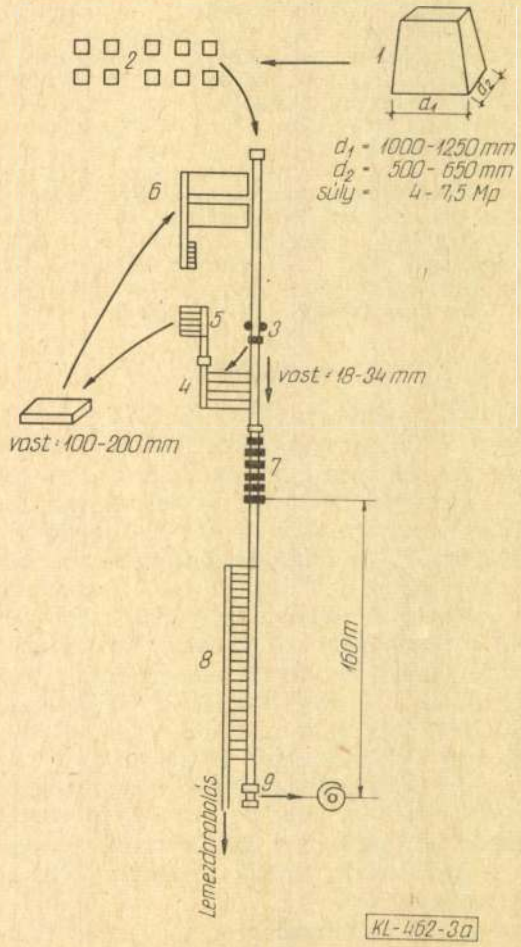
2. ábra. A Dunai Vasmű acéltermelésének és a folyamatosan öntött buga mennyiségének fejlődése

a spirálisan hegesztő csőgyártó üzemekben a cső falvastagságának 12,7 mm-re való növelése volt. Ezt a rendszert a 1200 ezer Mp/év termelési kapacitás, az 1150 Kp/Mp-ra csökkent fajlagos anyagfelhasználás és a 25% tuskóhengerlés miatt részleges üzemben tartott mélykemencék miatt 430 Mcal/Mp-ra emelkedett fajlagos hőenergia felhasználás jellemzi.

Az eddig — a fenti adatokon túlmenően — a minőség javításával is elért eredmények igazolták a folyamatos öntés alkalmazásának helyességét és indokolják, hogy a Dunai Vasmű hengerléstechnológiai rendszeréből az előnyújtás — a nagy beruházási és üzemeltetési költség igényű — műveletét véglegesen kihagyjuk.

Metallurgiai szempontból a jelenlegi hengerlési rendszer további fontos jellemzője, hogy a 240 mm vastagságú öntött buga csak 5-állványon hengerlődik szalaggá. Emiatt a vékony (4 mm alatti vastagságú) szalagok hengerlése az utolsó állványban 15—20% alakítást tesz szükségessé. A szalagok tekercselésére viszont az adott — még az eredeti — hűtés intenzitás mellett, két lehetőségünk is van —, két egymástól 80 m távolságban lévő — tekercselőgép segítségével. Ez a rendszer egyszerűbbé tette három hengerlési paraméter: — az utolsó szúrás nagysága és hengerlési hőmérséklete, valamint a csévélési hőmérséklet összehangolását, utat nyitott a perlitszegény acélok széles körű alkalmazásához. A nagyszilárdságú, hegeszthető cső- és szerkezeti acéllemezek gyártása — mikroötvözők segítségével — minden vastagsági tartományban kedvezőbb feltételek alakultak ki.

Az acéllemezek iránti növekvő mennyiségi keresletet a minőségi követelmények növekedése kíséri. Terjed a nagytisztaságú, a minden irányban való nagy sebességű alakítást, a dinamikus igénybevételeket, az alacsony hőmérsékleteket egyformán kibíró, a különböző felületvédelmi eljárásokhoz jól alkalmazkodó, az öregedésálló lemezek iránti kereslet. Általánossá vált az ultrahangos és Röntgen-vizsgálat. Szélesedett a zárványvizsgálati eredményekhez kötött termékek száma. A finomlemezek minden irányú alakíthatóságát több új vizsgálati eljárással ellenőrzik. Egyre kevésbé viselik el a lemezek anizotrópiáját, amit a szélesszalagsorokon csak metallurgiai eszközökkel lehet csökkenteni. A lemezek minőségi bizonyítványa egyre terjedelmesebb.



3. ábra. a) A Dunai Vasmű Meleghengermű félfolytatólagos szalagsorának technológiai rendszere 1960—1965 között

Termelés: 400 000 Mp/év
Fajlagos anyagfelhasználás: 1350 kp/Mp
Fajlagos hőenergia: 1500 Mcal/Mp
1. Tuskó. 2. Melykemence. 3. Reverzáló előnyújtó. 4. Bugavonszoló. 5. Bugavégvágó olló. 6. Tolókemence. 7. 5 állványos folytatólagos készsor. 8. Hűtőpad. 9. I. Csévélők

A folyamatos öntőmű metallurgusának — az öntéstechnológia megtanulása mellett — ezért több kérdésre új választ kell adnia, ha legalább olyan mértékben kívánja a folyamatosan öntött bugából hengerelt termékek minőségét garantálni, mint arra ma a hagyományos tuskóöntés metallurgusa képes.

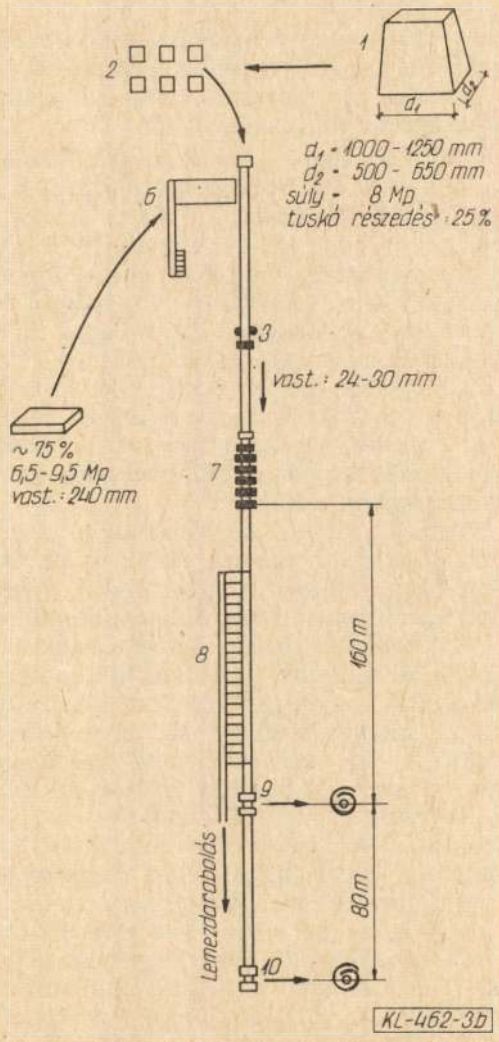
A folyamatos öntés jelenleg alkalmazott dezoxidációs módszereinek összefoglalása

Az általános gyakorlat csak a csillapított öntést ismeri, a csillapítatlanul történő öntés megvalósítására végzett kísérletek eredménytelenek maradtak. A dezoxidációt Si-mal, Al-mal és Mn-nal végzik, az előírt mechanikai tulajdonságokat pedig a dezoxidáló- és ötvözőelemek mennyiségével — beleértve a mikroötvözőket is — valamint a hengerlés-technológiai eszközökkel biztosítják. A folyamatos öntés dezoxidációs gyakorlatában az Al alkalmazása azonban sokkal kényesebb szerepet tölt be, mint a tuskóöntés esetén. Ezt a szerepet rendszerszabályzónak tekinthetjük. A folyékony acélban oldott Al mennyisége nemcsak az oxidzárványok mennyiségét és elosztását határozza meg, hanem hat a szulfidzárványok morfológiájára is. Az acélok Al és kéntartalma szélesszalag hengerlés esetében ezért együttesen befolyásolja az anizotrópia mértékét is.

Ismeretes továbbá, hogy a késztermék előírt fémes Al-tartalmának biztosítása érdekében az üstben mintegy 2—3-szoros mennyiségű fémes Al-t kell tartanunk. A csapolástól a kristályosodásig eltelő idő alatt ugyanis az Al-ot többféle oxidációs hatás éri, a salakkal, a tűzállóanyagokkal és a levegővel végbemenő reakciók miatt. Folyamatos öntés esetén ez a hatás a magasabb csapolási hőmérséklet miatt erősebb. Az Al oxidációjának gátlására a folyamatos öntés gyakorlatában számos védelmi eszközt dolgoztak ki, ilyenek a salak visszatartása, vagy semlegesítése, az öntősugár védelme a levegő okozta oxidáció ellen, a bázikus és nagy Al_2O_3-tartalmú tűzállóanyagok fokozottabb használata stb. Al_2O_3 keletkezik azonban a hőmérséklet folytonos csökkenése miatt is, mivel ez az Al oxidációjának egyensúlyát az Al_2O_3 stabilitás felé tolja el. A csapolás és kristályosodási idő közötti hőmérsékletesés mérséklésére való törekvés ezért általános. Ezt segítik pl. az újabban alkalmazásra kerülő különféle közbenső üstbélés anyagok.

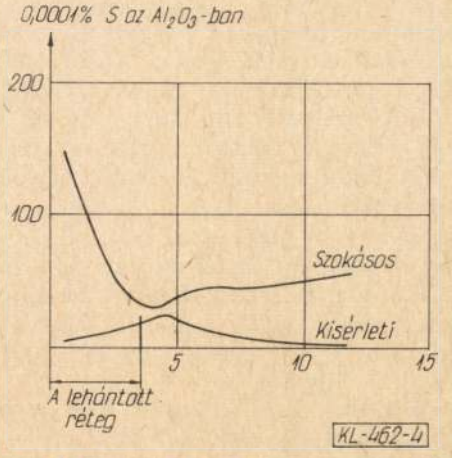
A keletkezett Al_2O_3 zárványok folyamatos öntés közben is a felület alatt sűrűsödnek össze, füzéreket alkotnak és jellegzetes felületi hibákat okoznak. Ezeket a bugákat ezért csak a felület teljes lehántolása után lehet lemezgyártásra felhasználni. Az ezáltal okozott fémveszteség mértékét mutatjuk be a *4. ábrán.* [2]

Az Al_2O_3 zárványok salakbajutásának elősegítésére, a még folyékony acélban maradt Al_2O_3 zárványok mennyiségének csökkentésére is dolgoztak ki módszereket. Ilyenek az argongázzal való átöblítés [3], a dezoxidáció korrekciója argonozás közben, vagy a közbenső üstben [4], a közbenső üst térfogatának növelése,



3. b. ábra. A Dunai Vasmű meleghengermű félfolytatólagos szalagsorának technológiai rendszere az 1975-ös évtől

Termelés: 1 200 000 Mp/év
Fajlagos anyagfelhasználás: 1170 kp/Mp
Fajlagos hőenergia: 430 Mcal/Mp
1. Tuskó. 2. Mélykemence. 3. Reverzáló előnyújtó. 6. Tolókemence. 7. 5 állványos folytatólagos készsor. 8. Hűtőpad. 9. I. Csévélők. 10. II. Csévélők



4. ábra. A hántolás okozta fémveszteség mértéke

ugyanitt a salak visszafogása [5], speciális, többkiömlős bemerülő tölcsérek alkalmazása [6], elektromágneses keverés [7]. Ezeket jórészt mi is alkalmazzuk.

Ezek a költséges módszerek azonban csak csökkentik, de alapvetően nem akadályozzák meg Al_2O_3 zárványsorok felület alatti képződését, azaz csak csökkenthető, de teljesen el nem kerülhető a felülethántolás követelménye. Ugyanakkor az öntés technikai levezetése is fokozott figyelmet követel, mivel a képződött Al_2O_3 az öntőkagylót elszűkíti és megakadályozza — olykor lehetetlenné teszi — az öntési sebesség egyenletesen tartását, ami pedig a folyamatos öntés egyik alapkövetelménye. Az Al_2O_3 okozta lerakódások csökkentésére speciális anyagú kagylókat alkalmaznak [8]. Kidolgoztak olyan szabályzási automatikát is [9], mely a közbenső üstben lévő dugó és kagylónyílás közötti távolság szabályzásával kívánja az egyenletes öntési sebességet elérni.

Ez a sokféle nehézség, mely akkor lép fel, ha az öntősugár fémes Al-ot tartalmaz, olyan irányba tereli a metallurgusok munkáját, hogy szűkítsék az ily módon öntendő termékek körét és a lemezek megkívánt tulajdonságait más metallurgiai — technológiai eszközökkel biztosítsák.

Mivel az acélok csillapítatlan szerkezetű folyamatos öntését nem sikerült megoldani, a mai gyakorlat az, hogy azokat a lemeztermékeket, melyek minősége megkívánja, vagy melyeknél gazdaságilag előnyös a csillapítatlan makroszerkezet, a hagyományos tuskóöntési módszerrel gyártják. Az ilyen termékek köre nagy, főleg a finomlemez gyártásban. A kétfajta kiinduló alapanyag felhasználását azonban csak ott engedhetik meg maguknak ahol laposbuga előnyújtó is dolgozik. A mi esetünkben azonban éppen ennek a beruházásnak az elkerülése a fő célkitűzés. *Ezért kellett olyan dezoxidációs módszert kidolgoznunk, melynek segítségével a csillapítatlan tuskóból hengerelt termékek minőségével minden tekintetben egyenlő értékű terméket tudunk előállítani.* Olyan folyamatosan öntött bugát kellett tehát előállítanunk, melynek kérgében sem Al_2O_3, sem gázzárványokat nem találunk és legalább a buga kéreg C, S, N és H-tartalma azonos a csillapítatlanul öntött tuskóból hengerelt bugáéval. A minőség javítását viszont — helyesen beállított öntési paraméterek esetén — a nagy kristályosodási sebesség következtében bekövetkező kisebb mértékű központi makrodúsulás biztosítja. Ez utóbbi különösen durvalemezek gyártásánál fontos követelmény.

Ezt mások is megkísérelték. A lemezbugák folyamatos öntésénél kiterjedten használják a *RIBAND*-típusú acélokat. Ezeket az alábbi kémiai összetételi határok között állítják elő: [10] C: 0,003—0,15% Si: 0,04—0,06% Al<0,015% P: <0,010% S<0,015%.

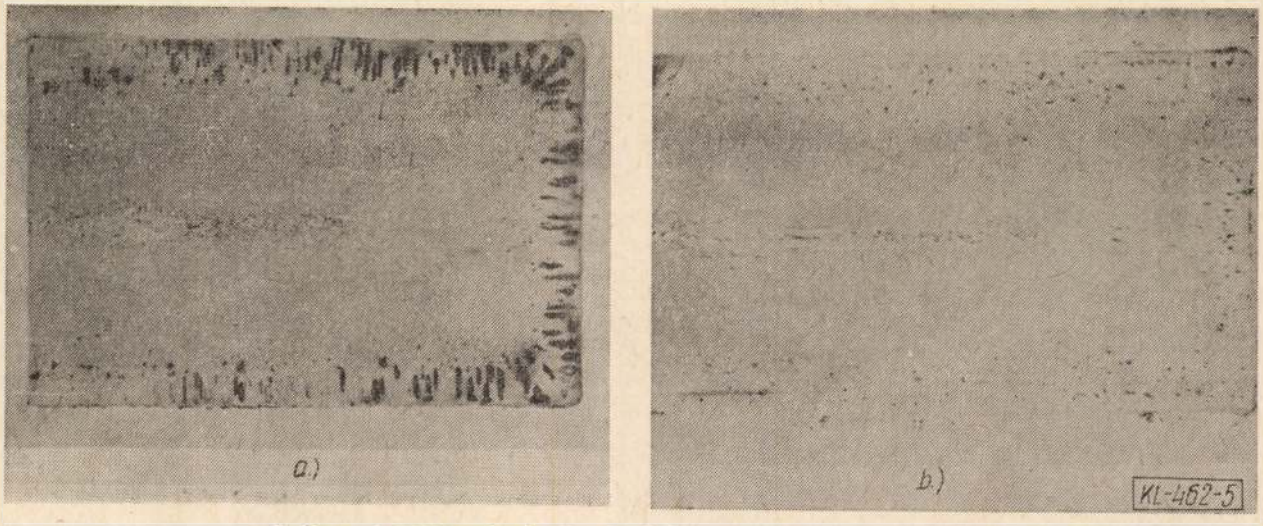
Ezzel a megoldással azonban csak korlátozott mértékben érhetünk célhoz, mivel egyes lemezfajták nem viselik el még a 0,05% körüli Si-tartalmat sem. A megengedett Al-tartalomból az is kitűnik, hogy ezzel az eljárással — ha a megengedett Al-tartalom felső határán dolgozunk — nem lehet elkerülni Al_2O_3 zárványok képződését, a bugafelület hántolásának szükségességét, általában azon nehézségeket, melyeket az öntősugár fémes Al-tartalma okoz. Ha viszont pl. az acélt 0,03% C, 0,04% Si-tartalommal öntjük, <0,015% Al esetén gázzárványok fellépésével biztosan számolnunk kell. Ez az öntési módszer nem helyettesítheti a csillapítatlan tuskóból hengerelt bugát. A Dunai Vasműben végzett kutatásainkat arra az alapelvre alapoztuk, hogy a közbenső üstből kifolyó acélsugár fémes Al-ot ne tartalmazzon, de egyéb dezoxidálószert is csak olyan minimális mennyiségben, amely kizárja gázzárványok keletkezését. A csillapítatlan acéllal való további egyenértékűséget a C, S és H-tartalom tekintetében már öntés előtt el kell érnünk.

A Dunai Vasműben végzett kísérletek

A még 1974 évben végzett kísérletek eredményeit a 25926 sz. adag öntéséből származó, és az öntés irányára merőlegesen vizsgált bugák jellegzetességei alapján ismertetjük.

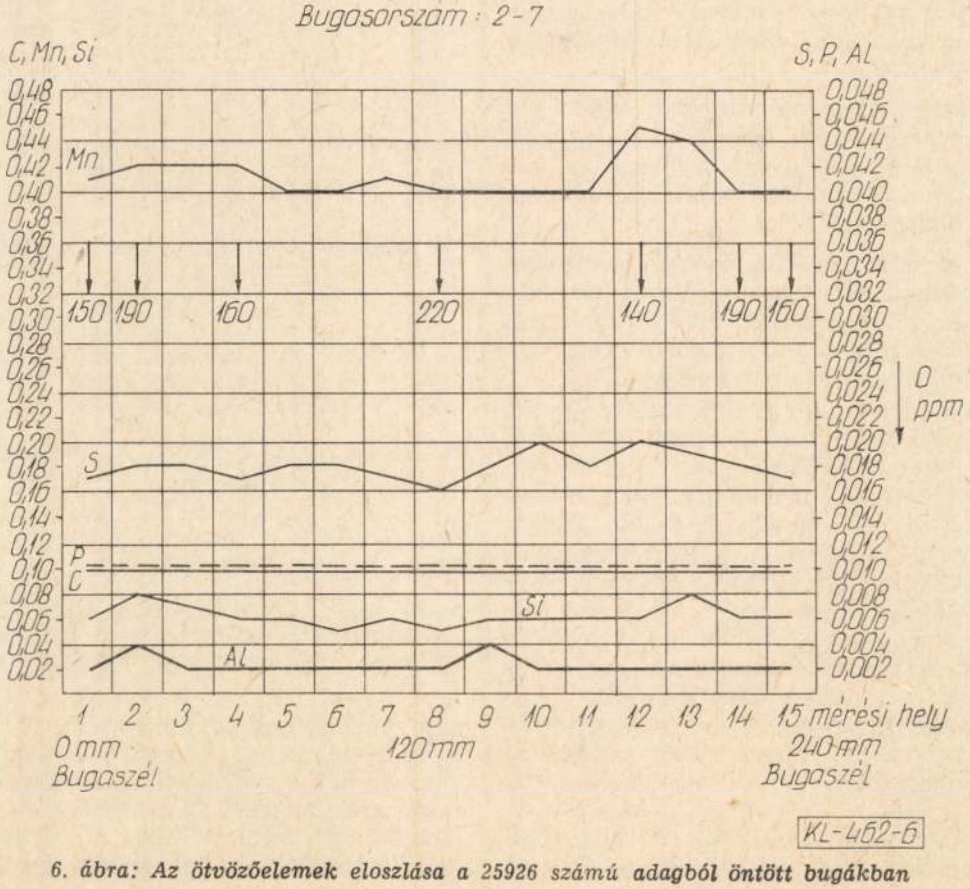
A *5a ábra* az első — tehát még mozdulatlan helyzetben — az *5b ábra* pedig a már 0,5 m/p sebességű mozgás közben öntött szerkezetet mutatja be, az adag kémiai elemzésével együtt. A 240 mm vastagságú bugában az ötvözőelemek eloszlását a *6. ábra* mutatja be. Jól látható, hogy a mozdulatlan helyzetben, ill. mozgás közben öntött tuskók szerkezete között jelentős különbség van. Míg az 1. sz. buga közvetlen a felülettől kiinduló — kb. 20 mm szélességű —, szabályszerű gázzárványrendszert mutat, addig a 7. buga gázzárványai a felülettől már néhány mm vastagságban eltűnnek.

Az *5b ábra* szerinti bugán azonban egy eddig nem tapasztalt jelenség tűnik fel: a bugafelülettől meghatározott távolságban fokozott erősségű kéndúsulást jelző fekete pontok rendszere. Feltételeztük, hogy a bugák makroszerkezete közötti különbség a ferrostatikus nyomás különbségével magyarázható. Ezt bizonyítja a *7. ábra* is, melyet a 35 211 sz. adag öntéséből származó — az öntés irányára merőlegesen vizsgált — bugákról készítettünk. A 0,5 m/perc öntési sebességet menetközben 0,3 m/percre csökkentettük. A képek és a kémiai analízisek összevetése alapján joggal lehet megállapítani, hogy a bugafelület makroszerkezetét a dezoxidáció mértéke és az öntés sebessége határozza meg. Ha a dezoxidáció eredményeként a bugában kb. 180 ppm feletti összes oxigéntartalom van (Si<0,05 Al_f<0,002%), akkor az öntés sebességétől függő mértékben a felületen hosszabb-rövidebb gázzárványok lépnek fel. A sebesség növelésével a gázzárványok száma, méretei kisebbednek, közelednek a felülethez, viszont a Baumann lenyomaton fekete pontként makrodúsulások lépnek fel, melyek a felülettől meghatározott távolságban szabályszerűen el-

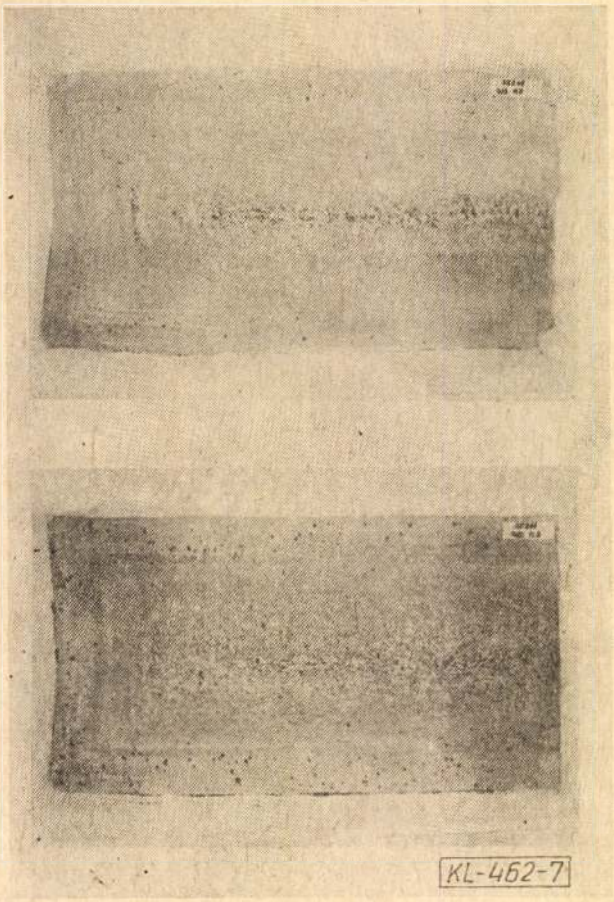


5. ábra. A 25926 számú adag öntéséből származó buga metszete
a) mozdulatlan helyzetben öntött buga *b) 0,5 m/p sebességű mozgás közben öntött buga*

tűnnek. A dezoxidáció erősítésével, melyet az összes oxigéntartalomnak 130—150 pm-ra való csökkenése jelez (Si<0,06—0,010% Al< 0,002—0,004%), gázzárványok már nincsenek, fekete pontok viszont igen. Ilyen mértékű dezoxidáció és öntési sebesség esetén a Baumann lenyomat erősen hasonlít a csillapítatlanul öntött tuskóból hengerelt bugához: megtalálható a szulfidzárványok finom eloszlására utaló 20—50 mm szélességű kéreg, majd a középső csillapított szerkezet és a fokozott kéndúsulást jelző mag. Összehangolható tehát a dezoxidáció és az öntési sebesség úgy, hogy csillapítatlan kéreg és csillapított mag alakuljon ki. A kémiai elemek dúsulása azonban sokkal kisebb mértékű, mint a csillapítatlanul öntött tuskóból hengerelt bugában. Nem alakul ki az ismert hólyagkoszorú sem, helyette hasonló szabályszerűséggel fekete pontok jelennek meg. Ezek metszete az öntés irányával párhuzamosan és rá merőlegesen is kör alakú, tehát cseppek, vagy gázok alakjában képződnek. Keletkezési feltételeik és a termé-



6. ábra: Az ötvözőelemek eloszlása a 25926 számú adagból öntött bugákban



7. ábra. A 35211 számú adagból öntött buga szerkezete

kek minőségére gyakorolt hatásuk tisztázása érdekében 30 adagból álló, nagyüzemi kísérletsorozatot folytattunk le.

A kitűzött cél: olyan metallurgiai, öntési paraméterek meghatározása, mely a finomlemezek felületi minőségével szemben támasztott követelményeket a felület hántolásának szüksége nélkül tudja kielégíteni.

Ezek közé a jellemzők közé tartozik a repedésektől és az exogén zárványoktól való mentesség biztosítása is, de helyesen lefolytatott öntés esetén a felület minőségét a dezoxidációs termékek mennyisége és milyensége dönti el.

Az adagok legfontosabb metallurgiai — öntési paramétereit az *1. táblázatban* foglaltuk össze. Az öntés irányával párhuzamosan, a széles oldalra merőlegesen vett próbákból Baumann lenyomatokat készítettünk: a buga szélén, középső harmadában és közepén a zárványosságot mértük, továbbá meghatároztuk a zárványok kémiai összetételét, az összes és a fémes Al-mennyiséget, valamint a N-hez és oxigénhez kötött Al-ot. A kapott eredmények alapján az adagokat négy jellegzetes, egymás között fokozatos átmenetet képviselő csoportra osztottuk.

A négy csoport legjellegzetesebb adagjainak fontosabb jellemzőit a *2. táblázatban* foglaltuk össze.

Az I. csoportot képviselő 35 292 sz. adag Baumann lenyomatait a *8. ábrán,* kémiai és zár-

1. táblázat

30 kísérleti adag kémiai elemzésének összesítése

	C	Mn 10^{-2}%	Si	S	P ppm	Alö 10^{-3}%
átlag	7,9	35	9	26	12	—
Adag szórás	5—12	28—41	4—15	18—34	8—24	—
Buga átlag	8,5	36	8,9	26	12	2,6
Kéreg szórás	5—11	36	4—15	18—34	8—24	1—7
Buga átlag	8,7	36	9,2	28	13	3,8
Közép szórás	5—11	36	4—15	18—31	8—18	1—8

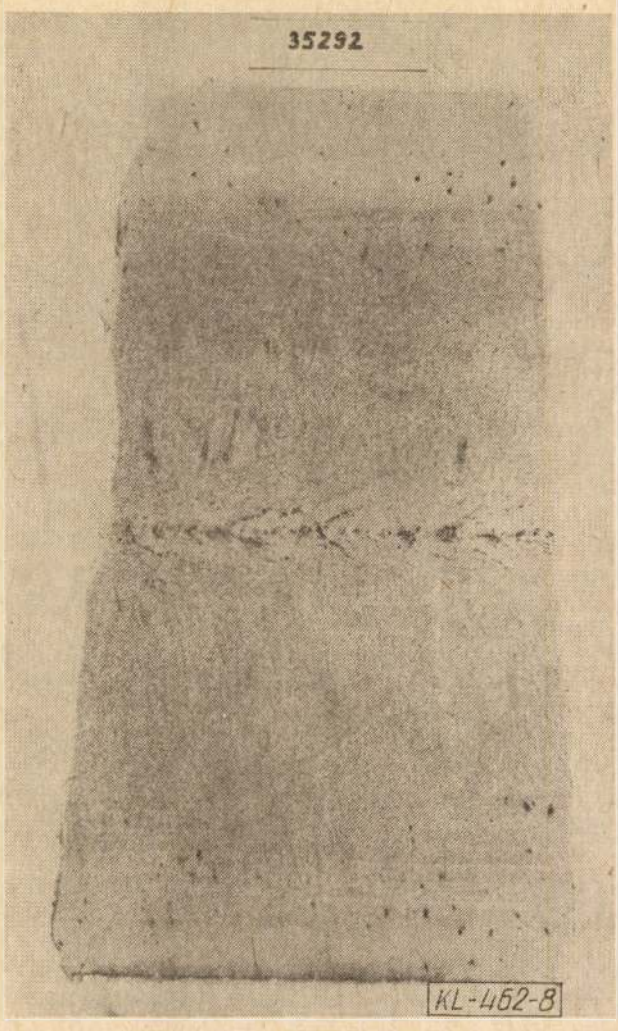
2. táblázat

A dezoxidáció hatása a finomlemezek felületi minőségére

adagsz.	C 10^{-2}%	Si	Alfém 10^{-3}%	oxid-zárv. 10^{-4}%	oxigén üstben	ppm. kéregb.	felületi hiba % a finomlemezen
I. csoport. Si: 0,04—0,08% Alfém < 0,003%							
35292	7	6	2	582	790	200	46,4
45152	10	4	2	824	200	140	45,4
II. csoport. Si: 0,06—0,10% Alfém max. 0,003%							
15499	6	10	3	276	300	120	0,9
15503	7	9	2	668	250	140	5,9
15489	7	10	3	325	320	130	4,5
46971	7	7	3	—	—	180	7,6
45184	7	9	2	342	170!	120	16,5
25440	8	9	3	278	460	130	8,2
25460	9	9	3	348	340	130	1,9
35269	10	7	3	280	360	110	6,6
35284	9	9	2	588	340	120	7,2
15468	11	9	2	338	—	120	7,8
III. csoport. Si > 0,10% Alfém max. 0,003%							
15493	6	12	3	971	260	—	17,2
35319	7	12	2	889	530	170	12,2
45180	7	10	3	735	440	120	10,8
15496	10	11	3	866	320	140	13,6
35285	11	12	2	659	330	150	21,2
IV. csoport. Alfém > 0,0030 Si: 0,07—0,016%							
15515	5	7	4	268	—	90	23,6
35265	9	9	8	337	140	80	86,1
35080	9	12	5	—	—	80	19,73

Megjegyzés: A 45184 sz. adag esetében az alacsony öntési hőmérséklet (1520 C°) miatt bekövetkező változó sebességű öntés eredményét mutattuk be.

ványanalízisének eredményeit a *3. táblázatban* foglaltuk össze. A csoport jellemzője a gázzárványok hengerlésközbeni felszakadásából származó „fekete csík" formájában jelentkező nagy mennyiségű felületi hiba. A felületi kéregben gázzárványokat és fekete pontszerű makrodú-



8. ábra. A 35292 számú adagból öntött buga szerkezete

sulásokat találunk. Tisztán Al_2O_3 zárványokat nem találtunk. A zárványok magas SiO_2-tartalmúak, rendszeresen megtalálható bennük a MnO és Fe_2O_3

A II. csoportot a 25440 sz. adat Baumann lenyomata, *(9. ábra)*, valamint a *4. táblázatban* foglalt kémiai és zárványelemzés eredménye képviseli. Ez az adag dezoxidációs termékből származó felületi hibától gyakorlatilag mentesnek bizonyult. Jellemzője: a C<0,10% Si: 0,06—0,10% között van, fémes Al-tartalma< 0,003%. A bugakéreg O-tartalma 120—140 ppm; öntése zavarmentesen, megszakítás nélkül 0,5 m/perc állandó sebességgel történt. Al_2O_3 zárványokat itt sem találunk, a felületi kéregben gázzárványok nincsenek. Mind az oxid-, mind a szulfidzárványok döntő többsége a kéregben 5μ m alatti nagyságú. Gázzárványokat nem találunk a felület közelében, fekete pontokat is csak a felülettől kb. 50 mm mélységtől kezdve, relatív kis mennyiségben. A fekete pontszerű makrodúsulások közepén gyakran találunk gázzárványokat. A szulfidok az I. és II. csoportban 1-es típusúak. Az oxidizolációs zárványanalízis eredményei szerint — bár kisebb mértékben, de még itt is — sor kerül MnO és Fe_2O_3 keletkezésére is.

3. táblázat

A 35292. számú adag kémiai és zárványanalitikai vizsgálatának eredménye

Kémiai analízis

	C	Mn	Si	S	O	Al_δ	Al_f	Al_N	Al_o
	10^{-2}%				ppm	10^{-3}%			
Kéreg	7	28	6	20	200				
Középső harmad	7	28	6	20	210	5	2	1	2
Közép	7	27	7	20	150				

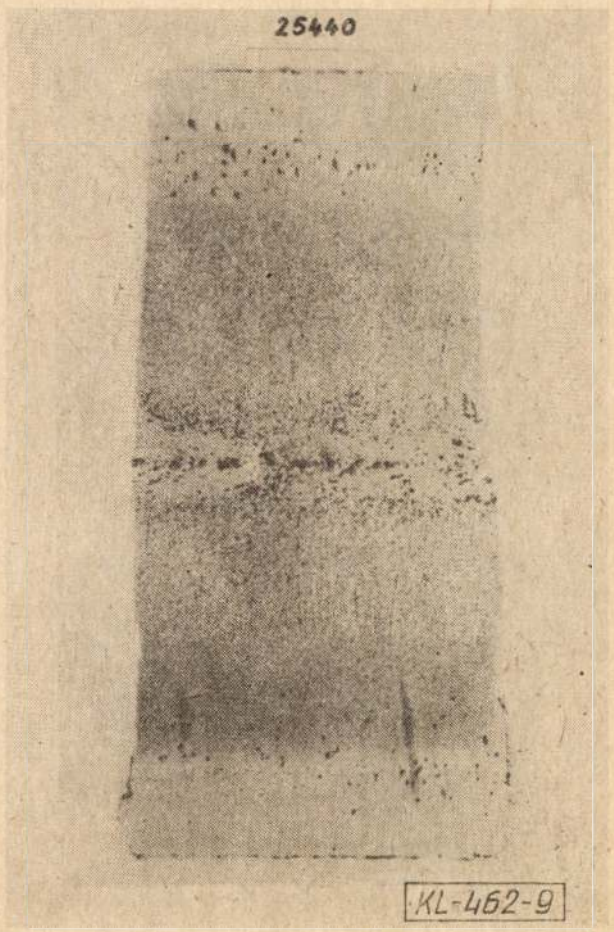
Oxidizolációs zárványanalízis

	Összes oxid %	Al_2O_3	SiO_2	Fe_2O_3	MnO	MgO
Közép	0,030	5,34	76,72	1,37	11,78	1,01

Oxid- és szulfidzárványok terület és méret szerinti megoszlása

	Oxidzárványok			Szulfidzárványok		
	területe	száma	0—5μ %	területe	száma	0—5μ %
Kéreg	0,0582	1498	~80	0,0161	4028	~100
Közép	0,1151	1918	~76	0,0159	5154	

A felület egyik oldalán észlelt met. hiba 46,4%



9. ábra. A 25440 számú adagból öntött buga Baumann-lenyomata

4. táblázat

A 25440 számú adag kémiai és zárványanalitikai elemzései

Kémiai analízis

	C	Mn	Si	S	O	$Al_{ö}$	Al_{f}	Al_{N}	Al_{o}
	10^{-2}%				ppm	10^{-3}%			
Kéreg	8	39	9	24	100	6	3	1	2
Középső harmad	8	39	9	25	130				
Közép	8	37	9	26	160				

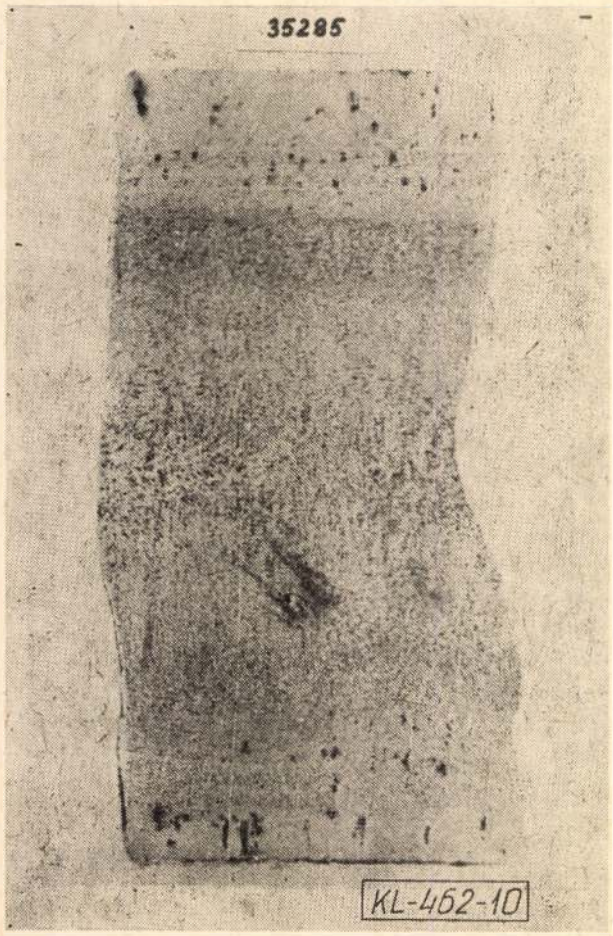
Oxidizolációs zárványanalízis

	Összes oxid %	Al_2O_3	SiO_2	Fe_2O_3	MnO	MgO
Kéreg	0,025	10,1	79,4	1,16	2,4	1,5
Közép	0,019	11,52	69,12	1,82	13,4	0,75

Oxid- és szulfidzárványok terület és méret szerinti megoszlása

	Oxidzárványok			Szulfidzárványok		
	területe	száma	0—5μ %	területe	száma	0—5μ %
Kéreg	0,277	822	84	0,0073	2722	100
Közép	1,099	2026	73	0,0191	5397	20

Metallurgiai eredetű felületi hiba 8,26%.



10. ábra. A 35285 számú adagból öntött buga Baumann-lenyomata

Ezek az adagok képviselik annak a célkitűzésnek a teljesítését, hogy a bugákat a felület előzetes letisztítása nélkül lehessen hibamentes felületű finomlemezekké hengerelni. Ezeket a bugákat még meleg (300—500 °C) *állapotról lehet a tolókemencékben a hengerlési hőmérsékletre hevíteni.*

A III. csoportot a 35 285 sz. adag *(10 ábra)* és az *5. táblázat* jellemzi. Ezt a csoportot a II. sz.-tól a 0,10% fölé emelkedett Si-tartalom különbözteti meg. Ennek ellenére a bugák kérgében több oxigént (120—170) találtunk. Az oxidzárványok területe is mintegy kétszerese a II. csoporténak. Fekete pont alakban nagyszámú makrodúsulás jelenik meg, sőt felületi gázzárványok is megtalálhatók. A zárványanalízis az előző csoporthoz képest valamivel nagyobb SiO_2 és kisebb Al_2O_3 tartalmat mutat ki. A felületen 10—25% mennyiségben metallurgiai eredetű hibákat találunk. Ezeket a felület előzetes revíziója és szükségszerinti tisztítása nélkül kockázatos finomlemezzé hengerelni.

A IV. csoportot a 35 265 sz. adag, *11. ábra* 8. sz. kép és *6. táblázat* képviseli. Ezeket 0,006% fém Al-tartalom miatt 100 ppm alá csökkent oxigéntartalom jellemzi. A kéregben Al_2O_3 füzéreket rendszeresen találunk. 10—12% mennyiségben MgO is van. Fekete pontok nagyon kevés számban találhatók, vagy nincsenek. Az ilyen adagok öntését a közbenső üst kagylójának tisztítása céljából többször is meg kellett szakítani. A felületi hibák száma 25—86% között változik. Az így dezoxidált adagokat is csak a felület szükségszerinti megtisztítása után lehet finomlemez gyártásra felhasználni.

5. táblázat

A 35285 számú adag kémiai és zárványanalízisének eredményei

Kémiai analízis

	C	Mn	Si	S	O	Al_{o}	Al_{f}	Al_{N}	Al_{o}
	10^{-2}%				ppm	10^{-3}%			
Kéreg	11	37	12	25	140	5	2	1	2
Középső harmad	11	35	11	27	110				
Közép	11	36	12	25	200				

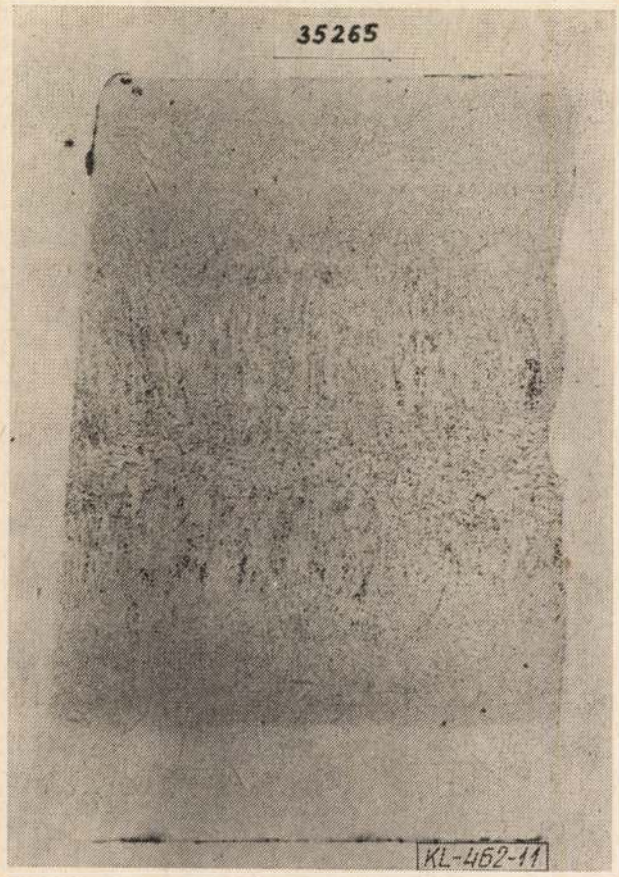
Oxidizolációs zárványanalízis

	Összes oxid %	Al_2O_3	SiO_2	Fe_2O_3	MnO	MgO
Kéreg	0,023	6,8	83,8	1,39	2,9	0,78
Közép	0,015	7,13	76,1	2,79	9,72	2,94

Oxid- és szulfidzárványok terület és méret szerinti megoszlása

	Oxidzárványok			Szulfidzárványok		
	területe	száma	0—5μ %	területe	száma	0—5μ %
Kéreg	0,659	4014	87	0,0218	10,816	100
Közép	0,668	3127	74	0,0543	8,054	97

Metallurgiai eredetű felületi hiba 21,2%



11. ábra. A 35265 számú adagból öntött buga szerkezete

6. táblázat

A 35265 számú adag kémjai és zárványanalízise

Kémiai analízis

	C	Mn	Si	S	O	Al_{δ}	Al_f	Al_N	Al_o
	10^{-2}%				ppm	10^{-3}%			
Kéreg	9	37	9	26	80	16	8	3	3
Közép	9	36	9	26	80				

Oxidizolációs zárványanalízis

	Összes oxid %	Al_2O_3	SiO_2	Fe_2O_3	MnO	MgO
Kéreg	0,011	17,5	67,4	1,68	0,5	4,71
Közép	0,007	3,04	45,7	8,04	0,5	12,8

Oxid- és szulfidzárványok terület és méret szerinti

	Oxidzárványok			Szulfidzárványok		
	területe	száma	0—5μ %	területe	száma	0—5μ %
Kéreg	0,0337	1704	84	0,0102	4131	~100
Közép	0,0205	798	68	0,0173	2858	

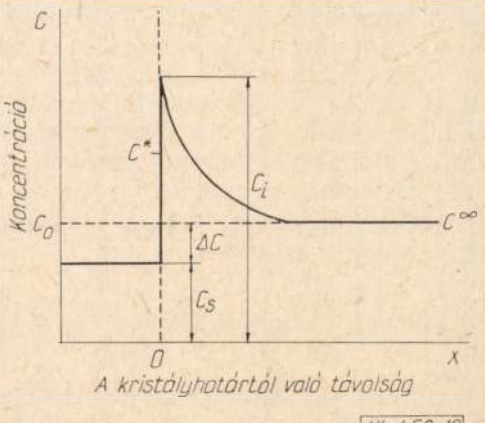
Kísérleti eredmények értékelése

Fenti jelenségeket a kristályos és folyékony fázis határán bekövetkező dúsulások okozta folyamatok érthetővé teszik. A fázishatár dúsulások új fázisok létrejöttéhez vezethetnek. A képződött reakció termékek egymással is reakcióba léphetnek. A képződés helyéről való eltávozásukat ismert törvények szabályozzák.

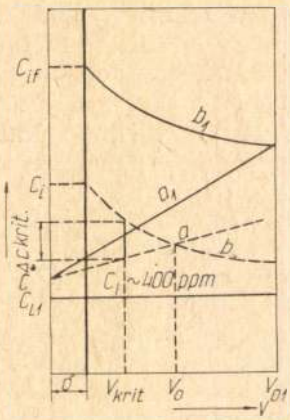
A fázishatármenti dúsulások oka a szilárd és folyékony fázis ötvözőelem oldóképességének különbözőségében van. Mértékük azonban nem csak diffúzió, ill. áramlás útján történő koncentráció kiegyenlítődés sebességétől, hanem a kristályosodás sebességétől is függ.

A kristályosodási fronton új fázis keletkezésének feltételeit a *12. ábrán* mutatjuk be *Bleck, Frohberg* és *Leygraf* munkája alapján. Új fázis akkor keletkezik, ha a fázishatár dúsulás mértéke meghaladja az egyensúlyi helyzetre érvényes koncentrációt ($C^{\neq}$). A dúsulás mértékét kifejező $K = \frac{C_s}{C_i}$ megoszlási együttható minden elem esetében más, de öntés közben egyetlen elem esetében sem állandó. A kristályosodás sebességétől való függésüket az előbbi szerzők gyorsan kristályosodó vasolvadékban a C, az O és N-re vonatkozóan számszerűen is meghatározták [11].

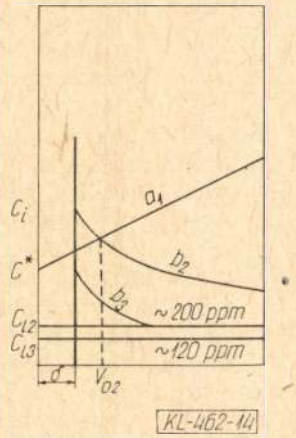
Minthogy kitűzött célunknak megfelelően mind az Al_2O_3, mind pedig a CO zárványok képződését el akarjuk kerülni, elsősorban az O fázishatár dúsulásával kell foglalkoznunk. Az O dúsulásának a kokilla és folyamatos öntés körülményei közötti különbséget sematikusan ábrázoltuk a *13.* és *14. ábrákon.* Az olvadékból kiváló kristályok O-oldóképességét a gyakorlati metallurgiai feltételek között a nullához közelállónak tekinthetjük. Ezért a fázishatáron a kristályosodási fronttól δ távolságban az O-dúsulásának mértéke attól függ, milyen mennyiségű fém kristályosodott. (A δ-tól nagyobb távolságban gyors koncentráció kiegyenlítődést tételeztünk fel, *Burton, Ciprin* és *Schlichter* kísérletei alapján [11]). Kristályosodás közben az egyensúlyi értéket képviselő $C^{\neq}$ oxigén koncentráció azonban a fázishatárra ható nyomás függvénye is, ezért a *13.* és *14. ábrán* $C^{\neq}$ értéke a megdermedt rétegvastagság *(v)* függvényében „*a*" egyenes szerint emelkedik. A fázishatár oxigén koncentrációja *(C_i)* viszont az idő függvényében az ismert $v = d\sqrt{t}$ *képletnek*



12. ábra. Fázishatármenti dúsulás új fázis keletkezése közben



13. ábra. A fázishatármenti dúsulások hatása a kokillába öntött acél szerkezetére



14. ábra. A fázishatármenti dúsulások hatása a folyamatosan öntött buga szerkezetére

megfelelően „*d*" értékétől függő párhuzamos exponenciális görbék szerint változik („*b*"-görbe). Az „*a*" görbe metszéspontja a C—O reakció koncentráció feltételének megszűnését jelzi (v_0). tt ér véget a csillapítatlanul öntött tuskókra jellemző elsődleges gázzárványsor.

A fázishatáron azonban nemcsak az O, hanem a C is dúsul, de kisebb mértékben, mivel a C diffúziója sokkal gyorsabb, megoszlási hányadosa kisebb. Ugyanakkor a kisebb C-tartalom esetén az O liquidusz koncentrációja nagyobb, azonos kristályosodási sebesség esetén tehát az O fázishatár dúsulása is nagyobb. Ez a magyarázata annak, hogy a C-tartalom csökkenésével kokillaöntés esetében a gázzárványmentes kéreg vastagsága nagyobb.

A keletkezett reakciótermékek eltávozásának feltételeit viszont az ismert

$$P \geqq P_A + \varrho \cdot gh + \frac{2\sigma}{r}$$ egyenlőtlenség fejezi ki [11].

Eszerint azonos metallurgiai feltételek mellett a már képződött CO eltávozásának feltételeit „*r*" értéke határozza meg. „*r*" értéke viszont — többek között — a reakciósebesség függvénye. Ezt pedig a reagáló elemek fázishatáron való túltelítettségének mértéke (ΔC) határozza meg. Kell tehát egy olyan ΔC értéknek lennie, (ΔC_{krit}), amelynél a CO eltávozásának feltételei már nincsenek meg. ΔC_{krit} értékének egy v_{krit} kéregvastagság felel meg. A v_{krit} és v_0 között tehát gázzárványok helyezkednek el a kokolla öntésére jellemző módon. A folyamatos öntés metallurgiai feltételei között ezek az értékek a_1 egyenes, b_1-b_2-b_3 görbe, V_{01} és V_{02} értékek szerint változnak. Azonos O liquidus koncentráció esetében folyamatos öntéskor — a bugakéreg nagyobb túltelítettsége miatt, rendkívül heves gázképződés következik be, és a tapasztalatokkal megegyezően meghiúsítja a sikeres öntést.

Gázzárványoktól mentes felületű, folyamatosan öntött buga ezért gyakorlatilag csak az O liquidus koncentrációjának csökkentésével érhető el. Elvileg az öntési sebesség csökkentésével a kokillaöntéshez hasonló helyzetet lehetne teremteni. Ez azonban az öntési sebességet kb. 0,20—0,25 m/percre csökkentené és az öntési idő meghosszabbodása miatt az önthető adagsúlyt 70—80 t-ban maximálná. Lehetne a kokillában lévő acél felületére nagy nyomást gyakorolni (O+ értékét emelni), de ez nagyon bonyolult szerkezeti megoldásokat igényelne. Legcélravezetőbb út az olvadék oxigén koncentrációjának csökkentése.

Ha a O liquidus koncentrációját kb. 300 ppm-re csökkentjük, még nem kerülhetjük el a felületi gázzárványok keletkezését, mivel a fázishatár dúsulása a C—O reakció egyensúlyi koncentrációit meghaladja. A képződött CO azonban már nem távozhat el, mert a dúsulás mértéke ΔC krit értéken belül marad. Az így öntött buga finomlemez gyártásra még a felület letisztítása után is alkalmatlan.

Ha a O liquidus koncentrációját kb. 200 ppm-re csökkentjük, úgy az O és C fázishatár dúsulása alig haladja meg az egyensúlyi koncentráció értékét: apró felületi gázzárványok keletkeznek. Ezeket a tolókemencében leégetve, vagy lángfúvatással a teljes felületet letisztítva, jóminőségű finomlemezt kapunk.

Ha az O liquidus koncentrációját 120—140 ppm értékre csökkentjük, úgy a fázishatár dúsulások mértéke már a bugafelületen sem éri el a C—O egyensúlyi értékeket: gázzárványoktól mentes bugafelületet kapunk.

Az említett liquidus koncentrációk 0,06—0,12% C-tartalomra vonatkoznak. Csökkenő C-tartalom kedvez a CO-képződés elkerülésének.

Az O liquidus koncentráció 120—140 ppm-re való csökkentése azonban csak dezoxidáló anyagok: Si, ill. Al, vagy ezek együttes segítségével lehetséges. Mivel a felületen az Al_2O_3 zárványokat el akarjuk kerülni, Al-ot dezoxidációra csak kis mennyiségben használhatunk. Kísérleteink igazolták, hogy 0,006% összes Al ($Al_{fém}$ max. 0,003 Al = 0,001—0,002 Al_0 = 0,001—0,002) tartalom esetén tisztán Al_2O_3 zárványok nem keletkeznek. Ebből kiindulva kellett a gázzárványok keletkezésének elkerülését még mi-

nimálisan biztosító Si-mennyiségét meghatározni. A kísérleti adagok Si-tartalmát 0,04—0,15% között változtattuk az I—III. csoport esetében.

120—140 ppm O liquidus koncentráció esetén Si/Al arányától függő összetételű Al-szilikátok keletkeznek. A fázishatár dúsulás értéke ez esetben meghaladja az Al—O és Si—O egyensúlyi koncentrációit. Az ilyen dezoxidációs termékek emelkedési sebességére a *Stokes*-törvény jellemző. Ez a sebesség csak akkor alakulhat ki, ha a dezoxidációs termékek felszállását semmi nem akadályozza. Ez a feltétel csak közvetlenül a felületi kéregben és a tuskó középső szakaszában teljesül, a sugaras kristályosodás zónájában a szilikátok a dendritágakba ütközve megakadnak. A felületi kéregben és a sugaras kristályosodás zónájában sokkal inkább a kokillában végbemenő áramlások „zárványmosó hatása" érvényesül. Az itt uralkodó áramlási viszonyokat több szerző munkájából ismerjük. Ezek alapján dolgozták ki a zárványnak az acél felszíne felé való irányítására alkalmas többkiömlős, ferdeszögű bemerülő tölcséreket.

A kristályosodás kezdetén együttesen ha a Stokes-törvény és a bemerülő tölcsérek zárványmosó hatása. Ezért a kéregben csak finoman eloszlott oxid- és szulfidzárványokat találunk (3—6. táblázat). A sugaras kristályosodás zónájában azonban az összezáródó dendritágak között még gyakran maradhat folyékony fázis is. Ebben a zárt térben a reakciók a fázishatár dúsulások törvényei szerint folynak le, miközben a keletkezett szilikátok is fázishatárokat alkotnak. Ezért a fázishatárokon feldúsult oxigén fokozatosan csökkenti a folyékony fázis dezoxidáló elemeinek koncentrációját és azt oxigénben dúsítja. Az oxigén dúsulás mértéke ismét elérheti az egyensúlyi O-koncentráció értékét. Ezért ezekben a bugákban a szilikát makrozárványok közepén gyakran jelennek meg a gázhólyagok is. Az oldott gázok kiválását a zárt térben bekövetkező fajlagos térfogatcsökkenés okozta vákuum is elősegíti. Ebben a zárt térben természetesen nemcsak az oxigén dúsul fel, hanem a kén is. Ezért ezek a makrodúsulások a Baumann lenyomaton fekete pontok alakjában jelennek meg.

Az így keletkezett makrozárványok mennyisége tehát attól függ, milyen gyakran marad az összezáródott dendritágak között folyékony fázis. A dentritágak összezáródása —, a kristályosodás folyamatosságának megszakadása — annál könnyebben következik be, minél nagyobb a sugaras kristályosodás területe és minél nagyobb a dendritágak szilárdsága, mert a rájuk ható nyomás annál nehezebben töri le a dendritágak végét. Minden tényező, mely ezekbe az irányokba hat, növeli a pontszerű dúsulások keletkezésének valószínűségét. Ilyen tényezők: az öntési sebesség csökentése és a Si-tartalom növelése. A 6. ábra egyértelmű bizonyítékot szolgáltat arra, hogy az öntés lassítása növeli és a felülethez közelíti a pontszerűen megjelenő makrodúsulások számát. Ez érthető, mert adott erősségű hűtés esetén a gyorsabb kristályosodás következtében erősebbek a fázishatár dúsulások és szélesebb a sugaras kristályosodás területe: nagyobb lehetőség van a dendritágak összezáródására, bezárt folyékony fázisok kialakulására. A Si-tartalom növelése — mint azt már a kokillába öntött tuskók makroszerkezetének vizsgálataiból tudjuk —, növeli a sugaras kristályosodás területét. Még inkább így lehet ez sokkal gyorsabb kristályosodás esetén. Ezért tapasztalhattuk, hogy a 0,10%-nál több Si-ot tartalmazó bugákból hengerelt finomlemezek felületi minősége általában rosszabb (III. sz. csoport). Különösen akkor, ha az Al-tartalom is kicsiny.

Az O liquidus koncentrációjának további csökkentése célkitűzésünknek megfelelően (min. Si-tartalom a finomlemezekben) csak Al segítségével történhet. Ha az acél fémes Al-tartalmát a liquidus hőmérsékleten 0,004% fölé emeljük, 0,10% körüli Si-tartalom esetén az acél oxigéntartalma 100 ppm alá csöken. 80—100 ppm O liquidus koncentráció esetén ezért tisztán Al_2O_3 zárványok is keletkeznek a kb. 20% Al_2O_3 tartalmúra növekedett szilikátok mellett. Az Al oxidációja azonban erősen exotermikus reakció, ezért fázishatáron a folyékony fázis hőmérséklete megemelkedik, a dendritágak között makrodúsulások nem jöhetnek létre. Az Al-tartalom emelkedésével a fekete pontok fokozatosan eltűnnek. Az így dezoxidált adagok (IV. csoport) azonban mégis rosszabb felületi minőséget adnak. Ennek oka abban van, hogy az öntősugár oldott Al-tartalmának hőmérséklet függése, valamint a levegő oxidáció és a tűzállóanyagokkal történő reakció következtében Al_2O_3 zárványok keletkeznek. Ezek a tuskó felületéről idő hiányában már nem tudnak eltávozni. Erre utal, hogy a IV. csoport oxidizolációs zárványanalízise MgO jelenlétét is kimutatja. Emellett a fázishatár dúsulás 80—100 ppm O liquidus koncentráció és 0,004—0,015% fém Al-tartalom mellett jelentős mennyiségben „termel" Al_2O_3 zárványokat. Az így öntött adagot a felület szükség szerinti tisztítása után lehet kifogástalan felületű finomlemezzé feldolgozni.

Összefoglalás

A Dunai Vasműben végzett nagyüzemi kísérletsorozatokkal meghatározták azokat a dezoxidációs paramétereket, melyek segítségével a csillapítatlan acélból hengerelt finomlemezek felületével egyenértékű termékeket lehet nagy biztonsággal előállítani, a bugafelület előzetes tisztításának követelménye nélkül. Ezek a paraméterek 0,5 m/perc egyenletes sebességű öntésre is, 180 tonnás adagokra érvényesek. Az öntésnél nem követelmény azon költséges védelmi intézkedések alkalmazása, melyek az előírt Al-tartalmú acélok öntésénél szükségesek. Az így öntött bugák Si-tartalma max. 0,12%, az öntősugár oldott Al-ot max. 0,003% mennyiségben tartalmaz, a gyártmányok összes oxigéntartalma 120—140 ppm.

A jelölések értelmezése:

C = az oldott elem egyensúlyi koncentrációja
C_s = solidus koncentráció
C_i = fázishatár koncentráció
C_L = liquidus koncentráció
v = a megdermedt kéreg vastagsága
t = idő
ϱ = sűrűség
p és p_A = nyomás
g = nehézségi gyorsulás
h = magasság
σ = felületi feszültség
r = átmérő
ΔC = a túltelítettség mértéke

IRODALOM

[1] *Bauer, G.:* Herstellung von stranggegossenen Brammen und Eigenschaften des daraus gefertigten warm- und kaltgewalzten Bleche. Stahl und Eisen 1978. szám.

[2] *Irving, W. R.—Perkins, A.:* Basic parameters affecting the quality of continuously cast slabs.

[3] *Sansby, B.:* Effect of argon injection and subentry exit port design on slab machine operation and quality using graphitized alumina refractories.

[4—5] *Leclerc, J.—Pollak, W.:* Continuous cast slab defects related to final product quality and associated operating precautions.

[6] *Buhr, H.—Pirdzun, J.:* Development of refractories for continuous casting.

[7] *Alberny, R.—Birat, J. P.:* Electromagnetic stirring and product quality.

[8] *Shaw, G. B.:* Property requirements for submerged entry nozzles.

[9] *Bauer, K. H.:* Influence of deoxidation on the castability of steel.

[10] *Nakagawa, H.—Harada, S.—Hori, S.—Uchida, Y.:* Surface quality of slabs for hot strip mills.

[11] *Bleck, V.—Frohberg, G.—Leygraf, H.:* Ausscheidung von Stickstoff und Kohlenmonoxid aus schnell erstarrenden Eisenschmelzen. Arch. Eisenhüttenwesens *49.* 1978. 4. sz.

A hengerlési erőszükséglet közelítő számítása

DR. PÁLVÖLGYI ÁRPÁD okl. kohómérnök
KOGÉPTERV

DK: 621.771.014

A gyakorló hengerész-technológus az erőszükséglet számítására jó eredménnyel használhatja az empirikus képleteket. Az empirikus módszer amerikai módja az alakítási munkára, európai módja az alakítási ellenállásra épül. A közlemény ezek értékelésén túlmenően egy, a nyomaték közvetlen számítására alkalmas tapasztalati képletet is ismertet.

Bevezetés

A gyakorlati képlékeny alakítással foglalkozó szakemberek munkájának egyik nagyon fontos része a képlékeny alakváltozás összefüggéseinek és az alakítás erőhatásának megállapítása. Egy-egy adott alakító műveletre vagy berendezésre, például meglévő hengersorra, a legmegfelelőb számítási módszer kiválasztása azonban nem egyszerű feladat, mivel az ide vonatkozó számítási elvek és módszerek megközelítőleg sem egységesek. A képlékeny alakításnak és a gyakorlatban alkalmazott alakító műveleteknek ugyanis ma még nincsenek általános érvényű, jól kezelhető matematikai összefüggései. Ezért az ipari gyakorlatban működő szakember legtöbbször arra kényszerül, hogy saját használatára, saját maga válassza ki a célnak legmegfelelőbb, számára legmegbízhatóbb és legegyszerűbb számítási módszert, amely konkrét célkitűzéseihez, egyéni szemléletéhez és felkészültségéhez legjobban igazodik.

Az ipari fejlesztő-tervező munkában nem a közvetlen fizikai összefüggések korrekt elemzésére, hanem az alakító művelet során az időben változó feltételek és a fellépő erőhatások közötti kapcsolat megismerésére és megfogalmazására van szükség. Előnyös, ha a megállapított összefüggés egyszerű, könnyen kezelhető, gyorsan ismételhető és jól áttekinthető. A számítások eredményeinek pontosságától nem kell többet várni, mint ami a rákövetkező — pl. szilárdsági, hajtástechnikai — számításokban realizálódik. A megfelelő pontosság eléréséhez azonban meg kell teremteni az objektív és szubjektív ellenőrzés lehetőségét, hogy az eredményekbe megengedhetetlen hiba ne csússzék. Ezek a feltételek az empíria és a feldolgozás igényeihez alkalmazkodó — hitelesíthető — megfogalmazás segítségével biztosíthatók, és fontos, hogy ezek formája és használata mindig a konkrét esethez igazodjék.

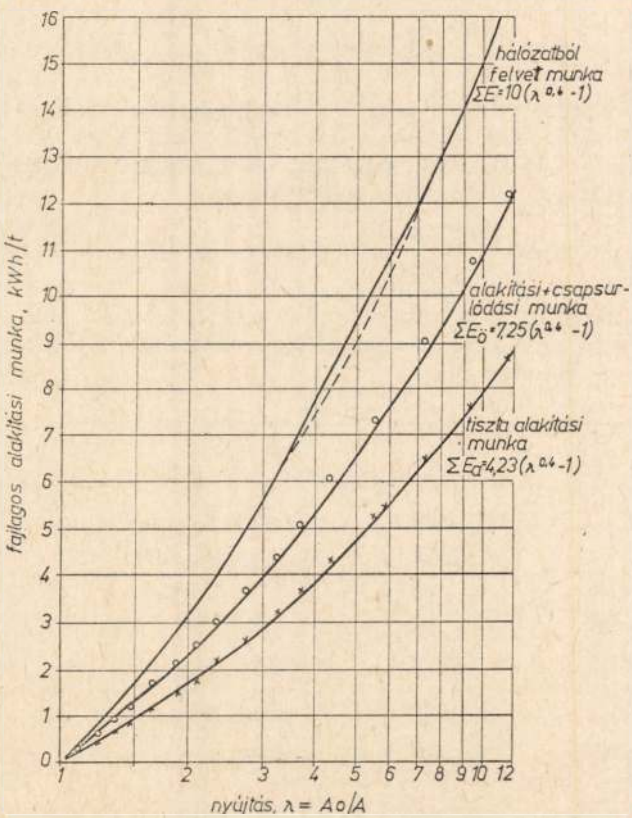
Erőhatások meleghengerléskor

Az erőszükséglet számításának alapja Európában — így hazánkban is — az alakítási ellenállás, azaz a fajlagos alakító erő. Az európai (összerakó) módszer a technológiai megfontolások alapján kiválasztott hengerlési menethez előre veszi fel az erőszükséglet tényezőit. Az alakítási ellenállást tehát meghatározott feltételekre állapítja meg, majd ebből ugyanígy számítja az erőt, a nyomatékot és a teljesítményt.

Amerikában és Japánban kezdettől fogva az alakítási munka képezi az erőszükséglet számításának alapját. Kísérleti úton veszik fel és az alakváltozás mértékének függvényében fogal-

mazzák meg az alakváltozás létrehozásához szükséges alakítási munkát. Ez a módszer tehát az elvégzendő feladat egészét igyekszik először áttekinteni, elhanyagolva az erőszükséglet részleteit és fizikai összetevőit. Ezek a részletek az előirányzott stratégia szerinti lebontás során alakulnak ki. Az alakítási ellenállás gyakorlatilag semmiféle szerepet nem játszik a számításokban. Ez a szemlélet jól illeszkedik a rendszeralkotás követelményeihez. Az alakítási munka ugyanis olyan mérőszám, amely felosztható és összegezhető. Segítségével éppen ezért bármely alakítási művelet gyorsan és áttekinthetően, tetszőleges számú változatban osztható fel műveleti elemekre. Talán ennél is fontosabb, hogy az alakítási munka összegezhetősége gyors szubjektív kontroll (hibakiküszöbölés), valamint más forrásból származó adatokkal való összehasonlítás (hitelesítés) lehetőségét teremti meg. Ennek a módszernek a használatáról a BKL—*Kohászat* egy korábbi számában — a dróthengerlés esetére — láttunk példát [1]. Az *1. ábra* szemléltetésül a blokksori hengerlés ilyen módon számított alakítási munkáját mutatja be.

Az elméleti számítási módszerek hiánya, vagy bizonytalansága vezette a kutatókat már 50 . . . 60 éve a teljesítményszükséglet közvetlen számítására alkalmas empirikus formulák megfogalmazására. Alakos szelvények hengerlésére magyar kutatók is — *Cotel, Pattantyús* és *Geleji—Puppe* nagyterjedelmű és alapos méréssorozatára támaszkodva jól használható empirikus képleteket dolgoztak ki.



1. ábra. A blokksori hengerlés fajlagos alakítási munkája

A számítási módszerek szempontjai

A következő sorok néhány empirikus számítási módszert szeretnének bemutatni, a szélesabroncssor készsorának példáján. Ezeknek a gondolatoknak az a célja, hogy megismertesse a hengerészeket az egyszerű számítási módszerekkel, ösztönözve őket azok használatára és továbbfejlesztésére. A szélesabroncssor 5 . . .8 állványos készsora bonyolult, szorosan összefüggő hengerlő rendszer. Az egymást követő hengerpárok fordulatszámait a darabvastagságok sorozata határozza meg. Ugyanakkor mind a fordulatszámok, mind a vastagságok szigorúan és kölcsönösen összefüggenek a terhelésekkel, illetve a terhelhetőséggel. A szúrástervek összeállításakor alapvető feladat a meglévő adottságok optimális és egyenletes kihasználása. A szúrásterv matematikai modelljéhez tehát elsősorban a terhelések jól megközelítő kifejezése szükséges. A hengernyomás, a nyomaték és a hajtásteljesítmény számítására igen egyszerű, jól bevált képletek állnak rendelkezésre, ha az alakítási ellenállás, vagy a fajlagos alakítási munka ismert. Ezek megállapítása tehát fő feladat.

A vizsgálatokhoz olyan módszer kidolgozása célszerű, amely

— a konstruktőrök számára csak az őket érdeklő szempontokat tartalmazza, tehát mentes a technológus belső problémáitól,
— megfelelő pontosságú és jól kezelhető,
— összefüggő matematikai rendszerbe foglalható.

A szóba jöhető módszerek az alábbiak szerint jellemezhetők.

Az amerikai—japán számítási módszerben használt fajlagos alakítási munkát a Yawata cég Tobata üzemében pl. a

$$\Sigma E = 22{,}06\ (\lambda^m - 1) \qquad \text{kWh/t (1)}$$

képlettel számítják [2]. 23 mm-es előlemezből hatállványos készsoron 1,2 . . . 3,2 mm vastagságú késztermeket hengerelnek.

Az „m" kitevő értéke a készvastagság szerint változik:

h_6, mm	1,2	1,6	2,0	2,3	3,2
m	0,475	0,431	0,405	0,391	0,368

Az Egyesült Államokban viszont valamennyi készméretre ugyanazon állandókkal számítják az alakítási munkát. Készsori hengerlésre pl. a grafikusan ábrázolt alakítási munka görbéje [3] $h_0 = 25{,}4$ mm-es előlemez használatakor

$$\Sigma E = 14{,}93\ (\lambda^{0{,}4585} - 1) \qquad \text{kWh/t, (2)}$$

$h_0 = 38{,}1$ mm-es előlemezre pedig

$$\Sigma E = 11{,}1\ (\lambda^{0{,}5} - 1) \qquad \text{kW (3)}$$

képlettel írható le [4].

A képletekben „λ" az előlemez és az éppen vizsgált szelvény vastagságának aránya, vagyis a készsori nyújtás mértéke. A „ΣE" az ezen nyújtás elvégzéséhez szükséges összes alakítási munka, az egyes állványokon leadott $E_1 + E_2 + \ldots + E_i$ alakítási munkák összege. A szúrás-

terv összeállításának az alapja az ismert halmozott alakítási munka felbontása az egyes állványokat terhelő alakítási munkákra, és ezekből a közbenső darabvastagságok visszaszámítása. Az állványokat terhelő teljesítmények, nyomatékok és erők az alakítási munkákból számíthatók:

$$M = 2{,}84.\ E.A.R.10^{-6} \quad \text{Mpm} \quad (4)$$

$$P = 28.\ E.A.v.\ 10^{-3} \quad \text{kW} \quad (5)$$

A képletekben

$A = b.h$, mm² a vizsgált keresztmetszet,
R, mm a munkahenger sugara,
v, m/s hengerlési sebesség.

A folytatólagos soron a keresztmetszet és a sebesség szorzata állandó ($A.\ v = \text{const}$). Ebből adódik az a kézenfekvő összefüggés, hogy amilyen arányban osztjuk fel a halmozott alakítási munkát, ugyanolyan lesz az egyes motorokat terhelő teljesítmények aránya. A készsoron a szélesség azonos. Ha a hengerátmérő is megközelítőleg azonos, az alakítási munka szerinti elosztás a hengerekből kifutó darabvastagságok és az alakítási munkák szorzatával arányos nyomatékelosztást eredményez.

A számítás menetét az alábbi példa szemlélteti

Hengerlési program:

készméret	1050.2 mm
előlemez	1050.25,4 mm
minőség	lágyacél
végsebesség	8 m/s
munkahengerek sugara	325 mm

Feltétel: a 2 . . . 4. hajtáson azonos teljesítmény az elsőn ezek 80%-a, l. az alanti táblázatot.

Az európai számítási mód alapját képező alakítási ellenállás *Schwarzer* [5] szerint a

$$k = 6{,}12 \exp 0{,}3838 \sqrt{\frac{R \cdot \Delta h}{h_1 \cdot h_2}} \quad \text{kp/mm}^2 \quad (6)$$

képlettel számítható. Ebből a hengerlőnyomaték az

$$M = 0{,}9 \cdot k \cdot b \cdot R \cdot h \cdot 10^{-6} \quad \text{Mpm} \quad (7)$$

a hajtásteljesítmény a

$$P = 1{,}03 \cdot M \cdot n \quad \text{kWh/t} \quad (8)$$

képlet segítségével állapítható meg.

Az európai gyakorlat szerint a szúrásterveket először a hengerlési prakszis tapasztalatai alapján állítják össze. Ehhez számítják ki a terheléseket, majd iterációs módszerrel optimalizálják a szúrástervet a kiválasztott koncepció szerint.

A közelítő számításokban használható harmadik lehetőség a teljesítmény, illetőleg a nyomaték közvetlen számítására szolgáló empirikus formulák használata. Az adott esetben legcélszerűbb a nyomaték számítása oly módon, hogy

— egy adott nyomatékból a tervezhető magasságcsökkenés,
— vagy a tervezett magasságcsökkenésből a szükséges nyomaték legyen kiszámítható.

A mérési adatok kiértékelése alapján szűrődött le az a felismerés, hogy a hengerlőnyomaték, darabvastagság és vastagságcsökkenés összefüggését kimutató képlet szorzatként írható fel.

Ennek

— egyik tagja csak a „h" darabvastagság hatását fejezi ki,
— a másik része a „$\Delta h/h$" — viszony függvénye.

Mivel a szúrásterv mindig a készméretre épül és abból kiindulva számítandó, „h" alatt mindig a hengerből kifutó vastagságot kell érteni.

A képlet általános formában

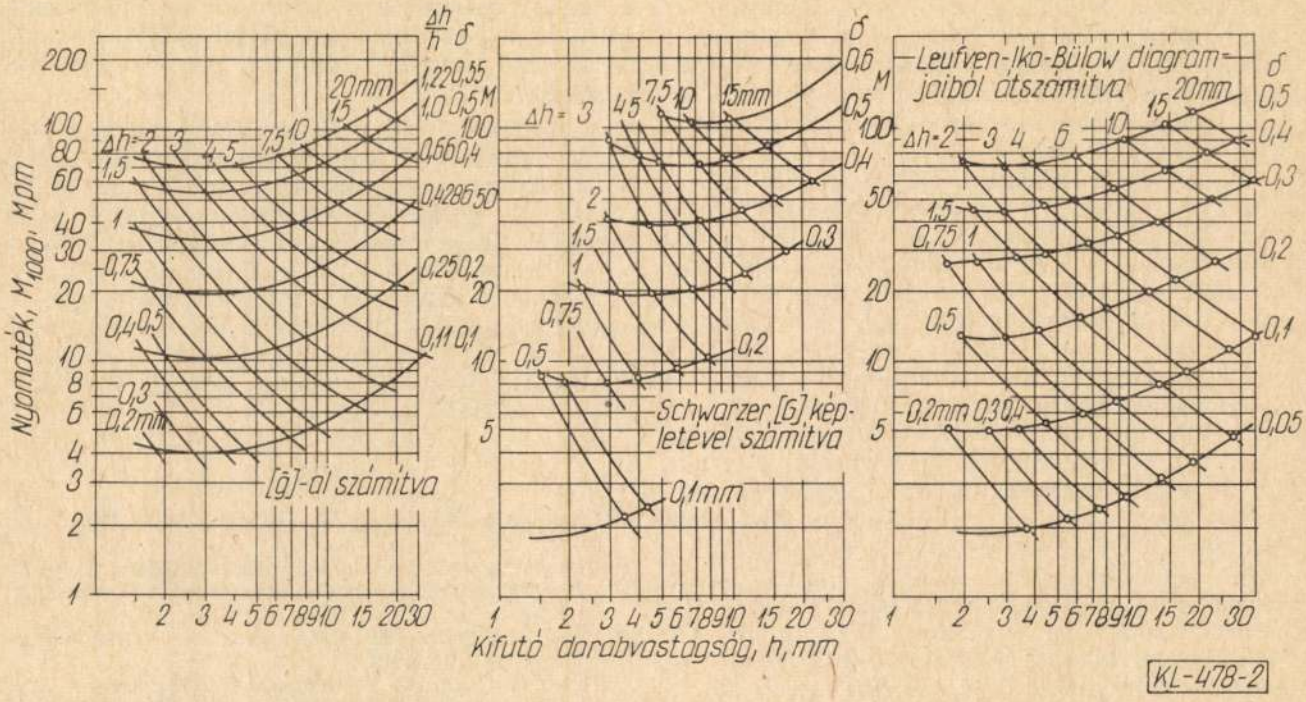
$$M = A\left(\frac{\Delta h}{h}\right)^b \left(C + dh + e \cdot h^2 + \frac{f}{h}\right)^2 \quad \text{Mpm} \quad (9)$$

felépítésű, ahol „$A \ldots f$" megállapítandó állandókat jelöl. Az amerikai gyakorlatnak megfelelő — (3) -mal számított — alakítási munkának megfelelő nyomatékok pl. az

$$M = 1{,}09\left(\frac{\Delta h}{h}\right)^{0{,}8} \left(5{,}83 + 0{,}285h - 0{,}005h^2 - \frac{2{,}19}{h}\right)_2$$

összefüggéssel számíhatók. „M" alatt az 1000 mm szélesség hengerléséhez szükséges nyomaték értendő [4].

Állvány	1	2	3	4	5	
h,mm				2,45	2,0	felvéve
Σ E,kWh/t				28,70	32,95	számítva (2)
Az elosztás aránya	0,80	1,00	1,00	1,00		adott
E,kWh/t	6,04	7,55	7,55	7,55	4,25	
Σ E W . h/t	6,04	13,59	21,15	28,70	32,95	számítva (2)
h,mm	12,11	6,19	3,71	2,45	2,00	számítva
h,mm	13,29	5,92	2,48	1,26	0,45	
δ,%	52	49	40	34	18	
P,kW	2850	3550	3550	3550	2000	számítva (5)
M,Mpm	73	44	27	18	8,5	számítva (4)



2. ábra. Az alakító nyomaték alakulása h és Δh függvényében

A 2. *ábra* három különböző módszerrel számított nyomaték — jelleggörbéket mutat be. A vízszinteshez közelálló vonalak az azonos fajlagos magasságcsökkenésnek, a függőlegeshez közelálló görbék az azonos abszolút magasságcsökkenésnek megfelelő nyomatékokat ábrázolják. Látható, hogy a görbék jellege a számítási módszertől függetlenül azonos. Igazolja azt a koncepciót, hogy a nyomaték számítására szolgáló képlet két egymástól független részre bontható.

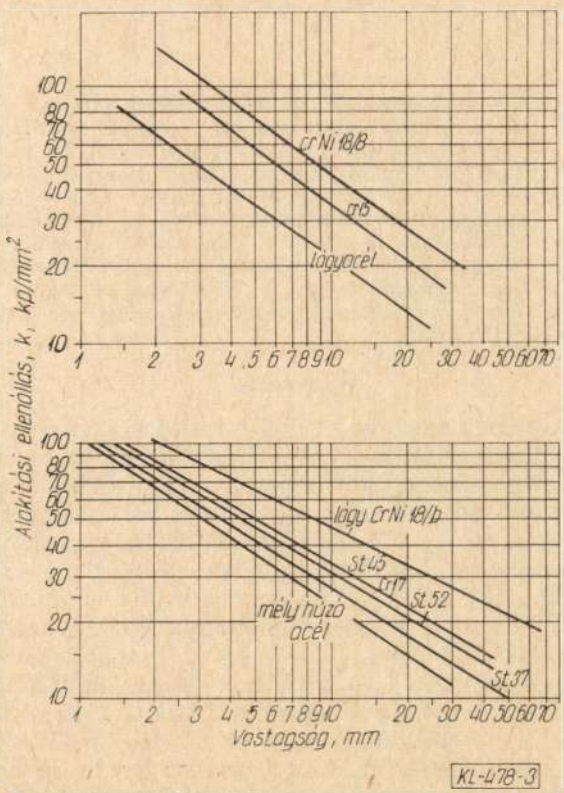
A számítási módszerek elvei

Az empirikus képletek alapvető jellemzője, hogy nem egyszer s mindenkorra lerögzített állapotot fejeznek ki, hanem állandóik révén a mindenkori esethez hitelesíthetők. Ez a koncepció technológiai szükségszerűség és létezett már akkor is, amikor a számítógépes folyamatirányításnak még a gondolata sem élt. Ez a közös igény, ill. tulajdonság valószínűleg a módszerek használhatóságát igazolja.

Bizonyos, hogy az empirikus, közelítő számítás legegyszerűbb módja az amerikai módszer. Egy-egy készsori szúrásterv — kézi számítóeszközök segítségével — fél órán belül kidolgozható. Bizonyos, hogy ez a módszer nem nélkülözhető tájékozódó jellegű, előkészítő számításokban és más módon végzett számítások ellenőrzésekor.

Nem bizonyos azonban, hogy a két állandó elegendő a képletnek minden adott szituációhoz való igazítására. Utalni kell itt pl. a japán és az amerikai számítási módszerek különbségeire, a végméretenként különböző, illetőleg azonos kitevők használatára. Az együtthatók különbsége abból származik, hogy a japán képlet a hálózatból felvett, az amerikai a tiszta hengerlési munkát adja.

A (9) képlet bizonyosan ezeknél nehezebben használható optimalizált szúrástervek kialakítására, ha nemcsak a hajtások azonos kihasználása, hanem az előlemez vastagsága is előírt kö-



3. ábra. Különböző acélminőségek alakítási ellenállása a készsoron (Stahleisen 1972—295. old.)

vetelmény. Számítógéppel természetesen ez sem jelent problémát. Nagy előnye azonban a képletnek, hogy a sok állandó numerikus értékének megfelelő beállításával bármely minőségi, hőmérsékleti, vagy sebességi szituáció kellő pontossággal leírható.

A pontos eredmények elérésére való túlzott törekvés gyakran a képletek túlbonyolításával jár. Kézenfekvő, hogy az erőszükségletre igen nagy hatással van az anyagminőség, a darabhőmérséklet, a hengerlési sebesség, a súrlódási tényező és a hengerátmérő. Úgy ítélhető azonban, hogy azok a törekvések helyesek, amelyek az alapképletben csak a darabmagasságot és a magasságcsökkenést tekintik független változónak. Egy-egy adott hengersor viszonyai között eben az esetben a sebesség, a súrlódási tényező és a hengerátmérő hatása a képletben közvetve bentfoglaltatik. A hőmérséklet hatásának bevitele a kifejezést rendkívül bonyolítaná és több bizonytalanságot okozna, mint hasznot hozna. Felgyorsításos hengerléskor a hőmérséklet hatásának számbavételére nincs is szükség, mivel az állványok közötti hőmérsékletkülönbség az általános képletben vehető figyelembe, a szál eleje és vége közötti hőmérsékletkülönbség pedig csekély .Egyébként valószínűleg elegendő.

azzal a tapasztalati szabállyal élni, amely szerint azonos körülmények között 100 °C hőmérsékletkülönbség 30% eltérést okoz az erőszükségletben.

Kézenfekvő, hogy az alapképleteknek a hasonló hengersorok leggyakoribb acélminőségére, a lágyacélokra kell vonatkozniuk. A keményebb minőségek hengerlésének erőszükséglete és alakítási munkája ennek másfél-kétszerese is lehet. Ilyen esetben vagy a végeredményeket kell egy tapasztalati tényezővel megszorozni, vagy az egyenletek együtthatóit kell a minőségnek megfelelően megállapítani. A *3. ábra* erre vonatkozóan nyújt némi tájékoztatást, az alakítási ellenállás alakulásán keresztül.

IRODALOM

[1] *Pálvölgyi Árpád:* BKL—KOHÁSZAT, 1970, 10. 455.

[2] *Tsujihata és Fükunda mérnökök* előadása az 1965. évi düsseldorfi kohászati automatizálási kongresszuson.

[3] The Hot Strip Mill, Generation II. AIESE kiadvány, 1971. 53. ábra.

[4] *Pálvölgyi Árpád:* A hengerlési erőszükséglet közelítő számítása. Tanulmány. KOGÉPTERV belső kiadvány, 1977.

[5] *Schwartzer:* Bänder, Bleche, Rohre, 1977. 7. old.

A szabványos zömítővizsgálatok előírásainak elemzése

DARVAS ZOLTÁN okl. gépészmérnök
Vasipari Kutató Intézet

SCHUNDER FERENC szig. gépészmérnök
Budapesti Műszaki Egyetem

DK: 620.163.22

A cikk ismerteti a zömítővizsgálat deformációs és feszültségi viszonyainak kísérleti elemzési módszerét. A szabványos zömítővizsgálati előírásokból kiindulva hidegalakításra szánt acélokon elemzi a százalékos alakváltozás, a próbatest geometria, az alakítási szilárdság és a súrlódási feltétel hatását a felületi réteg valódi igénybevételére. A vizsgálat eredményei alapján javaslatot tesz a súrlódási feltétel rögzítésére. Felhívja a figyelmet a zömítési paraméterek célirányos meghatározására.

Bevezetés

A hidegalakításra kerülő huzaltermékeknél az alakíthatóság és a felületi hibák vizsgálatára általánosan alkalmazott eljárás a zömítővizsgálat. A zömítővizsgálat elvégzésének körülményeit, paramétereit az MSZ 5772—64 számú szabvány tartalmazza. Zömítővizsgálatot az MSZ 6251—78 és az MSZ 17789—75 számú szabvány ír elő. Az MSZ 6251—78 a hideg képlékenyalakításra szánt acélokkal, az MSZ 17789—75 a csapágyacéllal foglalkozik. Az *1. táblázatban* összefoglaltuk az említett szabványok zömítővizsgálati előírásait.

Mint a táblázatból látható, az új szabvány (az MSZ 6251—78) kidolgozásakor érvényre jutott az a törekvés, hogy a vizsgálatkor fellépő igénybevétel (alakváltozás) jobban közelítse meg a csavaripari zömítéses jellegű alakítási technológiákban ténylegesen előforduló értékeket.

1. táblázat

Szabványos zömítővizsgálatok eredményei

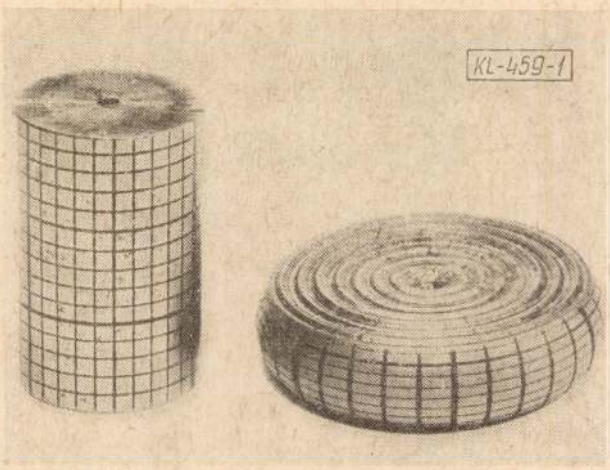
Szabványszám	H/D	ε%
MSZ 5772—64	2	50
MSZ 6251—78	1,5	66,6
MSZ 17789—75	utalás az MSZ 5772—64-re	50

Az MSZ 5772—64-ben a H/D viszony és a százalékos zömítés csak ajánlatként szerepel.

Vizsgálataink során célul tűztük ki az új vizsgálati előírás hatására bekövetkező igénybevétel (deformáció, feszültségállapot) változás, valamint a szabvány által nem említett és feltehetően befolyásoló tényező, a súrlódási feltétel és vizsgált anyag minőségének (alakítási szilárdságának) eltérő voltából adódó hatás megállapítását.

A vizsgálat módszere

Zömítővizsgálatkor, mint közismert a legkedvezőtlenebb igénybevételű rész a hordósodó próbatest legnagyobb átmérője menti felületi



1. ábra. Raszterhálós próbatest zömítés előtt és után

réteg. Ha a huzal felületi hibát nem tartalmaz, mindig innen indulnak ki az első repedések. Tehát az alakíthatóság szempontjából a felületi réteg deformációs és feszültségi állapota a mérvadó. Ennek megfelelően raszterhálós kísérleti módszerrel a legnagyobb átmérő mentén határoztuk meg a felületi réteg deformációs és feszültségi viszonyait. A raszterhálót a VASIPARI KUTATÓ INTÉZET-ben kifejlesztett, tipográfiai elven működő berendezéssel [1] vittük fel a próbatestek felületére. Az alkalmazott hálóméret 1×1 mm-es volt. Az *1. ábrán* egy zömítés előtti és utáni próbatestet mutatunk be, amelyen a kiinduló és a torzult háló látható. A zömítést 10-10 db próbatesten végeztük el, amelyeket különféle mértékben zömítettünk. A próbákon ezután 0,01 mm-es pontossággal műhelymikroszkóppal megmértük a háló torzult méreteit és a zömített magasságot. Ezekből a kiinduló adatokból meghatároztuk a százalékos alakváltozást, a logaritmikus főalakváltozást, a felületi réteg valódi deformációját és a feszültségállapot mutatót.

A százalékos alakváltozást és a logaritmikus főalakváltozást a közismert képletekkel számítottuk:

$$\varepsilon_{\%} = \frac{H_0 - H}{H_0} 100 \qquad (1)$$

$$\varphi = 2 \ln \frac{D}{D_0} \qquad (2)$$

Mivel a felületi réteg deformációja nem monoton jelleggel [2] megy végbe, az összehasonlító deformációt a deformáció növekmények integrálásával határoztuk meg:

$$\varepsilon = \frac{2}{\sqrt{3}} \int_0^{\varepsilon_\Theta} \sqrt{1 + \alpha + \alpha^2}\, d\Theta \qquad (3)$$

ahol: $\alpha = \frac{d\varepsilon_z}{d\varepsilon_\Theta}$

A feszültségállapot jellemzésére a *Szmirnov—Aljajev-féle* feszültségállapot mutatót [3] alkalmaztuk:

$$\eta = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{k_f} \qquad (4)$$

Ez a mutató a *Mises*-féle folyási elmélet alapján a deformáció növekményéből számítható:

$$\eta = -\frac{1+\beta}{\sqrt{1-\beta+\beta^2}} \qquad (5)$$

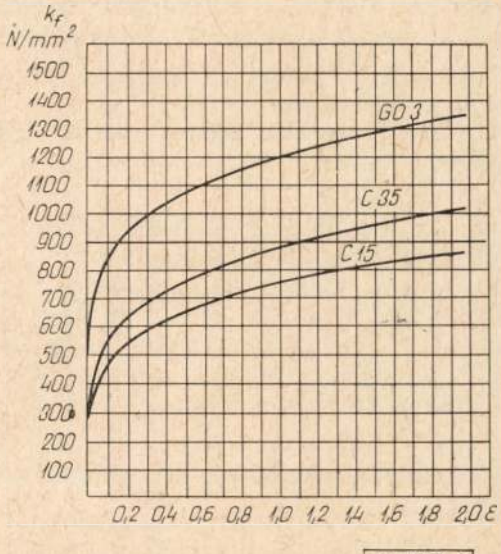
ahol: $\beta = \frac{2+\alpha}{1+2\alpha}$

A feszültségállapotot ezzel a mutatóval kifejezve az egytengelyű nyomást a —1, az egytengelyű húzást pedig a +1 érték jellemzi. Hengeres próbatest sík lapok közötti zömítésekor a feszültségállapot mutató kezdő értéke —1, és a hordósodás következtében fellépő tangenciális húzófeszültség hatására változik folyamatosan pozitív irányban. Legnagyobb értéke zömítéskor elvileg + 1 lehet.

A számításokat HP 9830A típusú kisszámítógépen végeztük.*

A vizsgált anyagok megválasztása és jellemzői, a vizsgálat paraméterei

Mivel az acélok alakítási szilárdsága is vizsgálati paraméter volt, úgy választottunk ki háromféle anyagminőséget, hogy folyásgörbéik eltérőek legyenek és fedjék át az MSZ 6251—78-ban szereplő minőségeket. Az egyik acél a C 15-jelű volt, amely a C 10 és C 25 minőséggel, a másik a C 35, amelyik a C 45, BC 2 H, BC 3, Cr 1, Cr 2, Cr 3 minőséggel közel megegyező folyásgörbével rendelkezik. A nagyobb alakítási szilárdsággal rendelkező CrV 2, CrV 3, CMo 3 és CMo 4 helyett a velük közel azonos tulajdonságú GO 3 minőséget választottuk és így ezek az eredmények az MSZ 17789—75 szabvány



2. ábra. A vizsgált acélok folyási görbéi

* A számítógépes megoldás *ifj. Laboda Sándor* tud. smts. munkája (VASKUT).

2. táblázat

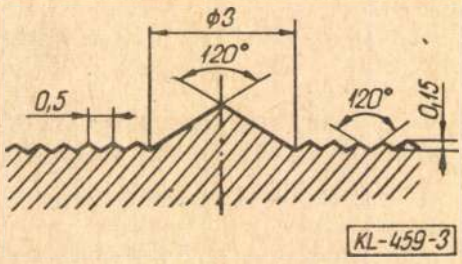
Vegyi összetétel

Anyag	C	Si	Mn	S	P	Cr
C 15	0,14	0,20	0,48	0,040	0,029	—
C 35	0,32	0,24	0,63	0,030	0,024	—
GO 3	1,04	0,24	0,31	0,005	0,018	1,46

3. táblázat

Mechanikai jellemzők

Anyag	$R_{p0,2}$, N/mm²	R_m, N/mm²	Z, %	A_5, %	HB, kp/mm²
C 15	292	411	71,6	41,8	125
C 35	295	499	67,3	35,9	145
GO 3	506	718	60,5	31,4	228



3. ábra. A tapadást biztosító zömítőbetét profilja

előírásainak elemzéséhez is közvetlenül felhasználhatók voltak.

A vizsgált anyagok folyásgörbéit *(2. ábra)* szovjet kutatók által ajánlott módszerrel [4], peremes zömítőpróbák egytengelyű nyomóigénybevételével határoztuk meg.

Az acélok vegyi összetételét a *2. táblázat*, mechanikai jellemzőit pedig a *3. táblázat* tartalmazza.

A súrlódási tényező hatásának vizsgálatára háromféle súrlódási feltételt valósítottunk meg:

1. Polírozott felület kenéssel (R_a = 0,08μm, Hidrocomol P 65)
2. Köszörült felület kenés nélkül (R_a = 0,63μm)
3. Tapadás.

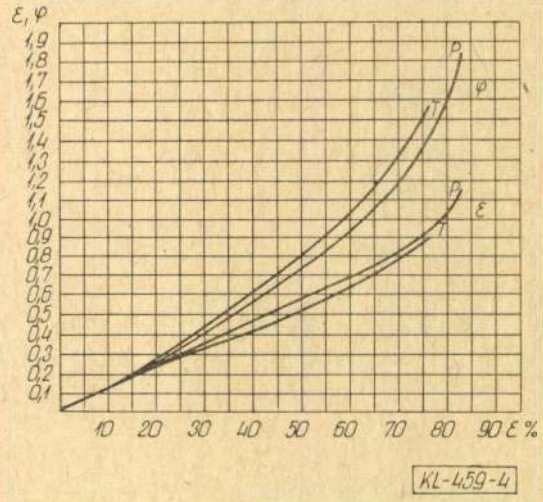
A tapadás feltételét a *3. ábrán* látható zömítőbetét profil kialakításával biztosítottuk.

A vizsgálatot 10 mm/perc sebességgel szobahőmérsékleten végeztük. A C 15 és C 35-ös anyagból 1,5 a GO 3-as anyagból pedig 1,5 és 2,0 H/D viszonyú próbákat készítettünk. A próbák átmérője 10 mm, a felülete köszörült volt.

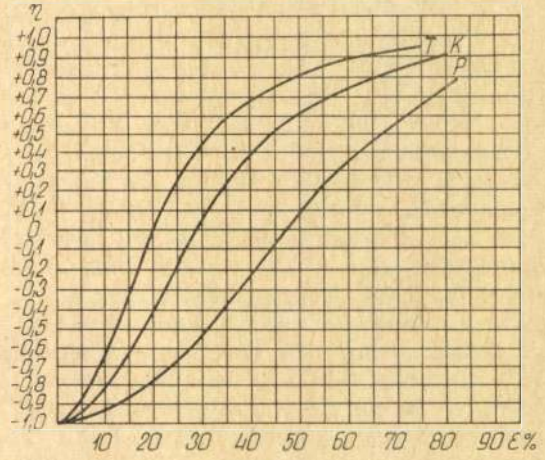
A vizsgálat eredményei, következtetések

A vizsgálat eredményeit diagrammok formájában értékeltük ki. Ezeknek egy-egy típusa a *4., 5.* és *6. ábrán* látható.

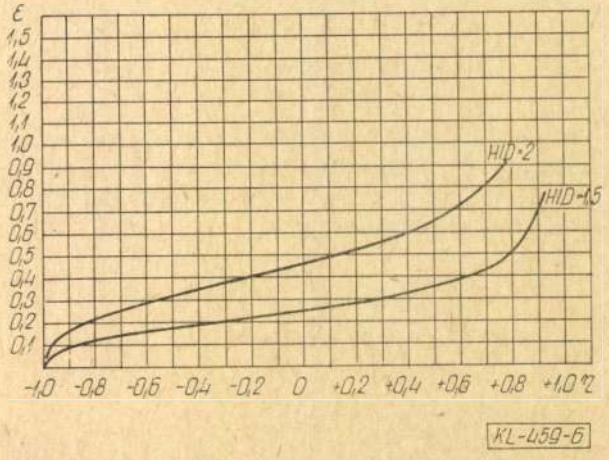
A *4. ábra* jól mutatja a logaritmikus főalakváltozás és a felületi réteg tényleges deformációja közötti különbséget. Ez a különbség a százalékos alakváltozás növekedésével egyre nő.



4. ábra. A logaritmikus főalakváltozás (φ) és a felületi réteg tényleges deformációja (ε) a százalékos alakváltozás függvényében
Anyagminőség: C 15; H/D = 1,5; P-polírozott felület kenéssel, T — tapadás



5. ábra. A feszültségállapot mutató változása a százalékos alakváltozás függvényében
Anyagminőség: C 35; H/D = 1,5; T — tapadás, K — köszörült felület kenés nélkül, P — polírozott felület kenéssel



6. ábra. A felületi réteg valódi deformációja a feszültségállapot függvényében
Anyagminőség: GO 3, tapadás

A különbséget a súrlódási tényező növelése szintén fokozza.

Az 5. *ábrán* látható, hogy a feszültségállapot mutató a —1 értékről indulva hogyan halad a százalékos alakváltozás függvényében az egyre pozitívabb értékek felé. A súrlódás körülményei erre a változásra jelentős hatást fejtenek ki.

A 6. *ábra* a felületi réteg deformációs-feszültségi állapotának változását mutatja, vagyis az alakíthatóság szempontjából jellemző igénybevételt. Az ábráról az is leolvasható, hogy a H/D viszony csökkenése a feszültségállapotot kedvezőtlenül befolyásolja.

A különféle paraméterekkel végzett vizsgálatok alkalmával ezek a görbék természetesen változtak, de jellegük hasonló volt. Az egyes diagrammok egybevetése alapján a következő megállapításokat vontuk le:

1. *A deformációs viszonyok*

— A súrlódás feltételei az adott százalékos alakváltozáshoz tartozó valódi deformációra kifejtenek bizonyos hatást. A súrlódás növekedésével ugyanazon százalékos alakváltozáshoz kisebb valódi deformáció tartozik. Ez lényegében anyagminőségtől függetlenül kisebb, mint 0,1 deformáció különbséget jelent.

— A súrlódás növelésével az adott százalékos alakváltozáshoz tartozó logaritmikus főalakváltozás nő (a próba jobban hordósodik), ellentétben a felületi réteg deformációjával (lásd 4. ábra).

— Az anyagminőségnek (k_f) nincs hatása az adott százalékos alakváltozáshoz tartozó valódi deformációra, a súrlódási feltételtől függetlenül.

— A H/D viszony növelésével az adott százalékos alakváltozáshoz tartozó valódi deformáció nő. A különbség értéke legfeljebb 0,1.

Végeredményben megállapítható, hogy a százalékos alakváltozás elég jól jellemzi a felületi réteg valódi deformációját. A hiba nem haladja meg a 0,1 értéket. Megállapítható továbbá az is, hogy az átmérőből számított logaritmikus főalakváltozás nem jellemzi pontosabban a valódi deformációt, mint a százalékos alakváltozás.

2. *A feszültségállapot*

— A súrlódási feltételek anyagminőségtől függetlenül nagy hatást fejtenek ki a feszültségállapotra. Ugyanazon százalékos alakváltozáshoz annál kedvezőtlenebb feszültségállapot tartozik, minél nagyobb a súrlódás (lásd 5. ábra).

— Az anyagminőség (k_f) szintén fejt ki hatást a feszültségállapotra, de ez kisebb, mint a súrlódás hatása. A feszültségállapot annál kedvezőtlenebb lesz ugyanazon százalékos alakváltozás esetén, minél nagyobb alakítási szilárdságú az acél.

— A H/D viszony jelentős hatást fejt ki a feszültségállapotra. A viszonyszám kisebb értékéhez kedvezőtlenebb feszültségállapot tartozik (lásd. 6. ábra). Ez a hatás kisebb súrlódás esetén kevésbé érvényesül.

4. táblázat

Deformáció és a feszültségállapot mutató H/D = 1,5 és ε% = 66,6 esetén

Anyag	C 15		C 35		GO 3	
Súrlódási feltétel	ε	η	ε	η	ε	η
Tapadás	0,72	+0,85	0,71	+0,90	0,70	+0,90
Köszörült	0,70	+0,80	0,69	+0,80	0,70	+0,83
Polírozott	0,77	+0,37	0,75	+0,46	0,76	+0,54

Végeredményben megállapítható, hogy ugyanazon százalékos alakváltozáshoz jelentősen eltérő feszültségállapot tartozik, amely a súrlódási feltételtől, az anyagminőségtől és a H/D viszonytól függ.

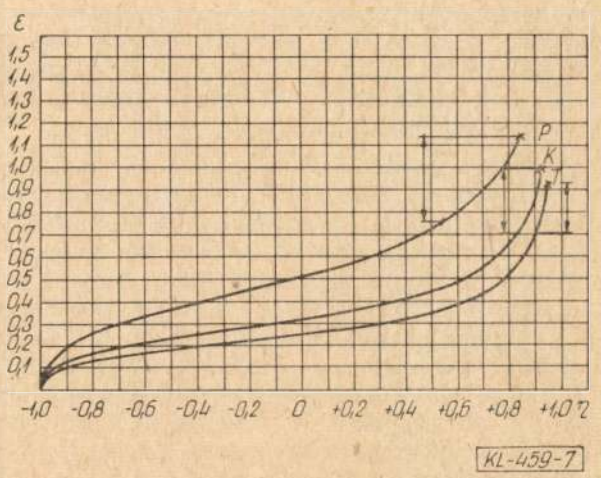
A fentebbi megállapítások az alakváltozás teljes ideje alatt érvényesek és természetesen fennállnak a nevezetes 50, illetve 66,6 százalékos zömítési mérték esetén is. A kvalitatív összehasonlítás érdekében a 4. és 5. *táblázat*ban összefoglaltuk a deformáció és a feszültségállapot mutató nevezetes értékeit.

A 4. táblázat alapján megállapítható, hogy a tapadás és köszörült felület esetén a deformáció közel azonos és kisebb, mint a polírozott felület esetén, gyakorlatilag függetlenül az anyagminőségtől, de a különbség kisebb, mint 0,1.

A legkisebb feszültségállapot mutató a legkisebb alakítási szilárdságú anyag és polírozott felület mellett van, míg a legnagyobb a tapadáshoz és a legnagyobb alakítási szilárdsághoz tartozik (a különbség 0,53).

A nagyobb alakítási szilárdságú acélok vizsgálatakor adott súrlódási feltétel mellett az anyag igénybevétele némiképp fokozódik (a deformáció nem változik, feszültségállapot mutató pedig nő).

A súrlódás hatása ellentétes, mivel ha nő a súrlódás, akkor a feszültségállapot mutató is nő, de csökken a deformáció. Azt, hogy melyik súrlódási változat kedvezőtlenebb az alakíthatóság szempontjából, azt a repedésig végzett zömítés



7. ábra. A GO 3 minőségű acél repedésig való zömítésekor fennálló deformációs-feszültségi állapot H/D = 1,5; P — polírozott felület kenéssel, K — köszörült felület kenéssel, T — tapadás

5. táblázat

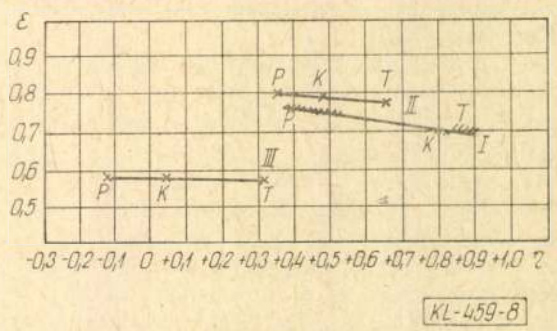
A deformáció és feszültségállapot mutató GO 3 acél zömítésekor

Jellemző paraméterek	$H/D=2$, $\varepsilon\%=50$		$H/D=1{,}5$, $\varepsilon\%=66{,}6$		$H/D=2$, $\varepsilon\%=66{,}6$	
Súrlódási feltétel	ε	η	ε	η	ε	η
Tapadás	0,57	+0,32	0,70	+0,90	0,78	+0,66
Köszörült	0,58	+0,05	0,70	+0,83	0,79	+0,49
Polírozott	0,58	−0,12	0,76	+0,54	0,80	+0,36

alapján lehet megítélni. A GO 3 próbákat ezért mindhárom súrlódási feltétel mellett repedésig zömítettük. A deformáció-feszültségállapot összefüggését a 7. *ábrán* mutatjuk be. A görbék végpontjai a törést jelentik, de feltüntettük a 66,6 százalékos zömítéshez tartozó pontokat is (lásd. 4. táblázat). A törési pontok az alakíthatóság határát jelentik, amely mint az ábrán is látható, a feszültségállapot függvénye. Az ábráról megállapítható, hogy a tapadás mellett végzett zömítés jelent nagyobb igénybevételt az anyag számára, mivel akkor kerül közelebb a töréshez. A súrlódási tényező növelése tehát a többi zömítési paraméter állandósága esetén növeli az anyag igénybevételét. Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy az a próbatest, amely a tapadás feltétele mellett az előírt mértékben zömítve éppen felreped, polírozott lapok között zömítve nem repedne fel.

Az 5. táblázat alapján megállapítható, hogy a $H/D=2$ és $\varepsilon\%=50$ zömítési paraméterek esetén bármilyen súrlódási feltételnél kisebb az anyag igénybevétele, mint a $H/D=1{,}5$ és $\varepsilon\%=66{,}6$ zömítési paraméterek mellett. Az adott minőségre százalékosan kifejezve az igénybevétel enyhülése a deformáció szempontjából átlagosan 20%, a feszültségállapot mutató szempontjából pedig 36%. A korábbi eredmények alapján feltételezhető, hogy ezek az értékek más minőségre is hasonlóak. Ez egyszersmind azt jelenti, hogy a MSZ 6251—78 előírásai szerint zömítve, az anyag igénybevétele jóval nagyobb lesz, mint a korábbi előírás, illetve ajánlás szerint adódó igénybevétel. A csapágyacélok zömítővizsgálati előírása továbbra is ezt az enyhébb követelményt tartalmazza.

Az 5. táblázatban feltüntettük a 66,6 százalékos zömítéshez tartozó $H/D=2$ viszonyú próbatest deformáció-feszültségállapot mutató értékeit is. Ezt összevetve $H/D=1{,}5$ viszonyú próbatest adataival megállapítható, hogy a deformáció az utóbbi esetben némileg kisebb, a feszültségállapot mutató viszont nagyobb. Ez az adatpár jól igazolja a H/D viszony rögzítésének fontosságát az azonos igénybevétel biztosítására való törekvés céljából. Ugyanez állapítható meg az előírt százalékos alakváltozás szempontjából is, ha a $H/D=2$ viszonyú próbatest 50 és 66,6 százalékos zömítéshez tartozó deformációs-feszültségállapot mutató értékeit hasonlítjuk össze.



8. ábra. A zömített próbatest felületi rétegének valódi igénybevétele közötti különbségek a H/D viszony, a $\varepsilon\%$ és a súrlódás hatására

A 4. és 5. táblázatban közölt adatpárokat grafikusan is ábrázoltuk a 8. *ábrán*. Az ábra szemléletesen mutatja az előírt zömítési paraméterek (H/D viszony és $\varepsilon\%$) mellett a súrlódási feltételek igénybevétel módosító hatását. A súrlódás növelése, mint látható, adott százalékos alakváltozáshoz tartozó valódi deformációra nem fejt ki jelentős hatást, annál jelentősebben növeli viszont a járulékos tangenciális húzófeszültséget (a feszültségállapot mutatót).

A vizsgálatok eredményei alapján levonható az a következtetés, hogy a zömítés, mint szabványos alakíthatóság vizsgálati módszer, indokoltan és helyesen tartalmazza a H/D viszony és a százalékos alakváltozás rögzített értékeit (az abszolút értékek jogosságát nem vizsgáltuk). Ez a két előírás azonban még nem határozza meg korrekten a fellépő igénybevétel azonosságát. Ehhez — ha az anyagminőség (k_f) kevésbé jelentős hatásától el is tekintünk — feltétlenül indokolt a súrlódási feltétel egyértelmű előírása.

Vizsgálati tapasztalataink alapján javasoljuk a tapadást biztosító zömítőprofil alkalmazását, illetve előírását. Ennek előnyei a következők:

— egyértelmű és állandó a súrlódási feltétel,
— minimális az anyagminőség okozta feszültségállapotbeli eltérés,
— nem érzékeny a próbatest homoklapjának felületi minőségére,
— kevésbé érzékeny a homloklap merőlegességére,
— minimális a próbatest elferdülésének veszélye.

Ezeknek az előnyöknek a megvalósulása azonban a próbatest két homlokalapján csúcsfurat elkészítését, továbbá egytengelyű és vezetett zömítőpofákat igényel.

A súrlódási feltétel előírásaival tehát a zömítővizsgálat egyértelműen meghatározottnak tekinthető. Megjegyezzük azonban, hogy a vizsgálat csak akkor éri el célját, ha az anyag igénybevétele megegyezik vagy kissé meghaladja azt az igénybevételt, amit az anyag az alakítás során elszenved. Tehát tulajdonképpen a zömítővizsgálat paramétereit az anyag alakításkor fellépő igénybevétele alapján ésszerű megszabni. Az enyhe igénybevétel ugyanis nem biztosítja a hibák kiszűrését és selejtes gyártmányt eredményez, a túl magas igénybevétel és követelmény pedig indokolatlan többletköltséget okoz.

Összefoglalás

Háromféle anyagminőség, háromféle súrlódási feltétel és kétféle próbatest geometria mellett raszterhálós módszerrel elvégeztük a szabványos zömítővizsgálatok deformációs és feszültségviszonyainak vizsgálatát. Kimutattuk az MSZ 6251—78 számú szabvány zömítési előírásának igénybevételt fokozó hatását. Igazoltuk a próbatest geometriai viszonyának és a százalékos zömítési mérték előírásának jogosságát. Mérési adatokkal bizonyítottuk a súrlódási feltétel rögzítésének szükségességét s javaslatot tettünk rá. Utaltunk a zömítővizsgálat paramétereinek célszerű meghatározási módjára.

IRODALOM

[1] *Balogh L.—Balogh Ny.—Darvas Z.:* BKL.—Kohászat közlés alatt.

[2] *Szmirnov—Aljajev, G. A.:* Ekszperimentálnüe iszledoványija v obrabotka metallov davlényiem Masinosztroényie, 1972.

[3] *Szmirnov—Aljajev, G. A.—Rozenberg, V. M.:* Tyeorija plasztyicseszkih deformácij metallov Masgiz, 1956.

[4] *Kroha, V. A.:* Zavodszkaja laboratórija, 1973. 6 598/601

Az elemi részek természetes rendszere

DR. SAJÓ ISTVÁN okl. vegyész
Vasipari Kutató Intézet

DK: 539.12.164.

A dolgozat bemutatja az újonnan felfedezett „Y" részecskecsalád mért tagjainak a szerző által korábban felírt sajátérték formulák alapján számolt energiaspektrumát, megjegyezve, hogy a számolt értékek pontossága több nagyságrenddel múlja felül a mérések jelenlegi pontosságát, amint azt a méréstechnika fejlődése a közeljövőben igazolni fogja.

Az elmúlt években a „Kohászati Lapok"-ban [1] beszámoltunk az elemi részek tömegspektrumának kvantitatív megfogalmazására irányuló számításaink eredményéről. Ezek a számítások azt mutatták, hogy a megkezdett úton továbbhaladva mód nyílik az elemi részeknek struktúrájuk szerinti természetes rendszerbe való besorolására. [2, 3, 4, 5, 6, 7]

Számításaink valóságtartalmának ellenőrzéséhez azonban várnunk kellett arra, hogy több olyan részecskecsaládot fedezzenek fel, amelyek a régebbi számításaink elvégzésekor még ismeretlenek voltak. A most felfedezett „Y" részecskecsalád tagjainak energiaspektrumát az általunk felismert összefüggések alapján kiszámolva, a számolt és mért értékek megegyezése ennek a részecskecsaládnak esetében is igazolják az általunk felismert törvényszerűségek széleskörű érvényességét, az elemi részek energiaspektrumára vonatkozólag, amit korábban már a ψ részecskék spektrumára vonatkozó számításaink is igazoltak.

Az energiaspektrum kiszámításához szükséges sajátérték formulákat olyan matematikai munkamodell segítségével izoláltuk — sok száz részecskére kiterjedő mérési adatból —, melyet a *Balmer*-által alkalmazott munkamódszernek több változós rendszerek vizsgálatára való kiterjesztésével építettük fel. Ennek a segítségével az összes részecskék energiájára vonatkozólag általános érvényű sajátérték formulákat izoláltunk, melyeket struktúrájuk szerint három csoportba soroltunk.

Ezen vizsgálataink eredményeit röviden az alábbiakban foglaljuk össze:

Az elemi részekre vonatkozó mérési adatok matematikai elemzése során azt találtuk, hogy legalább három különböző struktúrájú saját érték-formula szükséges a részecskék tömegspektrumának a Balmer-formula szigorúságával történő megfogalmazásához. A részecskék azon fizikai jellemzőjének értékei, amelyek a részecskék energiaállapotainak leírásához szükségesek, csak az értékek diszkrét sorozatait vehetik fel. A részecskék különböző fizikai jellemzőinek változásaihoz tartozó relatív energia- vagy tömegváltozások matematikai struktúrájuk szerint jól szétválasztható, három csoportba sorolhatók.

Az első csoportba soroltuk a részecskék megengedett relatív energia változásainak azt a sorozatát, amelyben valamilyen E_0 alapenergia szintre vonatkoztatott változások a π hatványai szerint rendezhetők, azaz

$$\frac{E_\mu}{E_0} = \pi^r \prod_{l=0}^{\infty} g_l^r \qquad (1)$$

ahol r = 0, ?, ?, 3, 4, 5, 6, 7, 8 . . . továbbá g_l a *Landé*-tényezőt jelenti $s = 1/2$ esetén, miközben l értéke 0-tól ∞ -ig változik.

Lehetséges, hogy a fenti sorozat a részletesebb vizsgálatok során az alább várható módon fel fog hasadni, struktúrájában hasonló alsorozatra:

$$\frac{E_M}{E_0} = A \cdot \pi^{r'} \qquad (2)$$

hol: $r' = \pm 0, 1, 2$ és „A" valamilyen racionális tört.

A második csoportba soroljuk azokat a relatív energia változásokat, ahol a részecskék energiája csak az E_0 energia quantum (alapenergia szint) egész számú többszöröseivel változhat.

Megjegyezzük, hogy a relatív energia változások ezen sorozata az egész számoknak nem minden értékét veszi fel, hanem elsősorban csak azokat, amelyek bizonyos kitüntetett csoportok megengednek az alábbiak szerint:

$$\frac{E_Q}{E_0} = 3^k \cdot 2^n, \text{ ahol } k = 0, 1, 2, 3 \ldots \quad n = 0, 1, 2, 3, \ldots \qquad (3)$$

Úgy gondoljuk, hogy a lehetséges energia változások ezen sorozata különböző töltéscsoportosulásokhoz vagy töltésállapotokhoz tartozik. Ezért az eredményeinknek ezen a ponton találkozniok kell a kvarkhipotézis eredményeivel, amennyiben mindkét hipotézis helyesen írja le a valóságot.

A harmadik csoportba soroltuk az E_0 energiaszintre vonatkoztatott relatív energia változások olyan sorozatait, melyet az alábbi összefüggés állít elő:

$$\frac{E_e}{E_0} = \prod_{m_a}^{m_f} \left(1 - \frac{1}{m^2}\right)^u = \prod_{m_a}^{m_f} (1 - \beta_m)^u = \left(\frac{m_a}{m_a - 1} \cdot \frac{m_f}{m_f - 1}\right)^u \qquad (4)$$

$m = 2, 3\ 4 \ldots$ és $u = -2\frac{1}{2} - 4\frac{1}{2} - 6\frac{1}{2}$

továbbá $\beta_m = \frac{1}{m^2}$ végül m_a

a produkt kiszámításához az összefüggésben szereplő m-értékének m_a az alsó, míg m_f a felső határát jelenti.

Számításaink során kapott eredmények akkor estek össze minden részecske esetében a mért értékekkel, amikor feltételeztük, hogy a relatív energia változások fenti sorozata több, de legalább három a fentivel azonos struktúrájú sorozatra hasadhat fel, ami azt mutatja, hogy ebben az esetben a tér különböző irányai szerint változhat az elemi részecskék terének gerjesztett állapota (polarizációs foka), és hogy a lehetséges változásokat több dimenziós hullámfüggvénnyel kell leírni, ami a sajátérték formula struktúrájában az alábbiak szerint tükröződik:

$$\frac{E_{e_{xyz}}}{E_0} = \prod_{m_{a_x}}^{m_{f_x}} \cdot \prod_{m_{a_y}}^{m_{f_y}} \cdot \prod_{m_{a_z}}^{m_{f_z}} \left(1 - \frac{1}{m^2_{xyz}}\right)^{u_{xyz}} \qquad (5)$$

ahol: $m = 2\ 3\ 4 \ldots$ és $u_{xyz} = -1, -2, -3$

Szimmetrikus részecskéknél ha pl. az

$$m_{a_x} = m_{a_y} \text{ és } m_{f_x} = m_{f_y}$$

akkor az u értéke —2-vel egyenlő.

Az általunk vizsgált részecskék egyéb jellemzőit is figyelembe véve úgy gondoljuk, hogy a relatív energiaváltozások fenti sorozata az erős kölcsönhatásokhoz tartozik.

A fent elmondottak alapján az E_0 alapenergia quantum gerjesztett állapotait jelentő részecskék E^* energia állapotát általános formában a következőképpen fogalmazhatjuk meg:

$$E^* = E_0 \cdot 3^k \cdot 2^l \cdot \pi^r \cdot \prod_{m_{a_x}}^{m_{f_x}} \cdot \prod_{m_{a_y}}^{m_{f_y}} \cdot \prod_{m_{a_z}}^{m_{f_z}} \cdot \left(1 - \frac{1}{m^2_{xyz}}\right)^{u_{xyz}} \qquad (6)$$

A fent bemutatott sajátérték formulát alkalmaztuk most a legújabban felfedezett részecskecsalád eddig felfedezett tagjai energia spektrumának kiszámítására is. A számolt értékekre vonatkozólag teljes biztonsággal jelenthetjük ki, hogy azok (az általunk az *1. táblázatban* megadott értékek) a sorozat tagjainak energiaspektrumát a *Balmer*-formula pontosságával állítják elő, amit a mérések pontosságának növelése igazolni fog.

A (6) energiaformula érvényét a folytonos energiaspektrumokra is kiterjeszthetjük az alábbi módon

$$E' = E_0 \cdot 3^k \cdot 2^n \prod_{l=0}^{\infty} g_l^r \cdot \prod_{m_{ax}}^{m_{fx}} \cdot \prod_{m_{ay}}^{m_{fy}} \cdot \prod_{m_a^z}^{m_{fz}} \left(1 - \frac{1}{m^z_{xyz}}\right)^{n_{xyz}} = \left(1 - \frac{1}{x^2}\right)^{\phi}$$

ahol $x = \frac{c}{v}$ $v = \frac{1}{2}, \frac{3}{2}$

kon keresztül az elemi részek struktúráinak szépségeiről képet adjunk.

Az 1. táblázatban az Y-részek energia spektrumán kívül néhány fontosabb, ismertebb részecske energiáját és aktuális saját értékformuláját is bemutatjuk, hogy a sajátérték formulákon keresztül az elemi részek struktúráinak szépségeiről képet adjunk.

A bemutatott részecskék általunk számolt energiaspektrumának megadása mellett egyben előrejelezzük, hogy a következő ma még ismeretlen részecskecsalád tagjai az

$$E_R = E_e \cdot 3 \cdot 2 \cdot \pi^8 \cdot \prod_{m=\infty}^{\infty} \left(1 - \frac{1}{m^2}\right)^{-1} \text{ és } E_e \cdot 3 \cdot 2 \cdot \pi^8 \cdot \prod_{m=2}^{\infty} \left(1 - \frac{1}{m^2}\right)^{-1}$$

azaz a 29,0—58,0 GeV energia tartományban fognak jelentkezni.

IRODALOM

[1] *Sajó I.*: BKL—Kohászat **109** (1976) 6
[2] *Sajó I.*: BKL—Kohászat **90** (1959) 531
[3] *Sajó I.*: Chimie Analitique **41** (1959) 487
[4] *Sajó I.*: BKL—Kohászat **91** (1960) 16
[5] *Sajó I.*: BKL—Kohácsat **96** (1965) 190
[6] *Sajó I.*: Pécsi Műszaki Szemle **16** (1971) 1
[7] *Sajó I.*: Pécsi Műszaki Szemle **48** (1972) 3

1. táblázat

A részecskék mért, illetve számított energiaértékei

Részecskék energiaspektruma	Mért érték MeV	Számolt érték MeV
$E_e = E_e \cdot 3^0 \cdot 2^0 \cdot \pi^0 \cdot \prod_{\infty}^{\infty'} (1-\beta_m)^{-1}$	0,511006	
$E_{\mu\pm} = E_e \cdot 3^0 \cdot 2^2 \cdot \pi^3 \cdot \prod_{2}^{5} (1-\beta_m)^{-1}$	105,65	105,62
$E_{K^0} = E_e \cdot 3 \cdot 2 \cdot \pi^4 \cdot \prod_{2}^{5} (1-\beta_m)^{-1}$	497,74	497,76
$E_{K\pm} = E_e \cdot 3^2 \cdot 2^0 \cdot \pi^4 \cdot \prod_{9}^{49} (1-\beta_m)^{-1}$	493,82	493,90
$E_{\Lambda^0} = E_e \cdot 3^2 \cdot 2 \cdot \pi^4 \cdot \prod_{4}^{14} (1-\beta_m)^{-1}$	1 115,46	1 114,99
$E_{\Omega} = E_e \cdot 3^2 \cdot 2 \cdot \pi^4 \cdot \prod_{2}^{14} (1-\beta_m)^{-1}$	1 672,4	1 672,48
$E_p = E_e \cdot 3 \cdot 2 \cdot \pi^5 \cdot \prod_{1}^{\infty'} (1-\beta_m)^{-1}$	938,256	938,267
$E_N{}^{**} = E_e \cdot 3 \cdot 2 \cdot \pi^5 \cdot \prod_{2}^{9} (1-\beta_m)^{-1}$	1 688	1688,8
$E_{di_{pr}} = E_e \cdot 3 \cdot 2^2 \cdot \pi^5 \cdot \prod_{4}^{9} (1-\beta_m)^{-1}$	2 250,0	2 251,84
$E_{\Psi_{3095}} = E_e \cdot 3 \cdot 2 \cdot \pi^6 \cdot \prod_{6}^{7} (1-\beta_m)^{-1}$	3 095,0	3 095,0
$E_{\Psi_{3684}} = E_e \cdot 3 \cdot 2 \cdot \pi^6 \cdot \prod_{3}^{5} (1-\beta_m)^{-1}$	3 684,0	3 684,56
$E_Y = E_e \cdot 3 \cdot 2 \cdot \pi^7 \cdot \prod_{8}^{8} (1-\beta_m)^{-1}$	9 400,0 ± 20	9 407,3 ± 0,1
$E_{Y'} = E_e \cdot 3 \cdot 2 \cdot \pi^7 \cdot \prod_{6}^{9} (1-\beta_m)^{-1}$	10 000,0 ± 50	10 001,1 ± 0,1
$E_{Y''} = E_e \cdot 3 \cdot 2 \cdot \pi^7 \cdot \prod_{3}^{3} (1-\beta_m)^{-1}$	10 410,0 ± 100	10 417,6 ± 0,1

Egyesületi hírek

A Vaskohászati Szakosztály 1978. szept. 28-i vezetőségi ülése

Megjelent a vezetőség 30 tagja, valamint a MVAE Személyzeti és Oktatási Főosztálya részéről *Pataki I., Kákonyi J.* és *Fütyü K.*

A vezetőségi ülést *Hammer F.* szakosztályi elnök nyitotta meg, üdvözölve a vendégeket és a megjelent vezetőségi tagokat.

Az 1. napirendi pontban *dr. Szőke L.*, az Oktatási Bizottság tagja ismertette a jún. 16-án lebonyolított oktatási ankét határozatait. Először beszámolt az ankét lebonyolításáról, az ott kialakult széles körű vitáról, majd elmondta, hogy a megfogalmazáskor két részre bontották a határozati javaslatokat: az Egyesület hatáskörében megvalósítható és az Egyesület hatáskörét meghaladó feladatokra.

A beszámolót rendkívül élénk vita követte, amelyben *Pataki I., Hammer F., Selmeczi B., Éles L., dr. Tardy P., Várszegi Z., Liptai P., Unger E., Eichhardt Gy-né, Horváth Gy., Pálvölgyi H., Gruber I.* és *Clement A.* szólalt fel. A határozatok első részével kapcsolatban *Pataki I.* javasolta, hogy a Helyi Csoportok ezirányú tevékenységét hangolják össze a vállalatok Személyzeti és Oktatási Osztályaival; *Hammer F.* kérte ehhez a MVAE Személyzeti és Oktatási Főosztályának segítségét. A határozatok második részével kapcsolatos hozzászólások a technikusképzés problémáival, a külföldi ösztöndíjasok patronálásával és a lehetőségek jobb kihasználásával, a nyelvoktatás helyzetével, a mérnöktovábbképzés jelenlegi rendszerének hátrányaival foglalkoztak. A vita során elhangzott hozzászólásokat a javaslatok végleges szövegezésekor figyelembe vettük. A határozatokat Szakosztályunk az Elnökség elé terjeszti, a további lépésekre ezután kerül sor, az Elnökséggel egyetértésben.

A 2. napirendi pontban *Hammer F.* szakosztályi elnök számolt be a szept. 20-i elnökségi ülésről. A megtárgyalt témák a következők voltak:

— az Egyesület írásos beszámolót készített a MTESZ részére, amit a MTESZ vezetői elismerőleg jóváhagytak,

— a MTESZ főtitkári értekezletén felhívták a figyelmet arra, hogy Egyesületünk dolgozzon ki országos, több egyesületet is érintő témákra javaslatokat, készítsük el a kétéves konferencia-naptárt, közölték, hogy devizafelhasználási lehetőségünk valamivel növekedni fog, a MTESZ fokozott támogatást kér az Egyesületektől,

— *dr. Vörös Á.* beszámolt a Nemzetközi Öntőkongresszus előkészületeiről,

— *Kreffly G.*, egyesületi elnökünk bejelentette, hogy erősíteni kívánják az Alapszabály Bizottságot, elnöke *Dudás J.* lett, a szakosztályoktól is erősítést kért,

— a megüresedett alelnöki tisztségre *Török F.*-t javasolták,

— bejelentették a Könyvtár Bizottság megalakulását.

A beszámolót a vezetőség tudomásul vette.

A 3. napirendi pontban *Horváth Gy.* számolt be a Szocialista Országok Kohászati Egyesületi Vezetőinek II. Tanácskozásáról. A korábbi vezetőségi üléseken többször is megtárgyalt tanácskozásra szept. 12—15. között Balatonszéplakon, ill. Siófokon került sor, a házigazda a Dunai Vasmű volt. A tanácskozáson magasrangú (elnöki, titkári) szinten vett részt a bolgár, csehszlovák, lengyel, NDK és szovjet vaskohászati egyesület. Az első napon egyesületi témákat tárgyaltak meg (beszámoló az elmúlt két év tevékenységéről és a tervekről; az egyesületek szerepe a kohómérnökképzésben), a második napon valamennyi ország képviselője szakmai előadást tartott az oxigénnek a nyersvas- és acélgyártásban való alkalmazásáról. Ezen az érdekelt üzemek, intézmények szakemberei is részt vettek. A harmadik napon a Vasipari Kutató Intézetet, a negyedik napon a Dunai Vasművet látogatták meg. A negyedik nap estéjén került sor a tanácskozás jegyzőkönyvének ünnepélyes aláírására.

A tanácskozás baráti hangulatban, eredményesen zajlott le, a Szakosztály képviselőinek módja volt közvetlen tárgyalásokat folytatni a külföldi egyesületi vezetőkkel. Ez várhatólag további fejlődést hoz majd nemzetközi kapcsolatainkba. A külföldi résztvevők elismerőleg nyilatkoztak mind a tanácskozás programjáról, mind a technikai bonyolításról. A sikerhez nagymértékben hozzájárult a házigazda Dunai Vasmű is.

A beszámoló után *Hammer F.* megköszönte a Rendező Bizottság áldozatos munkáját, valamint a közreműködő intézmények (Dunai Vasmű, VASKUT) segítségét.

A 4. napirendi pontban *Unger E.* számolt be a VI. Országos Hengerész Konferencia szervezéséről. A konferenciára okt. 11—13. között Egerben kerül sor. A meghívók kimentek, az előadások kivonatai beérkeztek, folyamatban van a fordításuk. Az előadóterem és a szállodai férőhelyek biztosítva vannak. A konferenciára várhatólag több külföldi szakember is érkezik.

Egyebekben először *dr. Tardy P.* jelentette be, hogy a Vasipari Kutató Intézet levélben kérte Egyesületünket, az 1979-re tervezett termometriás szimpózium megrendezésében való közreműködésre. A szakosztályvezetőség a kérésnek helyt adott. Ezután javasolta, hogy az Alapszabály Bizottságnak az Elnökség által kért megerősítésének megfelelően *Selmeczi B.* elnökségi bizottsági tagunk munkáját *Gruber I.* és *Grega O.* vezetőségi tagjaink segítsék.

Ezután *Eichhardt Gyuláné* számolt be az Ifjúsági Bizottság tervezett rendezvényeiről (szakmai kirándulás Szegedre, Ifjúsági Szakmai Nap Kecskeméten) és kérte a Szakosztály támogatását ezek lebonyolításához. *Lántzky J.* röviden ismertette a már ismert 1979. évi külföldi rendezvényeket, *dr. Sziklavári J.* hívta fel a figyelmet arra, hogy meg kell kezdeni a jövő évi Nyersvasgyártó és Acélgyártó Konferencia szervezését; *Horváth Gy.* bejelentette, hogy ezen a Dunai Vasmű — tekintettel a 25 éves évfordulóra — szeretne házigazdaként közreműködni. *Stehlik L.*, a diósgyőri SM-acélmű 100 éves évfordulójára hívta fel a figyelmet. (TP—OA)

Szakmai előadás újtípusú hengerművekről

Jól sikerült szimpóziumot rendezett Egyesületünk a Gellért Szálló Gobelin termében okt. 30-án az NSZK-beli *J. Fröhling* Walzwerkmaschinenbau céggel. A cég hengerművek gépi berendezéseit gyártja és egyik új szalaghengerállványát ismertette. Az előadást „90%-os redukciójú nagyalakítás cikloid szalaghengerállvánnyal" címen *dr. K. Wiedemer* professzor a siegeni Gesamthochschule tanára tartotta filmvetítéssel és diaképekkel. Az új hengersorral eddig elsősorban színesfémeket hengereltek, de acélszalag hengerlésre is sikeres kísérleteket végeztek.

A nagyszámú hallgatóság az eljárás ismertetése során teljesen újszerű hideghengerlési módszert ismert meg, amely 30—40%-kal gazdaságosabb, mint a hagyományos duoreverzáló hideghengermű. A cég tulajdonosa és az előadó a hozzászólások keretében sok kérdésre adott részletes választ és kiegészítést.

Latinák István

A Vaskohászati Szakosztály 1978. nov. 14-i vezetőségi ülése

Megjelent a vezetőség 29 tagja.

Hammer F. szakosztályi elnök megnyitója után az 1. napirendi pontban *Latinák I.*, a Kovács Szakcsoport vezetője számolt be a Szakcsoport munkájáról. Beszámolójának legfontosabb megállapításai a következők voltak:

— a Szakcsoport tevékenységének súlyponti részét képezik a rendszeresen (általában havonként) rende-

zett szakmai klubdélutánok; ennek keretében szakmai előadások, külföldi tanulmányúti beszámolók hangzanak el,

— 1978-ban sikeres, igen tanulságos szakmai tanulmányutat bonyolítottak le a Salgótarjáni Kohászati Üzemekben, 51 résztvevővel,
— jövő évben a klubdélutánok mellett ismét egy vidéki tanulmányutat szeretnének lebonyolítani,
— társadalmi vitát kívánnak szervezni a hazai kovácsipar fejlesztési koncepciójáról,
— rendezvényeik programjába a Szovjet Kultúra és Technika Háza által nyújtott lehetőségeket is be kívánják építeni,
— 1979-ben szeretnének csoportos céltanulmányutat szervezni Csehszlovákiába,
— kovácsolási és képlékenyalakítási célszám megjelentetését tervezik a BKL-Kohászatban,
— fejleszteni kívánják a szovjet szakemberekkel, ill. társszervezetekkel a kapcsolatokat.

Beszámolójában bejelentette, hogy a Kovács Szakcsoport most 30 éves és az elmúlt 30 év folyamán, változó körülmények között, változó tagsággal is sikerült folyamatosan aktív munkát végezni. A beszámoló önkritikusan kitért a szakcsoport munkájának problémáira is (a tagság bizonyos fokú elöregedése, szakcikkek kis száma, néhány klubnap kiesése).

A beszámolóhoz *Selmeczi B.* szólt hozzá és érdeklődött, hogy milyen a kapcsolat a GTE érdekterületén dolgozó kovács szakemberekkel; felhívta a figyelmet a Francia Műszaki Tájékoztató Intézet által kínált lehetőségekre és javasolta, hogy a 30 éves évfordulót valamilyen formában tegyék emlékezetessé. A hozzászólásra *Latinák I.* válaszolt.

Az elnök megköszönte a beszámolót, javasolta, hogy a vezetőség *Latinák I.*-t és a szakcsoport eredményes munkáját részesítse jegyzőkönyvi dicséretben, a vezetőség ezzel egyhangúlag egyetértett. Javasolta továbbá, hogy a 30 éves évfordulóról emlékezzünk meg szaklapunkban és szakmai nap keretében is.

A 2. napirendi pontban *Dr. Remport Zoltán*, a Hengerész Szakcsoport titkára számolt be a VI. Országos Hengerész Konferenciáról (okt. 11—13. Eger). A konferencián 166 magyar és 21 külföldi (osztrák, csehszlovák, jugoszláv, lengyel, NDK, NSZK) szakember vett részt. A konferenciát elnökünk, *Hammer F.* nyitotta meg, a társrendező OKÜ nevében pedig *dr. Fürjes E.* vezérigazgató-helyettes üdvözölte a résztvevőket.

A szakmai programban 14 (3 külföldi) előadás és 16 korreferátum hangzott el. Az előadások színvonalasak voltak, a spontán vita kialakulását hátráltatták azonban a jelentős időtúllépések. Az előadások és hozzászólások eredményeként a konferencia ajánlásokat fogadott el.

A szakmai programot egészítette ki az ÖKU rúd- és dróthengerművének meglátogatása. A szakmai programot Egerben jól sikerült városnézés és közös, baráti hangulatú vacsora tette hangulatosabbá egy Szépasszony-völgyi pincében.

A Szervező Bizottság nevében köszönetét fejezte ki az Ózdi Kohászati Üzemeknek és az ottani aktivistáknak a nyújtott sokoldalú segítségéért. Bár a pénzügyi lezárás még nem történt meg, a konferencia anyagi mérlege kellően pozitív.

A 2. napirendi ponthoz *Latinák I., Éles L., dr. Tóth J., Lantos I.* szólt hozzá. Ezután *Hammer F.* megköszönte a szervezők áldozatos munkáját és az OKÜ segítségét.

A 3. napirendi pontban *dr. Temesi S.* számolt be a KGYV—OMBKE közreműködésében szervezett II. Ívkemence Ankétról (okt. 5—6.). Az ankétra a TIT Bocskai úti stúdiójában, igen kedvező körülmények között került sor. 25 előadás hangzott el, ebből 14 külföldi. A 158 résztvevőből 55 külföldi volt (20 szocialista, 35 nyugati). Az előadások színvonalasak voltak és jól szolgálták az ankét célkitűzését. Elmondta, hogy a rendezvény iránt érdeklődött a Nemzetközi Elektrotechnikai Egyesület is; javasolta, hogy a III. Ívkemence Ankétra 1981 májusában kerüljön sor.

A beszámolóhoz *Éles L., Selmeczi B., Lantos I.*, és *Pálvölgyi H.* szólt hozzá, felhívva a figyelmet néhány szervezéstechnikai problémára. A 3. napirendi pontot *Hammer F.* zárta le, megköszönve a beszámolót és a szervezők munkáját.

Egyebekben először *dr. Tardy P.* titkár számolt be a Fiatalok Szakmai Napjáról (Kecskemét, 1978. okt. 20.). Elmondta, hogy a Vaskohászati Szekcióban 40—50 résztvevővel 10 előadás hangzott el, ezeket élénk vita követte. A kezdeményezés sikeres volt, javasolta rendszeres megismétlését. A szervezésben vezető szerepet játszó *Eichhardt Gyulánénak* a szakosztályvezetőség köszönetét fejezte ki. Ezután beszámolt arról, hogy jövőre az IBUSZ szervezésében nyugati (Anglia, NSZK) céltanulmányutakat próbálunk lebonyolítani; kérte, hogy a vállalatoknál, intézményeknél ez ügyben kezdjék meg az igények felmérését. Elmondta továbbá, hogy az angol, francia és NSZK-beli egyesületi vezetőkkel folytatott tárgyalások eredményeképpen azt tervezzük, hogy 1981-ben az említett egyesületekkel közösen újra megszervezzük a Clean Steel Konferenciát.

Dr. Temesi S. beszámolt a nyugdíjasok selmecbányai kirándulásáról és felhívta a figyelmet az ottani neves kohász professzorok sírjainak gondozására. Ez ügyben egyesületi szinten is tesznek lépéseket, de szakosztályunknak is részt kell vállalnia belőle. Erre a kérdésre többen is visszatértek. *Stehlik L.* bejelentette, hogy 1979-ben lesz 100 éves az LKM SM-acélműve és 30 éves a Helyi Csoport. Az ünneplésre kérte a szakosztály anyagi támogatását. *Pálvölgyi H.*, a dunaújvárosi 25 éves évfordulót jelentette be és a DV nevében kérte, hogy a jövő évi Nyersvasgyártó és Acélgyártó Konferencia házigazdája a DV legyen. A meghívást a vezetőség köszönettel elfogadta. *Dr. Szőke L.* felhívta a figyelmet *dr. Benyó T.* előadására (vaskohászati beruházások), *Schmidt Gy.* pedig javasolta, hogy az ismételni kívánt Ifjúsági Szakmai Napokra a szakcsoportok, helyi csoportok vezetőit is hívjuk meg. (TP—OA)

30 éves a Kovács Szakcsoport

Egyesületünk Lónyai utca 41. alatti régi helyiségében 1948 szeptember első felében tartotta Kovács Szakcsoportunk alakuló ülését. Az alakuló ülés alkalmából kiküldött meghívóra kb. 20 kovács-szakember jelent meg, főleg budapesti gépgyártó vállalatok kovácsüzemeiből, üzemvezetők, művezetők, általában a kovácsolással foglalkozó műszaki dolgozók. A résztvevők kifejezték azt az igényüket, hogy szívesen részt vennének havonta egy alkalommal szakmai találkozón, egy-egy szakmai rövid előadást alkalmanként szívesen meghallgatnának, azt közösen megvitatnák, az időszerű témákról tapasztalatokat és véleményeket cserélnének. Ezt követően a megjelentek részletes névsort állítottak össze a budapesti és vidéki kovács-szakemberekről, így a következő hónap kovácsklubdélutánján már vidékről is többen megjelentek. A napirend utolsó pontjaként e sorok írója, a kovácsok régi krónikása rövid vetítettképes ismertetőt tartott a korszerű gőz-lég kalapácsokról.

Azóta a Kovács Szakcsoport keretében az eltelt 30 évben a hazai kovács-szakemberek rendszeresen számtalan összejövetelen, továbbá nagyon sok hazai tanulmányúton vettek részt. Néhány külföldi kovácsüzem megtekintésével is bővítették szakmai látókörüket. Több alkalommal köszöntötték és búcsúztak idős szaktársaiktól.

A 30 éves évfordulón köszöntik a Kovács szakcsoport tagjai Egyesületünk Vaskohászati Szakosztályának jelenlegi és korábbi vezetőségét, amely mindig segítőkészen állt a Szakcsoport mellett és kegyelettel emlékeznek az időközben elhunyt tagtársakra. A Szakcsoport továbbra is a kohász összetartást, a kovács-szakemberek szakmai és baráti kapcsolatát kívánja elősegíteni.

Jó szerencsét!

Latinák István

Beszámoló külföldi konferenciákról

A Német Vaskohászati Egyesület közgyűlése nov. 9—10-én Düsseldorfban

A közgyűlésre Egyesületünk képviselőjeként utaztam ki, a közgyűléssel kapcsolatos szakmai előadássorozaton magyar részről részt vett még *dr. Farkas Ottó* egy. tanár és *dr. Károly Gyula* tud. főmunkatárs (NME) is.

A rendezvényscrozat programja a következőképpen alakult:

a) A külföldi egyesületi vezetők tanácskozása a közgyűlést megelőző napon.
b) Szakmai előadássorozat hat szekcióban.
c) A Német Kohászati Egyesület közgyűlése.

A külföldi egyesületi vezetők tanácskozására a VDEh székházában került sor. A tanácskozáson a jelentős kohászattal rendelkező nyugati országok (Anglia, Franciaország, Benelux államok, Skandináv országok, Olaszország, Japán stb.) mellett jelen volt az International Iron and Steel Institute (Brüsszel) képviselője is. A szocialista országok közül a lengyel és a magyar delegáción kívül először vettek részt a Kínai Népköztársaság kohászati egyesületének vezetői.

Az egyesületi vezetők tanácskozásán először az angol egyesület képviselője ismertette az 1979—80-ra tervezett nemzetközi rendezvények várható programját. A program tartalmazta az Egyesületünk által bejelentett rendezvényeket is (Anyagvizsgáló Napok, Metallurgus Konferencia, Hidegalakító Konferencia). Az előadó bejelentette azt a tervet is, hogy az OMBKE az angol, francia és német egyesület közreműködésével előreláthatóan *1981-ben újabb Clean Steel Konferenciát rendez.* Külön foglalkozott az előadó az *1982-ben lebonyolításra kerülő Nemzetközi Vaskohászati Konferenciával;* erre Angliában fog sor kerülni. A nemzetközi konferenciák végleges programtervezetét, a várható pontosítások beérkezése után, az angol egyesület fogja elküldeni a résztvevőknek.

A következő téma az *1979. jún. 16—22. között Düsseldorfban* megrendezésre kerülő METEC'79 (*Nemzetközi Kohászati Technikai Konferencia* — Eljárások és Berendezések) volt. Az előadások programja nagyrészt kialakult; a fő szekciók a következők:

— az alapanyag előkészítése,
— nyersvasgyártás,
— acélgyártás és folyamatos öntés,
— meleg- és hidegalakítás,
— karbantartás, szállítás, raktározás,
— színesfém-kohászat.

A konferenciával egyidőben nagyszabású szakmai kiállításra is sor kerül, melyre — hazánkat is beleértve — 20 ország jelezte már részvételi szándékát.

A megbeszélés következő témája a kohómérnökök hivatásbeli felelőssége volt; erről szintén angol részről hangzott el érdekes előadás.

A következőkben a düsseldorfi Max Planck Institut für Eisenforschung három vezetője ismertette a jónevű intézet történetét, szervezeti felépítését és tevékenységét. Az 1917-ben alakult intézetben jelenleg kb. 240 fő (ebből 60 mérnök) dolgozik; hat tudományos osztályán fémtani, alakítástechnológiai, elméleti és gyakorlati metallurgiai, fizikai, kémiai kutatásokat végeznek. Az előadók a következő témaköröket emelték ki:

— az acél dermedésével, dúsulásával kapcsolatos jelenségek, különös tekintettel a foly. önt.-technológiára,
— elektrosalakos átolvasztás,
— az O-aktivitás mérése szilárd elektrolit cellával,
— a melegalakítás (hengerlés) modellezése,
— a hengerlés, húzás, kovácsolás technológiájának javítása,
— kvantitatív képelemzés,
— törésmechanikai kutatások,
— átalakulási tulajdonságok kutatása.

A kutatásokban elterjedten használják az elektronikus számítógépek adta lehetőségeket.

A beszámoló után az egyesületi vezetők közösen meglátogatták a Max Planck Institutot. Az intézet kutató osztályai igen jól fel vannak szerelve, így lehetőségeik lényegesen meghaladják a hazai lehetőségeinket. A készen vásárolt nagyberendezések mellett sok célberendezést maguk állítanak össze, amelyeken speciális méréseket végeznek.

A szakmai előadássorozatra nov. 9-én került sor. A fő témakörök a következők voltak:

— az O-tartalom mérése és szabályozása az acélgyártás során,
— a melegalakítási folyamatok optimalizálása,
— az acélgyártás fejlődésének hatása a kohászati berendezésekre,
— a nyersvasgyártás és ércelőkészítés fejlődése,
— ergonómia az acéliparban,
— az acélok szívósságának vizsgálata (törésmechanika).

Az egyes szekciók előadásai részben párhuzamosan hangzottak el, így csak az előadások egy részének meghallgatására volt mód. A felsorolás szerinti első témakör előadásai ismételten felhívták a figyelmet arra, hogy a dezoxidáció biztonságos és optimális megvalósításához szükség volt a lekötendő oxigén mennyiségének megbízható ismeretére és ennek meghatározására ma már megvan a lehetőség. Az anyagvizsgálati szekció előadásai a törésmechanikai vizsgálatok elterjedt alkalmazásáról számoltak be.

A Német Vaskohászati Egyesület tulajdonképpeni közgyűlésére nov. 10-én került sor. A belső egyesületi program (pénzügyi és munkabeszámoló, elnökválasztás) után ünnepélyes keretek között került sor a nyilvános ülésre. Ezen a bel- és külföldi vendégek mellett a tartományi minisztérium képviselői is ott voltak. Az ülés kezdetén és végén zenekari hangverseny volt. Az elnöki üdvözlés után áttekintő előadást hallottunk az acélipar és az energiaipar kapcsolatairól, egymásra utaltságáról (speciális acélminőségek, gyártmányok erőművek számára), ill. egy szociológiai témájú előadás hangzott el (a teljesítmény, mint probléma és feladat).

A hivatalos program szüneteiben módunk volt beszélgetni a különböző egyesületek képviselőivel. A tervezett Clean Steel konferencia szervezésében érdekelt egyesületek javasolták, hogy a szervező munkát a jövő év első felében kezdjük meg; a közeljövő feladata, hogy a konferencia tematikáját, a szakmai programot rögzítsük. Egyéb konferenciáink után is érdeklődtek.

A hivatalos és szakmai programot jól egészítették ki azok a társadalmi megmozdulások, amelyek a résztvevők közötti személyes kapcsolatok ápolását célozták. Ezek közül kiemelkedett a polgármester fogadása, valamint a közgyűlést követő közös ebéd.

A rendezvény egészére jellemző volt a jó szervezés, a tömeges részvétel (a szakmai előadásokon szekciónként több százan, a közgyűlésen pedig kb. 3000-en vettek részt) és a magas szakmai színvonal. A vendéglátó egyesület képviselői udvariasan, előzékenyen fogadták delegációnkat és megelégedésüket fejezték ki az egyesületeink közötti kapcsolatot illetően.

Dr. Tardy Pál okl. kohómérnök,
a Vaskohászati Szakosztály
titkára

Krakkóban 1978. máj. 16—18-án rendezett „Környezetvédelem a vas- és acéliparban konferencia"

A konferencia tanácskozásainak bevezető szakasza a kohászati vízgazdálkodás időszerű kérdéseivel foglalkozott. Az elhangzott előadások elsősorban az egyes technológiai ágak vízellátását szolgáló vízkeringető rendszerek jellegzetességeit elemezték, külön előadás hívta fel a figyelmet a korszerű szintetikus vízkezelőszerek alkalmazásának fontosságára.

Külön szekció keretében került sor a kohászati üzemekben uralkodó mikroklímaviszonyokkal, a hulladékhasznosítással, a levegőtisztaság-védelemmel, ezen belül a mintavételező berendezésekkel és a zajvédelemmel foglalkozó előadásokra.

Az értékes előadások közül is kiemelkedő jelentőségű volt a magas hőmérsékletű kohászati folyamatokból származó nitrogéndioxid-emisszióval foglalkozó, amelyben a gliwicei Vasipari Kutató Intézet munkatársai beszámoltak a különböző kohászati technológiák egyes részfolyamatai NO_2-emissziójának folyamatos megfigyeléséről. A tényadatok mellett összefüggéseket is ábrázoltak, amelyek az egyes technológiai paraméterek befolyását mutatták be a nitrózus gázra vonatkozó emissziós index értékére.

A konferencia zárónapján, máj. 18-án, meglátogattuk a Katowice Kohóművet. A mű jelenlegi kapacitása kb. 4 mt acél/év, ez a tervezett II. fejlesztési ütemben 8—10 mt/év-re fog növekedni.

A mű vízellátása egyedi vízcirkulációs rendszerekre épül fel, a pótvízellátás biztonságát víztároló tó szolgálja. A két nagyolvasztó egység közül az első hűtése hűtőtoronnyal visszahűtő nyitott vízrecirkuláció, a másik alacsony nyomású elgőzölögtető hűtés segítségével van megoldva. A hűtésre kényes szerelvények (pl. fúvószerelvény, forrószél tolózár) hűtése ez utóbbinál is nyitott hűtési megoldással van biztosítva.

A gáztisztítás kétfokozatú Venturi mosóban történik, a gázmosóvíz Dorr ülepítőben történő tisztítás után ismét felhasználásra kerül. A kinyert iszapot vacuumszűrő hozza szállítható állapotba, a kinyert anyagot egyelőre nem értékesítik.

Figyelemre méltó, hogy az összes ferrum tartalmú lebegőanyag ülepítéséhez mágneses előkezelést alkalmaznak, szerintük kedvező eredménnyel.

Az emelt toroknyomású kohók porkibocsátása a szállítószalagos adagoló rendszer alkalmazása révén minimumra korlátozódik. A kohói öntőcsarnok légterét külön zsákos gáztisztító rendszer tisztítja.

A salak granulálása a kohók mellé telepített, zárt ciklusú rendszerben történik, a gőz kéményen keresztül távozik el, érezhető kénhidrogén jellegű légszennyeződés nem érzékelhető.

A konverter üzemen $n = 0{,}1$ értékre korlátozott elégetésű konverter gáztisztító rendszer van üzemben. Az 1000 °C-ra történő visszahűtés elgőzölögtető kazánban történik, a további hűtés és tisztítás a kétfokozatú nedves Baumco rendszerű tisztító egység feladatát képezi.

A letisztított gázt jelenleg lefáklyázzák, a folyamatban levő gáztároló-fejlesztés befejezése után visszanyerhető 2200 Kcal/Nm^3 fűtőértékű gázt a kohómű erőművében fogják eltüzelni. A gázmosóvíz ülepítés után recirkuláltatásra kerül, a vacuumszűrővel szikkasztott iszapot az érczsugorító műben értékesítik. A konverter üzemben keletkező diszperz-jellegű porforrások gázát elszívják és zsákos rendszerű leválasztó egységben tisztítják.

A hengerművekben az oxigénnel történő vágás és felülettisztítás során keletkező gáz tisztítására elektrostatikus tisztítóberendezésekben kerül sor. Az üzem vízellátása keringető rendszerű, a revés, olajos víz tisztítására mágneses előkezelést követő Dorr ülepítő medencében történik. A felúsztatott olajat kotró szerkezet terelő lapátja irányítja a medence peremére, ott felúsztató nyelv tolja fel az olajelvezető tölcsérbe.

A gyár különböző keringető rendszereiből elfolyó vizek tisztítása a jelenleg építési állapotban levő központi szennyvíztisztító üzemben fog történni, ahol a letisztított víz egy részét ismét visszatáplálják az ellátó rendszerbe. A központi szennyvíztisztító telep fő műtárgya vegyszerkezeléses cikeátor rendszerű radiális ülepítő medence.

Egyik legfontosabb távlati feladatnak a környezetvédelem során kinyert anyagoknak a gyártási folyamatba történő visszavezetését tekintik.

A konferencián Egyesületünk részéről *Gábor Béla* (LKM), *Kutta József* (VASKUT) és *Pongor Gábor* (OKÜ) vettek részt. (G)

Tűzálló konferencia Kassán 1978. jún. 6—8.

A konferencia jól reprezentálta a csehszlovák tűzállóanyag-ipart, valamint az ipari célú tűzállóanyag-kutatások mai állását a Csehszlovák Szocialista Köztársaságban.

A miénknél lényegesen nagyobb volument képviselő csehszlovák kohászat önálló Kohászati Kerámiai Kutató Intézettel rendelkezik Pozsonyban és kihelyezett kutatási bázisokkal Prágában, Ostrawában és Kassán. Ezenkívül — részben — tűzállóanyag-kutatásokat végez a pozsonyitól függetlenül dolgozó Horni Brizában székelő Kerámiai Kutató Intézet is. Az ipar és a kutatás kapcsolata igen szoros, ami a megtartott előadások témaválasztásában is jól tükröződött.

A konferencia mintegy 60 előadása közül, 50-et csehszlovák szakemberek tartottak meg, többségükben a Kohászati Kerámiai Kutató Intézet munkatársai.

A rendezőkön kívül: lengyel, magyar, NDK, szovjet és NSZK-beli előadók tartottak még előadásokat.

A konferencián részt vevők száma meghaladta a 200 főt. A konferencia jól rendezett körülmények között zajlott le.

A csehszlovák szakemberek által tartott beszámolók felölelték a tűzállóanyag-gyártás és alkalmazástechnika ma aktuális — főleg a kohászat technológiai fejlesztését elősegítő és lehetővé tevő — legfontosabb területeit.

Az egyes tárgyalt témakörökről a következők adnak áttekintést:

Bázikus tűzállóanyagok

Ezeket az előadásokat a bázikus tűzállótégla-gyártás alapanyagbázisának kiszélesítésére irányuló törekvések jellemezték. Elhangzottak a magnezit-flotátumból történő szinter és krómmagnezit spinell előállításának lehetőségéről, a magnezitdiszpergátum égetéséről, a szlovák vastartalmú magnezitekből — nedves kémiai eljárással történő — vasmentes szintermagnezit előállításáról, valamint a dolomitok szinterelési tulajdonságainak vizsgálatáról szóló előadások. Ez utóbbi előadás az oxigénes konverterek béleléséhez alkalmas tűzállótégla gyártásához megfelelő dolomitok zsugorítási feltételeit vizsgálta. Ugyanis a Kelet-Szlovákiai Vasmű konvertereinek béleléséhez kiterjedt üzemkísérleteket folytatnak az eddigi dolomitos magnezitbélés helyett, a temperált kátránykötésű zsugorított dolomitbélésre történő áttérés céljából.

Szilika tűzállóanyagok

Az új és a felújítandó kokszolókhoz, valamint a nagyolvasztók léghevítő betétjeihez a nagyobb forrószél-hőmérséklet miatt elterjedőben levő szilikatéglákhoz új, úgynevezett nagy tömörségű minőségeket fejlesztenek ki a Csehszlovák Szocialista Köztársaságban. A gyártáskísérletek — amelyek eredményeit ismertették — egy épülő új szilikatéglagyár technológia alapjául szolgálnak.

E helyen kell megemlíteni, hogy a nagy hőmérsékletű kokszolókemencék új tűzállóanyagainak kutatási eredményeiről is beszámoltak. Több megvizsgált tűzálló anyag közül a szilíciumnitrid kötésű szilíciumkarbidot találták a célra megfelelőnek. A végleges döntés meghozatalához kísérleti szilíciumkarbid béléssű kokszolókemencét terveznek építeni.

Alumíniumszilikát tűzállóanyagok

A konferencián kifejezetten új ismereteket az alumíniumszilikát téglák kutatásának területéről nem adtak elő. Ez a tény egyúttal arra is utal, hogy e téglák gyártástechnológiája kiforrottnak tekinthető, legalábbis ami a kifejezetten samott-tégla minőségeket illeti.

Az e témakörben elhangzott két előadás közül, az egyik a samott-téglák égetési kapacitásának növelési lehetőségével foglalkozott az intenzívebb égetés és a gyors hűtés lehetőségeinek szemszögéből, míg a másik a Kelet-Szlovákiai Vasmű tűzálló téglagyára alagútkemencéiben a tűztér nagy hőfokgradiensének boltozatsüllyesztéssel történő csökkentési lehetőségével.

E területen jelentkező viszonylagos témaszegénységnek az is az oka, hogy elsősorban a samott-téglák felhasználásának növekedésével szemben ható csehszlovák tűzálló beton és döngölőanyag-termelés igen nagy volumenű — évi 45 ezer tonna a magyar 3—4 ezer tonnával szemben — és a kutatásokat, valamint az alkalmazástechnológiai kísérleteket erre a területre koncentrálták.

Hőszigetelés, energiatakarékosság

Ebben a témakörben hangzott el a legtöbb előadás, számszerint: 11.

Az energiahordozók, illetve az energiaárak emelkedése serkentőleg hatott erre a szakterületre, ami az előadások viszonylag nagy számán is jól lemérhető. Nagy teret szenteltek az új csehszlovák kaolin alapú tűzálló hőszigetelő szálas-anyag a „Rezistex" ismertetésének és alkalmazási lehetőségeinek. Az anyagot egyelőre kísérleti üzemi körülmények között gyártják. Elsősorban szakaszos üzemű kemencék béleléséhez ajánlják, (1050 °C falazat-hőmérsékletig), mivel ilyen esetben jelentkezik a legnagyobb energiamegtakarítás.

A legfőbb előnyt a falazatban tárolt hő jelentős csökkenésében jelölték meg.

Külön előadásban tárgyalták a „Rezistex" hővezetőképesség változásának hőmérsékletfüggését, valamint az üvegtelenedés mechanizmusát az optimális alkalmazás feltételeinek megállapítása céljából. A csehszlovák szálas hőszigetelő anyag, az ismertetett adatok alapján, egyenértékű az egyéb hasonló minőségű nyugati anyagokkal, (Kaowool, Cerafiber, Fiberfax stb.).

Említésre érdemes az az előadás is, ami a tűzálló falazatok hővezető-képességi egyenértékének meghatározásáról szólt, megoldva azt a gyakorlati problémát, ami abból állt, hogy mivel a hőszigetelt falban levő hőhidak rontják a hőszigetelést, ezért a falazat által képviselt tényleges hővezető képesség nem azonos az egyes falazati rétegek hővezető képességéből számolt értékkel, hanem ez egy úgynevezett „equivalens" hővezetőképességgel jellemezhető, ami a tényleges viszonyokat jobban megközelítő érték. Ez az adat különösen jelentős a hőhidakkal „teletűzdelt" hőszigetelő szálasanyag-paplannal bélelt kemencefalazatok méretezésénél.

A csehszlovák ipar megkezdte a nyugati kálciumszilikát hőszigetelő lapokkal egyenértékű anyagok gyártását is és kísérleteket végeztek ezek száladalékos változatának kidolgozása céljából is.

Ipari kemencék hagyományos építésű falazatára — papírgyártási technológiával előállított — 1000 × 500 × ×15 mm méretű szálasanyag-lapokat erősítettek fel acélszegek segítségével két rétegben. Az 1050—1150 °C-on dolgozó szakaszos üzemű kerámiaégető kemencénél előnyként jelentkezett, hogy a belső szigetelés következtében hidegebben maradt hagyományos falazat — a fűtés befejezése után — gyorsabban hűlt, ezáltal a betét előbb volt kivehető, a kemence kihasználása javult.

A hőfogyasztás 20%-kal csökkent, a külső páncélhőmérséklet is hidegebb lett.

A szomszédos, baráti államban a tűzálló hőszigetelő anyagok teljes választékának biztosítására komoly erőfeszítéseket tesznek, amit az az előadás is bizonyított ami az üreges, olvasztott korundszemcse-adalékkal előállított, nagy hőmérsékleten tartósan használható tűzálló hőszigetelő téglák gyártástechnológiai kísérleteiről számolt be. A kísérletek a Horni Brizában, 1980-ban üzembe lépő új tűzálló hőszigetelőanyag gyár technológiájának kidolgozását célozzák.

Nem formázott tűzállóanyagok

A csehszlovák tűzállóanyag-ipar megoldotta a savanyú monolitikus bélésű acélöntő üstök falazatához alkalmas döngölőanyagok előállítását és ezzel ebben a termékfajtában is önellátásra rendezkedett be, sőt exportál. A témában tartott előadás a csehszlovák üstdöngölő anyag minőségének ismertetésén kívül főleg a felszórásos üstfalazat-karbantartás náluk elterjedt módszerét ismertette.

Részletesen beszámoltak a Szlovák Magnezitipari Művek egyéb döngölő- és felszóróanyag-választékáról is, valamint Al_2O_3—SiO_2 rendszer kittmasszáiról és habarcsféleségeiről. Ez utóbbinál abban a vonatkozásban, hogy a habarcs minőségek javításával, hogyan lehet a falazat egységnyi területére jutó fugák által képviselt felületet csökkenteni. A vizsgálatokkal tisztázták, hogy a habarcsanyagoknak milyen tulajdonságait kell ahhoz javítani, hogy a jelenlegi 10—15%-os arány az 5%-ot ne lépje túl.

A Szovjetunióban kiterjedten használt vízüvegkötésű tűzálló betonokkal nyert kedvező tapasztalatok hatására a csehszlovák kutatók tisztázták a vízüveg-formamid kötés mechanizmusát, amelyről a konferencián ugyancsak beszámoltak.

Egy igen részletes előadásban foglalkoztak a védőbevonatok vizsgálatának kérdésével is.

Üstmetallurgia

Az üstmetallurgiához szükséges megfelelő minőségű tűzálló anyagok kiválasztása céljából széleskörű vizsgálatot végeztek az egyes tűzállóanyag-fajták alkalmasságának elbírálására. Különös figyelmet szenteltek a vákuum — tűzálló anyagokra gyakorolt — hatásának tisztázására. Tényként állapították meg, hogy az alumíniumszilikát falazatok a szilíciumdioxid szétesése, az ennek következtében fellépő erős fövés, az acél szennyezése miatt nem alkalmasak a vákuumozott üstök falazati anyagául. Erre a célra a bázikus bélést jobbnak találták, amelynek alkalmazására az inertgázzal kezelt üstöknél — nemes és erősen ötvözött acélok esetében — fokozatosan áttérnek.

Az acél minősége tovább javult, a tolózáras üstökre való átállással, ami lehetővé tette a csapolási hőmérséklet emelését is az üzembiztonság egyidejű növelése mellett.

Beszámoltak arról is, hogy az üstmetallurgiai folyamatokhoz szükséges jobb hőszigetelő képességű üstfalazatokhoz, a csehszlovák acélművekben eddig alkalmazott tűzállófalazati anyagok nem megfelelőek. Felállították az acélüstben történő — öntés előtti — hűlésének matematikai egyenletét, amelynek gyakorlati használhatóságát a vitkovici acélmű vákuumüstjében folytatott kísérletekkel ellenőrizték.

Figyelemre méltó tolózárfejlesztési eredményekről is számot adtak a Trineci Kohászati Művekben lefolytatott kísérletek alapján. Kidolgozták a kétrétegű tolózárlapokat, valamint ennek javítási módszerét, a modern plazmatechnika alkalmazásával. A fokozatosság elvének szem előtt tartásával: 12, 75, majd 270 tonnás üstökben tértek rá az új megoldású tolózárlapok alkalmazására. Az ipari gyártást ugyancsak megindították. Az új eljárás a tolózáras öntés legnagyobb költségtényezőjét csökkenti.

Tűzálló anyagok korróziója

A tűzálló anyagok elhasználódását ívkemencék és üvegolvasztó kádkemencék esetében vizsgálták.

Az előbbinél olyan összefüggésben, hogy optimális energiagazdálkodás mellett a hőterhelés növelése és a falazat kopása milyen összefüggést mutatnak. A cél érdekében a falazat felületének hőmérsékletét, valamint — a falazatba épített hőelemekkel — a falazat hőmérsékletének változását mérték. A kapott adatokból következtettek a falazat elhasználódásának — korrózijának — mértékére.

E helyen említem az NSZK-beli *Majdic* és *Janes* ugyancsak e témában tartott előadását, az 1600 °C feletti fürdő hőmérsékletű ívkemence falazatkopási problémáiról. Vizsgálataik eredményeként megállapították, hogy az ívkemence falazati anyagai összetett hatások következtében mennek tönkre, úgymint: a nagy hőmérséklet, az erős fürdőmozgás, valamint a salakvonal felett az elektródák felől a kemencefalra nagy sebességgel rárepülő salak és acélcseppek következtében. Ezt a folyamatot kísérleti körülmények között Tammankemencében is megvalósították, plazmaszóró berendezés segítségével. Az ívkemencében lezajló folyamatokról, nagy sebességű filmfelvevő géppel kutatófilmet készítettek, amelyet az előadáson levetítettek. A színes film rendkívül szemléletesen mutatta meg a fürdőmozgást és a falazat tönkremenetelének folyamatát.

Igen jól felépített és tartalmas előadást tartottak csehszlovák szakemberek az üvegolvadékoknak a tűzálló anyagokra gyakorolt hatásáról. Kidolgoztak egy

módszert, amellyel az üvegipari kádkemencékbe épített tűzálló anyagok feloldódásának sebességét mérték, valamint amellyel az üvegolvadékba jutott tűzálló anyagnak az üveg homogenitására gyakorolt hatását is mérni tudták. A konkrét mérési eredmények alapján fejlesztettek ki olyan tűzálló anyagokat, amelyeket az üvegolvasztó kádkemence legigénybevettebb helyein már eredményesen alkalmaznak.

Az oxigénes acélgyártó konverterek tűzálló bélésanyagának kopásmechanizmus vizsgálata ugyancsak előtérbe került. Beszámolót tartottak — ezzel kapcsolatban — arról a fény- és elektronmikroszkópos kombinált vizsgálatról, amellyel a dolomitbélésű konverterek béléskorrózióját nyomon követhető.

Alapkutatások

A csehszlovák tűzállóanyag-kutatásnak jut energiája, kapacitása arra is, hogy bizonyos alapkutatásnak tekinthető feladatokat is megoldjon. Jól példázta ezt *M. Haviar* előadása az oxidok szinterelési folyamatának fizikai alapjairól, amelyben különösen a rácshibáknak az oxidok szinterelés alatti diffúziós tulajdonságaira, valamint a Cr_2O_3-nak az MgO szinterelésére gyakorolt hatását taglalta.

Ilyen előadás volt *V. Figuschnak* a CaO—MgO-rendszer szinteréléséről tartott beszámolója is, amelyben a dolomitot szennyező kísérő vegyületek és adalékok, valamint a rácshibák egymásra gyakorolt hatásáról beszélt. Abból a tézisből indult ki, hogy a CaO-ban és az MgO-ban a térfogati diffúziót a kristályrács hiányhelyei (vakanciái) teszik lehetővé. A szinterelési folyamat ZrO_2 adagolásával, valamint vízgőz segítségével is aktiválható, mivel a szemcsehatárokon az ionmozgás ezekkel az anyagokkal jól befolyásolható.

Vizsgálatok

Ebben a témakörben a Pozsonyi Kohászati Kerámiai Kutató Intézet eredményei igen figyelemre méltóak. Különösen az az előadásuk volt kiemelkedő, amelyben a vizsgálatok eredményeiből a felhasználó ipar számára a tűzálló anyagok várható üzem közbeni magatartására levonható következtetéseket taglalták. A hővezetőképesség, a hőtágulás, a rugalmassági modulus és a torziós vizsgálatok adatait együtt mérlegelve különösen jó egyezéseket lehet kapni a gyakorlati tartóssági adatokkal. Ez az új felismerés igen fontos a felhasználó ipar számára, mert lehetőséget ad a várható tartósság jó felbecsülésére, valamint a sokféle elnevezéssel forgalomba hozott és sokszor azonos tűzállótégla-minőségek valóságos értékük szerinti minősítésére.

Sajnálatos, hogy a magyar tűzállóanyag-vizsgáló gyári laboratóriumok az ilyen vizsgálatokhoz szükséges berendezésekkel egyáltalán nem rendelkeznek.

Környezetvédelem

E témacsoportot két előadás képviselte. Az egyik a bázikus tűzállóanyag-gyárakban keletkező pornak az állati szervezetre gyakorolt hatását vizsgálta. Megállapították, hogy a szervezetbe jutó magnezitpor a vér magnézium-kalcium egyensúlyát felborítja és ezáltal egyes szervek működését zavarja. Megfigyelték a magnéziumnak az állati szőrzetben való feldúsulását is. E felismerések szükségessé teszik a bázikus tűzállóanyaggyárak környezetvédelmének megoldását.

A másik előadás a Banska Belában működő szilikatéglagyár pormérési adatait ismertette. Megállapították, hogy a gyárban nagyfokú szilikózisveszélyes porképződés van, amelyet a mintaként vett porok szerkezet- és biológiai vizsgálata igazolt.

Külföldi előadások

A legnagyobb számban lengyel előadók szerepeltek. A Gliwicei tűzállóanyag Kutató Intézet, a Katovicei Kohászati Főiskola Tűzállóanyag Tanszékének, valamint a Krakkói Kohászati Akadémia Durvakerámiai Tanszékének munkatársai tartottak színvonalas előadásokat a következő témákban:

— Sókötésű CaO alapú tűzálló anyagok (ez az előadás teljesen eredeti felismerést közölt erről a területről).
— A kaolin alapú szálas anyagok üvegtelenedési feltételeinek vizsgálata.
— A Mikrosfer hőszigetelő anyagok (új hőszigetelő anyagféleségről van szó).
— Rézsalakok korróziós hatása a tűzálló falazatokra.

Az NDK három előadással volt képviselve: a tűzálló betonok felfűtési sebességének vizsgálata hangemissziós módszerrel, a karbonkötésű szilíciumkarbid tégelyek technológiája, üvegipari kádkemencék cirkonszilikát kádkövei című témakörökben.

Mindhárom előadás méltóan képviselte az NDK fejlett tűzállóanyag-kutatását és tűzállóanyag-iparát.

Hazánkat *Horváth T., Czuppon K., Rumpler Gy.*, (Veszprémi Vegyipari Egyetem Szilikátipari Tanszék, Magnezitipari Művek Bp.). szerzőhármas képviselte a konferencián, a szlovák dolomitos magnezitek termomechanikus úton történő dúsítása terén végzett eredményes kísérleteinek ismertetésével. Az előadás nagy érdeklődést váltott ki a konferencia csehszlovák és lengyel szakembereinek körében.

A Szovjetuniót egy előadással képviselték, a tűzálló falazatokban felfűtéskor és lehűtéskor keletkező feszültségek meghatározására kidolgozott rendkívül érdekes és hasznos számítási módszer bemutatásával.

A módszer a kritikus felfűtési-lehűtési sebességek meghatározása szempontjából jelentős.

Az NSZK-t három előadás képviselte. A már említett ívfényes kemence falazatkorróziós vizsgálatait bemutató előadással, ezenkívül a tűzálló betonokban a szárítás, felfűtés folyamata alatt lejátszódó fizikai-kémiai változásokat és a falazatban keletkező vegyületek azonosítását ismertető beszámolóval és az MgO szinterelését elősegítő Y_2O_3 adalékkal lefolytatott kísérletek ismertetésével szerepeltek. A témákban igen színvonalas új ismereteket közöltek.

A konferencia a gyakorlat, elsősorban a kohászat számára hasznosítható ismereteket adott. Egyúttal felvetette azt a kérdést is — ismételten —, hogy a hazai elmaradottságunk mind a tűzálló anyagok gyártmányválasztéka, mind a kifejezetten ipari célú tűzálló anyagok kutatása terén mennyire elmaradott. Ez az elmaradottság — és úgy érzem, hogy magára hagyatottság is — a jövőben — hacsak időben nem ismerjük fel a segítés, fejlesztés fontosságát — csak még jobban fokozódni fog. A hazai tűzállóanyag-ipar — amint ez már érezhető — egyre kevésbé tud megfelelni a vele szemben támasztott fokozott követelményeknek.

A konferencián felvetett témák például szolgálhatnak az e téren követhető magyar kutatási, fejlesztési elképzeléseknek is.

Vörös Tibor
okl. vegyészmérnök

Legközelebbi szakosztályi nagyrendezvényünk

7. Orsz. Nyersvas- és Acélgyártó Konferencia Balatonszéplakon, szept. 11—13.

Beszámoló konferenciáról

A VI. Országos Hengerész Konferencia Egerben

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Vaskohászati Szakosztálya, az Ózdi Kohászati Üzemek közreműködésével 1978. okt. 11—13-án rendezte meg Egerben a VI. Országos Hengerész Konferenciát.

A tanácskozást *Hammer Ferenc* vezérigazgató, az OMBKE Vaskohászati Szakosztályának elnöke nyitotta meg, majd a házigazda OKÜ nevében *dr. Fürjes Emil* vezérigazgató-helyettes köszöntötte a mintegy 166 hazai és 21 fönyi külföldi hallgatóságot.

A konferencia elsősorban a hazai hengerész szakemberek továbbképzését célozta, ezért a műszaki programjában szereplő előadások és hozzászólások a hengerészet olyan kérdései köré csoportosultak, amelyek jelenleg fejlődésben vannak, ezért elsősorban kelthették fel a szakemberek figyelmét. A három napig tartó műszaki tanácskozás előadásai és hozzászólásai a következő témacsoportokban hangzottak el:

a) A korszerű termékszerkezet.
b) A hengereltáru-gyártás időszerű kérdései.
c) A hengerművek berendezései.
d) A hengerművek korszerű irányítása.

Az egyes témakörök elnöki teendőit üzemeink és intézményeink vezető hengerész szakemberei: *Temesszentandrási Guidó* (OMFB), *Proszt Ervin* (Csepel), *Marosvári László* (LKM), *Raabe Imre* (DV), *dr. Schummel Rezső* (NME Főisk.) és *Pohl László* (OKÜ) látták el.

A plenáris előadást *dr. Kiss Ervin* tanszékvezető egyetemi tanár (NME) tartotta: „Hengerléstechnikánk a nemzetközi fejlődés korszerű irányzatainak tükrében" címmel. Előadásában hangsúlyozta, hogy az ezredfordulóra a világ acéltermelése legalább megduplázódik, s ez a körülmény új, szuperteljesítményű hengersorok telepítését teszi szükségessé. A minőségi növekedés a hengersorok technikai jellemzőinek fejlesztését is megköveteli. A termékválaszték területén azonban már ma a bőség zavara kísért, ezért a minőségfejlesztéssel koordináltan elvégzendő, ésszerű, választékracionalizálás szükséges. A hengersorok közül továbbra is a széles szalagsorok a drótsorok és a korszerű nehézsorok fejlődése lesz a legdinamikusabb.

Dr. Pálvölgyi Árpád (KOGÉPTERV) hozzászólásában felhívta a figyelmet arra, hogy ha a szupersorok nagy termelőkapacitásaikkal nem is illeszthetők be a hazai kohászatba, a korszerű termékek gyártásának feltételei belföldön is megteremthetők. A hengerelt gyártmányok minőségéből és korszerűségéből nem lehet engedményeket tenni.

A korszerű termékszerkezet témakör előadását *Osztatni Mihály—Unger Ervin* (MAVAE) a „Hazai hengerelt áru termékszerkezetének korszerűsítése és a nemzetközi munkamegosztás" címmel tartották meg. Előadásukban elhangzott, hogy a fejlesztések eredményességéhez hozzátartozik az a szempont, hogy korszerű berendezésekkel, korszerű termékeket gyártsunk. Hazai viszonylatban a termékszerkezetet oly módon kell átalakítani, hogy növekedjék az értékesebb melegen hengerelt lapos áruk részaránya és a minőségi, melegen hengerelt rúd- és huzaltermékek mennyisége. Fejlődjön a hidegen alakított gyártmányok előállítása és bővüljön a tovább feldolgozott gyártmányok köre.

A korszerű termékszerkezet kérdéséhez *Pohánka Elemér* (OKÜ), *Kühne György* (LKM) és *dr. Szmicsek Sándor* (DV) szólt hozzá, kiegészítve azt üzemeik sajátos problémáival és feladataival.

A hengereltáru-gyártás időszerű kérdései témakörön belül hangzott el *dr. Szeghegyi Árpád, Vida Zoltán, Poór Ferenc* (VASKUT) előadása, amelynek címe: „A szabályozott hőmérsékletű hengerlés újabb eredményei" volt. Megállapították, hogy a növelt szilárdságú, jól hegeszthető, kellően szívós acéltermékek világszerte terjedőben vannak. Az előadás néhány olyan kísérlet eredményeit ismertette, amelyet a Vasipari Kutató Intézetben végeztek, a perlitszegény és bainites melegen hengerelt széles szalagokkal és lemezekkel. *Herendi Rezső* (LKM), *dr. Voith Márton* és *Dernei László* (NME): „A hengerlés kezdő hőmérsékletének kedvező hatása a fajlagos energiaszükségletre", címmel eljárást ismertettek, amelynek segítségével a hengersor optimális energiafelhasználása, illetőleg energiaköltsége meghatározható. A hengerlést és a melegítést külön-külön vizsgálva, azok egyenkénti fajlagos energiafogyasztása a hengerlés kezdő hőmérsékletével ellentétesen változik. Található azonban olyan optimális kezdő hőmérséklet, amely mellett a kétféle energia összege a minimális. „Üzembehelyezési tapasztalatok egy korszerű rúddrótsoron" címmel *Molnár László* (OKÜ) számolt be az új ózdi sor üzemelési tapasztalatairól. Az 1977. október 31-én üzembe helyezett hengersor jelentős termelésfelfutást ért el. Az üzem vezetőinek számos technológiai és szervezési kérdést kellett megoldani, miközben a gyártással kapcsolatban jelentős üzemi tapasztalatokra tettek szert.

Ugyancsak a hengereltáru-gyártás körén belül *Mokri Pál* (OKÜ) „A korszerű betonacélgyártás" kérdéseit ismertette. A korszerű bordás betonacélokat az OKÜ-ben is különböző kivitelben gyártják és azok szelvényét folyamatosan tökéletesítik. Az építőipar mind nagyobb arányban tart igényt a növelt szilárdságú és előfeszített betonacélokra, ezek fejlesztése szintén az üzem programjában szerepel. *Kokas Tibor* és *Kőhalmi Kálmán* (DV) előadása a „Melegen hengerelt széles szalagok minőségi kérdései"-ről szólt. A szalagok vastagságát sok tényező befolyásolja, s ezek közül az előadók kiemelték a hengerhűtés, valamint a nagynyomású revétlenítés hatását. Bemutatták a hidraulikus revétlenítőrendszer hibáit és a hengerhűtés problémáit. A hengereltáru-gyártás időszerű kérdéseit a következő hozzászólók egészítették ki: *Bánhegyesi Attila* (DV), *dr. Nagy Géza* (NME), *Schön Péter* (LKM), *Buránszki Imre* (Csepel), *Balogh Nyina* (VASKUT), *Avar Árpád* (MSZH), *Kukoda Imre* (Csepel), *Szentesi János* (KOGÉPTERV) és *Pastrnák Zdenek* (Dobra).

A hengerművek berendezései témakörben három előadás hangzott el. *Dobó József* (LKM) „A hengertartósság növelésének korszerű módszerei és feladatai hazai meleghengersorainknál" című összeállítását *Varga Sándorné* ismertette. A hengerek élettartamának javításához intenzív hűtés szükséges. Vízhűtés esetében jó eredményeket adtak a laposfúvókás szórócsövek 2—3 atm. nyomással és 2—3 m/sec. sebességgel áramoltatott vízzel. A hengerkenés szintén lényeges, a Nemesacélhengermű középsorán végzett kísérletek azt bizonyítják, hogy kenés hatására a hengerüregek élettartama lényegesen növekszik. *Bodorkós György—Buránszki Imre—Kukoda Imre* (Csepel) beszámolójának címe: „Korszerű hengersori berendezések, szerelvények". Ebben ismertetésre került a Csepeli Acélműben elsőként telepített léptetőgerendás kemence néhány gépészeti megoldása, továbbá a drótsor korszerű és máshol kevésbé ismert szerelvényei. Az előadás felvetette a huzalhengerművekben használatos szerszámok tipizálásának kérdését. *Dr. J. Ammerling* (Düsseldorf) „Újabb ismeretek a modern drótsorok telepítéséről" címmel a legmodernebb drótsorok jellemzőit ismertette. A végsebesség alapján a drótsorokat 3 generációba sorolta, s kiemelte, hogy a modern sorok kialakulását nagyban elősegítette a hengerlőblokk és a Stelmor hűtőrendszer. Megállapította, hogy a drótsorok fejlesztése a jövőben a fajlagos beruházási és üzemi költségek és kihozatal javítására irányul. A fejlesztés egyik központi kérdése a hengerlés végtelenítése lesz. A hengerművek berendezései témakörhöz *Lőrincz József* (OKÜ), *Sebe Bertalan* (LKM) és *Kárpáti István* (LKM) fűztek észrevételeket és kiegészítéseket.

A hengerművek korszerű irányítása tárgykörben *dr. R. Hinkfoth* (Magdeburg) tartott előadást. „A numerikus módszerek jelentősége és alkalmazása a hengerléselméletek egyenleteinek megoldására" címmel. A hengerlés differenciálegyenletei, a hengerlés adott feltételeinél, zárt alakban nem oldható meg, ezért a probléma további feldolgozására, vagy egyszerűsítésekhez, vagy a differenciálegyenleg numerikus integrálásához kell fo-

lyamodni. Csak utóbbi ad pontos megoldást. A numerikus módszer alkalmazását az előadás példán mutatott be. *Szőnyi Gábor* és *Varga László* (LKM, VILATI) „Számítógépes acélminősítés a hengersorok programozásának segítéséhez" című előadása egy rendszert ismertetett, amely főként folyamatszabályozási elvek alapján a termelési feladatokat kapcsolja össze a rendelésállomány beérkezésétől a készáru kiszállításáig. A rendszerben az acéladagok fontossági sorrendben haladnak tovább a feldolgozás során. *Hanák János* és *Tóth Géza* (DV) előadásának címe: „A technológia fejlesztése és a minőségszabályozás matematikai módszerrel" volt. Az előadás szerint a minőségjellemzők 5 fő csoportba sorolhatók. A tapasztalat az, hogy ezek a jellemzők az egymást követő technológiai folyamatok együttes hatásaként alakulnak ki, ezért vertikális technológiai eszközökkel állíthatók elő. A matematikai módszerek, elsősorban regressziós analízis felhasználásával, a Dunai Vasműben, a vertikális technológia eszközeivel több új gyártmányt, így a DX65 csőszalagot, és a DAP St52—3 finomszemcsés durvalemezt tökéletesítették.

A konferenciát a házigazda nevében *Pohl László* (OKÜ) értékelte és zárta be.

Ami az előadások műszaki tartalmát illeti, mind gondos, sok adattal, információval megalapozottak voltak — emelte ki, majd megköszönte az előadók és hozzászólók fáradozását, felkészülését, hogy vállalkoztak arra, hogy tapasztalatuk, tudományos munkájuk eredményeit velünk megosztották. Kicsi az országunk, kevés azonos hengersor, azonos probléma van.

A gondolatébresztést tartja rendkívül fontosnak. Az előadásokat hallva — mindnyájan úgy vagyunk ezzel, hangsúlyozta — valami eszünkbe jut, saját gondjaink, feladataink megoldása lehetőségével kapcsolatban.

A másik jelentősége a konferenciának a szakemberek találkozása. Itt nemcsak a régi barátok, kollégák találkozására gondolok. (De arra is). Társadalmi jelenség, hogy mindenkinek kevés az ideje. A napi munka, a televízió, a hétvégi ház, vagy kert sok időt köt le. Ez rendjén is van, a kor jelensége. De én még emlékszem olyan időkre, amikor több idő maradt baráti, szakmai körben eltöltött beszélgetésre, véleményezésre. Ennek egy magas szintű, bár csak 3 évenkénti pótlása ez az összejövetel.

Vállalatunk, az OKÜ, két évtizedes távlatban társrendezője ennek a konferenciának.

Nagyon sajnáljuk, hogy városunk ma sem rendelkezik olyan szállodával és előadótermekkel, amelyek alkalmas keretet adnának a konferenciának és kényelmes elhelyezést a résztvevőknek.

Köszönet Eger városának és a Heves megyei MTESZnek, hogy nehézségünkben ismételten segítséget nyújtottak nekünk. A város szépsége, történeti múltja, melynek emlékeit minden utcájában láthatjuk, a MTESZ-székház kiváló felszereltsége, olyan keretet adtak, amit — úgy hiszem — minden résztvevő nevében a legnagyobb elismerés hangján méltathatom és e helyről az illetékes vezetőknek meg is köszönöm.

A konferencia előadásainak témaválasztásáról kell még szólni, illetve a témaválasztás és a közegről, amelyben a konferencia lejátszódott. Közegen a magyar hengerművek és általában a kohászat helyzetét értem. Erre a helyzetre az jellemző, hogy jelentős és gyökeres változásokra, új hengersorok építésére nincs kilátás. A mi feladatunk, hogy a meglevő eszközökkel jobban dolgozzunk. Tükrözték ezt az előadások is

— a termékszerkezet,
— a technológia
és az eszközök javítása, részproblémák megoldása
— minőségjavítás és új témaként jelent meg
— ember-számítógép kapcsolat.

Azt hiszem, nem tévedek, ha megjósolom, hogy a legközelebbi konferencián ennek még több teret fogunk adni, optimális program, optimális gyártmányszakosítás, optimális készletek és a készletek összetétele.

A nagyértékű berendezések megvannak, meglesznek. Rajtunk múlik, hogy a számítógép szakemberekkel közösen mit tudunk elérni. Nekünk kell alkalmazkodni az új lehetőségekhez.

A konferencia ajánlásokat fogadott el, amelyet a rendező bizottság a szakosztály vezetőségének küldött meg.

A műszaki programon kívül az első munkanap délutánján a konferencia résztvevői megtekintették Eger város műemlékeit, este pedig baráti találkozó keretében cserélték ki gondolataikat. A második programnap délutánján üzemlátogatás keretén belül az ózdi rúd-drótsort tekintették meg és tanulmányozták annak korszerű berendezéseit. A konferencia gördülékeny lefolyása a szervező bizottság, elsősorban *Clement Andor* (VASKUT), *Grega Oszkár*, *Máté László* és *Vincz Endre* (OKÜ) körültekintő munkáját dicséri. (R—O.)

Döntés az 1978. évi pályázatokról és cikkjutalmakról

A Vaskohászati Szakosztályunk vezetősége a márc. 29-i szakosztályvezetőségi ülésen a Bíráló Bizottság előterjesztését jóváhagyva az 1978. évi pályázatok és az 1978. évi cikkjutalmak ügyében az alábbi döntést hozta:

1. 5000 Ft-os pályadíjjal jutalmazta *Plathy Elemér* (LKM) „A Lenin Kohászati Művek ipari vízgazdálkodásának számítógépes modellezése" c.;

2. 5000 Ft-os pályadíjjal jutalmazta *Réti Tamás* (GTI) „Kvantitatív módszer a hálós jellegű szövetszerkezet morfológiájának jellemzése" c.;

3. 4000 Ft-os pályadíjjal jutalmazta *Molnár László—Tokár Géza* (OKÜ) „Szabályozott hűtésű termékek gyártása, az előállított termékek minőségi jellemzői" c.;

4. 3000 Ft-os pályadíjjal jutalmazta *Kelemen Sándor* (OKÜ) „Az acélgyártás számítógépes támogatása az OKÜ-acélművében" c.;

5. 3000 Ft-os pályadíjjal jutalmazta *Pető Imre* (LKM) „Folytatólagos hengersorokon a hengerállványok közötti húzás hatása a szelvény méretére" c. pályamunkákat.

1000—1000 Ft-os cikkjutalomban részesítette az alábbi időszerű témákat kiemelkedően jól feldolgozó cikkek szerzőit:

1. *Tömpe László* Toló- és léptetőgerendás kemencék jellemzőinek vizsgálata. (Megj.: 1/17. o.)

2. *Csirikusz József:* Nemesacélhengerművek termékeinek korszerű kikészítése. (Megj.: 2/60. o.)

3. *Bolgár Gábor:* Korszerű kemencefalazat-konstrukciók kialakítása újtípusú hőszigetelőanyagokkal. (Megj.: 2/67. o.)

4. *Pataki János—Kákonyi József—Schmidt György:* A vaskohászatban dolgozó mérnökök, közgazdászok helyzete. (Megj.: 2/72. o.)

5. *Dr. Heckenast Gusztáv:* Középkori vaskohászatunk levéltári források alapján. (Megj.: 3/97. o.)

6. *Faragó Péter—Deme Viktor:* A Csepel Művek Acélművében üzemelő ívkemencék porleválasztó berendezése, a beruházás tapasztalatai. (Megj.: 3/105. o.)

7. *Gombás László:* Zárványok üvegszerű dermedésének előnyei az acélok forgácsolásakor. (Megj.: 5/208. o.)

8. *Fehérvári Attila—dr. Rittinger János:* Törésmechanikai vizsgálatok és felhasználásuk a hegesztett szerkezetek acélanyagainak fejlesztő kutatásában. (Megj.: 6/262. o.)

9. *Darvas Zoltán:* Csapágygolyó huzalok felületi minőségének szerepe a továbbfeldolgozás során. (Megj.: 11/500. o.)

10. *Robonyi Andorné:* Ötvözetlen acélhuzalok alakíthatóságát befolyásoló tényezők. (Megj.: 12/546. o.)

A pályadíj- és cikkjutalomban részesültek életrajzi adatait következő számunkban közöljük. (OA)

A Kohómérnöki Kar hírei

Az OMBKE Ifjúsági Bizottsága által Kecskeméten 1978. okt. 20-án megrendezett Ifjúsági Szakmai Napon a Kohómérnöki Kar oktatói és hallgatói közül előadást tartottak:

Oláhné Dudás Katalin hallgató: „Acélműi ívfényes kemencénél használt elektródok oxidáció állóságának növelése foszfátimpregnálással"

Dr. Báder Imre (társszerző: *Sulyok András*): „Szilárd elektrolitos mérőszondák alkalmazása fémolvadék és gázelegy oxigéntartalmának meghatározására"

Grega Oszkár: „Néhány gondolat az LD eljárás metallurgiájáról"

Dr. Nagy Géza (társszerző *Szűcs István*): „Hengerművi izzítókemencékben végbemenő revésedés és dekarbonizáció csökkentésének újabb módszere"

Dr. Roósz András (társszerző: *dr. Roószné Teleszky Ilona*): „Alumínium kristályosodásának és homogenizálódásának vizsgálata"

Varga István: „A nagyolvasztó üzemmenetét meghatározó tényezők hatásának vizsgálata a nagyolvasztó medencegáz üzemi térfogatra és hőmérsékletre"

Általános és Fizikai Kémiai Tanszék

Dzs. T. Allehverdieva a Gubkin Moszkvai Olaj- és Gázipari Egyetem Általános és Szervetlen Kémiai Tanszékének adjunktusa 1978. okt. 3-tól az Általános és Fizikai Kémiai Tanszék vendégeként egy hónapos tanulmányúton vett részt Egyetemünkön a két egyetem ill. a két tanszék között fennálló együttműködési szerződés keretében.

Kohógéptani és Képlékenyalakítástani Tanszék:

1978. okt. 25—28 között a Freibergi Bányászati Egyetemen a fémalakítás oktatásának és kutatásainak 50 éves jubileuma alkalmából rendezett ünnepségen és tudományos konferencián *Dr. Kiss Ervin* tszv. egy. tanár, *dr. Voith Márton* egy. docens, *dr. Mecseki István* egy. adjunktus és *dr. Reisz Gyula* egy. adjunktus vettek részt és „A fémalakítás oktatásának 30 éve a Nehézipari Műszaki Egyetem Kohómérnöki Karán" címmel dr. Kiss Ervin előadást tartott.

Fémkohászattani Tanszék:

1. N. I. Eremin, a Leningrádi Bányászati Intézet Fémkohászattani Tanszékének vezetője a Veszprémi Vegyipari Egyetem vendégprofesszoraként három hónapig hazánkban tartózkodott. 1978. okt. 16—23-ig a Fémkohászattani Tanszék meghívására Miskolcon volt, ahol négy konzultációval összekötött előadást tartott a Fémkohászattani és az Általános és Fizikai Kémiai Tanszék oktatói, valamint az Aluterv—FKI, a MAT és a MÉV szakemberei előtt.

Előadásainak címe:

1. Timföldgyártás nem bauxit alapú nyersanyagokból.
2. Klórozó-eljárások a timföldiparban.
3. Vörösiszap hasznosítása.
4. Savas timföldgyártó eljárások.

Fémtani Tanszék:

Okt. 20—28-ig a Fémtani Tanszék vendége volt *K. N. Szokolov* professzor, a Zsdanovi Műszaki Egyetem Fémtan és Hőkezelési Tanszékének vezetője. Megbeszélést folytatott a két tanszék közötti együttműködés, a közös kutatómunka lehetőségeiről, valamint előadásban ismertette a zsdanovi tanszék kutatási munkájának részleteit.

Okt. 11-én előadást tartott a Fémtani és a Mechanikai Technológiai Tanszék oktatóinak *Horst Blumenauer* akadémikus a Magdeburgi Műszaki Főiskola tszv. professzora „Törésmechanikai vizsgálatok" címmel.

Szervetlen és Elemző Kémiai Tanszék:

Dr. Vorsatz Brúnó tszv. egy. tanár 1978. szept. 26—29-ig Lipcsében részt vett a KGST-tagországok szakembereinek szimpóziumán, ahol négy előadást tartott:

1. Radioizotóp módszerek alkalmazása az iparban, az irányítás és ellenőrzés céljára.
2. Ipari aktivációs analízis neutron generátorral. Társszerzők: *Várhalmi L., Bence B., Gárdos M., Varga L.*, és *Temesi I-né.*
3. Neutron generátoros aktivációs analízis alkalmazása a metallurgiában.
   Társszerzők: *Bakos L.* és *Nagy A.*
4. Legújabb kutatások az alumínium és alumínium-ötvözetek oxigén tartalmának meghatározásával kapcsolatban.
   Társszerzők: *Bakos L.* és *Kelen T.*

Tüzeléstani Tanszék:

1978. okt. 19—26 közötti tanulmányútja során *E. A. Kapusztyin* a műszaki tudományok doktora, a Zsdanovi Kohászati egyetem rektora, egyszemélyben a Kemencék és Energetikai Tanszék vezetője a Tüzeléstani Tanszéken töltött szakmai programja keretében nagy sikerű előadást tartott az égők akusztikai jelenségi témakörében végzett kutatási eredményeiről.

Ugyancsak a Tüzeléstani Tanszék vendége volt 1978. október 19—28 között *A. M. Kulakov* docens, a Zsdanovi Kohászati Egyetem Kemencék és Energetikai Tanszékének vezetőhelyettese, aki nagy érdeklődés mellett tartott előadást a gyorsizzítás matematikai modellezéséről.

Vaskohászattani Tanszék:

1978. szept. 25—29 között a Vaskohászattani Tanszék vendégei voltak *S. Kraus* és *Neuhof*, a Freibergi Bányászati Akadémia Metallurgie und Werkstofftechnik szekciójának adjunktusai. *S. Kraus* „A salakok viszkozitásának mérése vibrációs módszerrel" címmel előadást tartott.

A Zsdanovi Kohászati Egyetem tudományos rektorhelyettese, a Vaskohászati Tanszék vezetője, *G. D. Molonov*, 1978. szept. 28-án kéthetes tanulmányútra a Vaskohászattani Tanszékre érkezett, ahol „Az oxigénkonverteres acélgyártás fejlődése és perspektívái a Szovjetunióban" címmel előadást tartott.

Dr. Simon Sándor akadémikus, tszv. egy. tanár a Lipcsében szept. 26—29 között megtartott KGST tagországok szakértőinek a „Rádióizotópos módszerek alkalmazása az iparban" című szimpóziumán „A rádióaktív izotópok alkalmazásának fejlődési tendenciája a magyar vas- és acél metallurgiai kutatásokban" címmel előadást tartott.

1978. szept. 11—16 között Balatonszéplakon megrendezett „A szocialista országok vaskohászati egyesületi vezetőinek III. tanácskozásán" a Tanszékről *dr. Simon Sándor, dr. Farkas Ottó, dr. Szarka Gyula* és *dr. Károly Gyula* vett részt. A tanácskozáson *dr. Simon Sándor* „Egyesületünk tevékenysége napjainkban mérnökképzésünk aktuális problémáinak megoldására" címmel előadást tartott.

Az OMBKE Acélgyártó Szakbizottságának ülésén, melyet 1978. szept. 26—27-én tartottak meg Zagyvarónán, *Grega Oszkár* „Cérium tartalmú alapötvözetek előállítása" címmel tartott előadást, melynek társszerzője *Csútor Tivadar.* (TT)

Egyesületi hírek

Évzáró szakosztályvezetőségi ülés dec. 7-én

A vezetőségi ülés résztvevőit *Hammer Ferenc* szakosztályi elnök üdvözölte, majd az 1. napirendi pontban *Óvári Antal* főszerkesztő adott tájékoztatást a BKL-Kohászat c. szaklapunk helyzetéről. Beszámolójának fontosabb megállapításai a következők voltak:

— a folyóirat cikkellátottsága kb. 20—25%-kal javult az elmúlt évhez képest, ez a cikk-nívódíjnak is köszönhető. Javult a dolgozatok színvonala is;

— továbbra sem kielégítő a helyi csoportok, szakcsoportok munkájáról szóló beszámolók mennyisége és színvonala. Javasolta, hogy a legjobb beszámolók szerzőit a szakosztály jutalmazza;

— ugyancsak hiányosan érkeznek be és sok kívánnivalót hagynak maguk után a külföldi útibeszámolók;

— az elmúlt két évben örvendetesen javult a történelmi jellegű cikkek száma, kívánatos volna több nyelvművelő jellegű cikk megjelentetése is;

— javult az üzemi és fiatal szerzők aránya és kedvezőnek ítélhető az elméleti és gyakorlati cikkek aránya is;

— a legnagyobb nehézség továbbra is az, hogy az egyes számok jelentős (3—4 hónapos) késéssel jelennek meg. Ezzel kapcsolatban több javaslatot (nyomdaváltoztatás, számok összevonása stb.) megvizsgáltak már, de eddig eredmény sajnos nem mutatkozott.

A beszámolóhoz *Osztatni M., Stehlik L., Vollák A.* és *Éles L.* szólt hozzá. Megállapították, hogy a lap színvonala jó, javasolták a fokozott együttműködést a külföldi társlapokkal. A napirendi pontot az elnök zárta le, megköszönve a Szerkesztő Bizottság áldozatos munkáját és további sikereket kívánt.

A 2. napirendi pontban *dr. Tardy Pál* szakosztályi titkár értékelte a Szakosztály 1978. évi munkáját. Az értékelés legfontosabb megállapításai a következők voltak:

— a Szakosztályvezetőség 1978 folyamán kiemelten foglalkozott a kohómérnökképzés aktuális problémáival, erről júniusban kerekasztal megbeszélést is tartottunk Miskolcon, a megbeszélés eredményeként kidolgozott ajánlásokat az Elnökség elé terjesztettük,

— az év folyamán 8 vezetőségi ülést és 2 titkári értekezletet tartottunk, az egyik vezetőségi ülést a KGYV Tápiószelei Üzemegységében rendeztük, ahol a Helyi Csoport beszámolója mellett a KGYV feladatairól, terveiről is tájékoztatást kaptunk,

— megalakult a Beruházó és Fővállalkozói Szakcsoport, aminek jelentőségét a vaskohászatban folyó beruházások különösen növelték,

— sikeresen bonyolítottuk le nagyrendezvényeinket (VI. Országos Hengerész Konferencia, II. Ívkemence Ankét),

— sikeresen rendeztük meg a szocialista országok kohászati egyesületi vezetőinek III. tanácskozását,

— Helyi Csoportjaink és Szakcsoportjaink eredményesen dolgoztak, a Helyi Csoportok valamennyi központi rendezvényünk szervezéséből nagy részt vállaltak,

— jelentősen fejlődött Ifjúsági Bizottságunk munkája, sikeres volt a Fiatal Mérnökök Szakmai Ankétja (Kecskemét),

— hasonlóan fejlődött Társadalmi Bizottságunk munkája is,

— nemzetközi kapcsolataink, külföldi utaztatásaink is a célkitűzéseknek megfelelően alakultak,

— az 1978. évi munka eredményességét a Helyi Csoportok, a Szakcsoportok, Bizottságok aktivistái, a nagyvállalatok vezetői döntő mértékben elősegítették.

A beszámolóhoz *Horváth Gy., Selmeczi B.* és *Lantos I.* szólt hozzá, majd az elnök elfogadásra javasolta a beszámolót és kérte a vezetőség hasonló mértékű támogatását az elkövetkezendő évre is. Ezt követően *Szeless László* tiszteleti tag, mint korelnök megköszönte a szűkebb vezetőség egész évi áldozatos munkáját.

Ezután — a hagyományokhoz híven — a szakosztályi elnök kiosztotta a vezetőség kiemelkedő munkát végzett tagjainak a szakosztályvezetőség jutalmát. Külön köszöntötte a 75 éves *Szeless László* és a 70 éves *Claus Alajos* tiszteleti tagjainkat, valamint a betegségéből felépült *Komjáthy Lászlót*, a Csepeli Helyi Csoport elnökét. A jutalmazás után az elnök kellemes ünnepeket és boldog új évet kívánt a jelenlevőknek, majd a vezetőségi ülés kötetlen, baráti beszélgetéssé alakult. (TP—OA)

Lapunk példányonként megvásárolható:

V., Váci utca 10. és

V., Bajcsy-Zsilinszky út 76. sz. alatti

hírlapboltokban

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezető: GYULÁSI ERNŐ, KOLOSY ERNŐ

Sokösszetevős kristályos porkeverékek diffraktometriára alapozott mennyiségi fáziselemzése

Bauxitok ásványos fázisösszetételének meghatározására kifejlesztett miniszámítógépes programrendszer

BÁRDOSSY GYÖRGY
geológus
Magyar Alumíniumipari Tröszt

BOTTYÁN LÁSZLÓ
fizikus

GADÓ PÁL
fizikus
Aluterv—FKI

GRIGER ÁGNES
fizikus

SASVÁRI JUDIT
fizikus
Központi Fizikai Kutató Intézet

Az Aluterv-FKI röntgendiffrakciós laboratóriumában működő Philips egységekre alapozott automatikus mérésadatgyűjtő rendszerrel lyukszalagon rögzített diffraktogramok kiértékelésére BASIC nyelvű programrendszer készült HP 9830A programozható asztali kalkulátorra.

A program háttérkorrekció után meghatározza a diffrakciós csúcsok helyét és integrált intenzitását. A számítógép X—Y rajzolójával megjelenített diffraktogram alapján a kezelő interaktív üzemmódban helyesbítheti az elvégzett műveleteket. A program a továbbiakban könyvtári adatok segítségével azonosítja a csúcsokat a szóbajöhető bauxitalkotó fázisokra, valamint korrigál a vonalátfedésekre. Az így származtatott diffrakciós mérési adatok és a fő összetevőkre vonatkozó kémiai elemzés adatainak együttes felhasználásával a programrendszer a fázisösszetételt szolgáltatja táblázatos formában.

Bevezetés

A soköszetevős ásványkeverékek fáziselemzésére nemzetközileg kialakult komplex módszer keretein belül kitüntetett szerepe van a röntgen-diffrakciónak, mivel ezzel észlelhető az anyagokban levő fázisok legszélesebb köre. Ásványos fáziselemzéshez célszerű tehát először röntgen-diffrakciós mérést végezni és csak az esetleges kérdéses pontok tisztázására alkalmazni kiegészítő méréseket.

A röntgen-diffrakciós mérés és annak kiértékelése klasszikus formájában nagyon munkaigényes, ezért az utóbbi évtizedben erős a törekvés a diffraktométerek automatizálására és a mért adatok számítógépes feldolgozására [3, 4, 5]. Intézetünkben megépült egy olyan diffrakciós felvételező automata, amely a timföldiparral kapcsolatos tömeges mérésigényt kielégíti [6]. A berendezés felügyelet nélkül is üzemelhet hosszabb időn keresztül, mintánként kb. 10 perc élőmunka felhasználásával átlag 3 óra alatt állít elő egy lyukszalagra rögzített diffraktogramot.

Ebben a cikkben azt a modulrendszerű programcsomagot ismertetjük, amellyel a bauxitok kvantitatív fáziselemzéséhez szükséges adatfeldolgozás elvégezhető.

Módszertani alapok

A diffraktometriás mennyiségi fáziselemzés módszerének alapvető összefüggéseit *Klug* és *Alexander* [7] könyvében találhatjuk meg. Az utóbbi két évtizedben a kutatások lényegében arra irányultak, hogy ne legyen szükség hosszadalmas kalibrációra és ahhoz jól definiált sztenderd mintákra [8—17].

A keverék i-edik összetevőjének x_i *fázisszázalékát* az n komponensű rendszerben a

$$x_i = \left(\frac{m_{ij}}{I_{ij}} \sum_{l=1}^{n} \frac{I_{lj}}{m_{lj}} \right)^{-1} \qquad (1)$$

képlet alapján számíthatjuk, ahol I_{lj} az i-edik fázis kiválasztott j-edik reflexiójának integrált intenzitása, m_{lj} pedig a fázisra jellemző mennyiségi elemzési tényező (MET). Ezek az m_{lj} faktorok megadják, hogy az i-edik összetevő j-edik reflexiójának integrált intenzitását milyen mértékben kell figyelembe vennünk az i-edik összetevő fázisszázalékának meghatározásakor. A képlet alkalmazásának feltétele, hogy a figyelembe vett n számú fázis képviselje a minta anyagának döntő többségét, azaz

$$\sum_{i=1}^{n} x_i \approx 100\% \text{ legyen.}$$

Ezután tekintsük át a teendőket és a várható nehézségeket, ha az (1) képlet felhasználásával kívánjuk sokösszetevős pormintában a kristályos fázisok mennyiségét meghatározni.

1. Mérni kell az I_{lj} intenzitás pontos értékét. Ezt nehezíti:

— a vonalak átfedése,

— valamint az a tény, hogy a mért I_{lj} integrált intenzitás nem mindig arányos az i-edik fázisnak a mintában levő mennyiségével, hanem más hatásokat is tükrözhet, mint pl. a szemcsék orientáltsága, méreteloszlása stb.

Az utóbbi veszélyek a minták gondos előkészítésével csökkenthetők.

2. Minden csúcs mért I intenzitását hozzá kell rendelni egy ismert fázis valamely j-edik vonalához.

Ehhez a vonalak helyét megfelelő pontossággal ($\pm 0{,}03°$) kell meghatározni a 2Θ szögskálán.

Itt nehézséget okoznak:

— a vonalátfedések mellett,

— az ásványok körében gyakori izomorf beépülések által okozott vonaleltolódások.

3. Ismernünk kell az egyes fázisok meghatározásához szükséges *MET*-eket, amelyeket megkaphatunk mind számítás, mind pedig mérés útján, vagy sok anyagra használhatjuk a nemzetközi Pordiffrakciós Adatgyűjteményben (JCPDS—PDF) közölt adatokat. Probléma azonban, hogy:

— az etalon és a vizsgált fázis valódi szerkezete általában nem tökéletesen azonos. Ez tükröződhet mind a d értékek, mind az intenzitásarányok változásában, sőt a csúcsok torzultságában is. Ebben a vonatkozásban tájékoztató szerepe lehet a diffrakciós képből származtatható jellemzőknek, mint pl. a vonalszélességeknek, ferdeségeknek, görbületi paramétereknek, amennyiben ismerjük összefüggésüket a reális szerkezettel. Ezért programunkba beiktattuk ilyen jellemzők számítását.

— az ásványok változékonysága miatt a *MET*-ek értéke nem tekinthető rögzítettnek. Noha *Bárdossy* [19] bauxitokra közölte a fontosabb összetevők mennyiségi elemzési tényezőit, azt is kimutatta munkatársaival [18], hogy ezek, különböző korú és geológiai történetű előfordulások esetében széles határok között változhatnak.*

Az elemzés pontosságát a felsorolt nehézségek nem egyforma mértékben korlátozzák. Bauxitok esetében az egyébként súlyos orientációs probléma csak ritkán és meghatározott összetevőkre (pl. kvarc, dolomit) jelentkezik. Az átlapoló csúcsok szétválasztására nagyobb matematikai apparátus igénybevétele nem látszik célszerűnek, mert a pontosságot úgyis a *MET*-ek bizonytalansága korlátozza.

Eljárásunkban a mennyiségi elemzési tényezők szerepét azáltal csökkentettük, hogy a fő kémiai alkotók analitikailag mért értékét belső mérleg felállítására használtuk fel. Minden független kémiai adat egy *MET* használatát teszi feleslegessé. Pontosabban az összes alkotóhoz egységesen sztenderdnek választott fázis referencia vonalára vonatkoztatott abszolút *MET*-ek helyett, csak azokra a relatív *RMET*-ekre van szükség, amelyeket az azonos főalkotó kémiai elemet tartalmazó fázisok körében képezünk, az egyik önkényesen választott fázisra vonatkoztatva.

A program *RMET*-ekkel súlyozott integrált intenzitásokat használ az egyes kémiai összetevők mennyiségének felosztására, idegen atomok beépülésének figyelembe vétele mellett [20, 21, 22]. Ez utóbbi azt jelenti, hogy a diffrakciós csúcsok eltolódásából kell kiszámítani a fázis tényleges elemösszetételét. (Pl.: az alumogoethit képlete $Al_yFe_{1-y}OOH$, ahol $0<y<0{,}3$).

A fenti megfontolások alapján az (1) egyenlet helyett az alábbi összefüggéseket használjuk a H összetevőt tartalmazó keverékben levő i-edik fázis x_i súlyszázalékának meghatározására:

$$x_i = I_i \frac{e_l}{q_{il} \sum_{n=1}^{N_l} I_n} \qquad \begin{matrix} 1 \le l \le L \\ 1 \le i \le H \end{matrix} \tag{2}$$

ahol I_i az i-edik fázis *RMET*-tel súlyozott, mért I^*_i integrált intenzitása több csúcsból átlagolva:

$$I_i^* = \frac{R_{iSTD}}{M_i} \sum_{j=1}^{M_i} \frac{I_{ij}}{R_{ij}} \gamma_{ij};\ I_i = c_i I_i^* \tag{3}$$

c_i az i-edik fázis *RMET*-je,
L a mintában előforduló kémiai elemek száma
M_i az i-edik fázishoz tartozó mért diffrakciós vonalak száma
I_{ij} az i-edik fázis j-edik vonalán mért integrált intenzitása
R_{ij} ugyanennek relatív intenzitása és
γ_{ij} súlyfaktor,
R_{iSTD} az i-edik fázis referenciának választott vonalának relatívintenzitása
e_l az l-edik $l \le 1 \le L$ elem (az i-edik fázisra jellemző főösszetevő) analitikailag meghatározott mennyisége.
N_l azon fázisok száma, amelyeken az i-edik elem szerepel.
q_{il} jelenti a kémiai mátrix i-edik fázishoz tartozó sorának l-edik (kémiai összetevőre vonatkozó) elemét, amelyet a következőképpen állítunk elő:

$$q_{il} = \frac{s_{il} r_{il}}{s_i}$$

ahol,
s_i az i-edik fázis mólsúlya
s_{il} az i-edik fázisban szereplő l-edik kémiai összetevő mólsúlya
r_{il} a bomlási egyenlet által meghatározott együttható

A fázisanalízisből adódó és a mért kémiai összetétel egyezését az alábbi feltétel teljesülése biztosítja.

$$\sum_{n=1}^{N_l} x_n q_{nl} = e_l$$

A vázolt módszer használata esetén is célszerű kiegészíteni és ellenőrizni a röntgen-diffrakció alapján végzett elemzést más módszerek eredményeivel.

* Ezért helyesebb, ha a megszokott szóhasználattól eltérve nem nevezzük ezeket az értékeket „állandóknak", hanem tényezőknek vagy faktoroknak.

A programrendszer ismertetése

Az alkalmazott Hewlett-Packard 9830A programozható asztali kalkulátor* teljesítőképessége nem teszi lehetővé a diffraktogramok teljes feldolgozását egy lépésben, de a különböző munkafázisok szétválasztása is indokolja a program részegységekre bontását, hiszen bizonyos automatikus lépések után szükség van az emberi ellenőrzésre, esetleges korrekciókra.

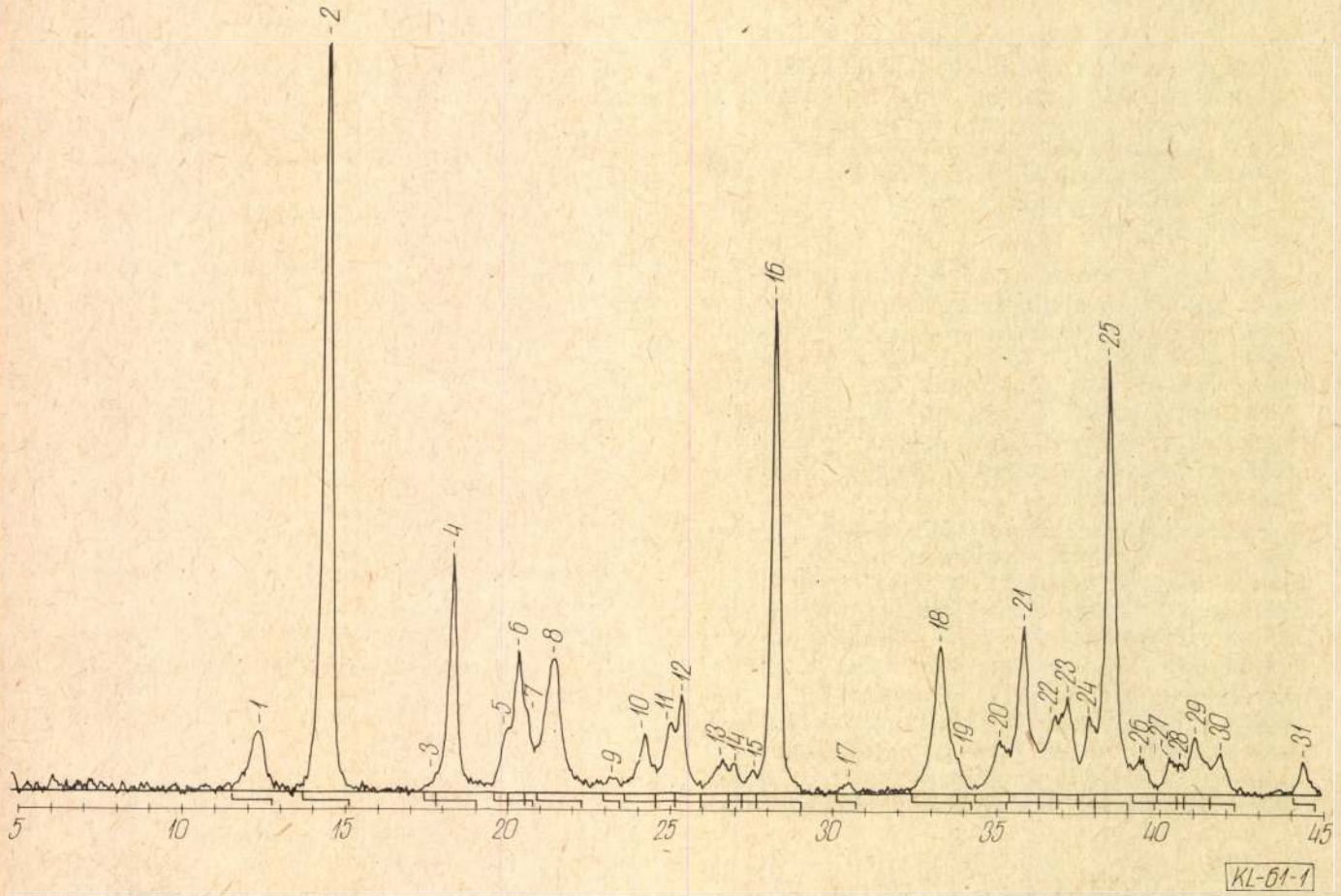
Az adatfeldolgozás első részében a számítógép a mérési eredményeket lyukszalagról beolvassa, majd ellenőrző műveletek és korrekciók után az adatokat mágnes-szalagon tárolja (kazettánként 19 minta adatait). A lassú működésű HP 9863A lyukszalagolvasóval az adatbevitel időigénye kb. 7 perc. Ebben a munkafázisban a kezelő billentyűzeten keresztül közli a géppel a minta azonosítóit, és a felvétel körülményeit.

A második részegységben az adatfeldolgozást a számítógép önműködően végzi el. Így a program két kazettán tárolt max. 38 mintára, éjszakai üzemben felügyelet nélkül is futhat. Ebben a lépésben megtörténik a háttérkorrekció *(A függelék)*, az adatok simítása, diffrakciós csúcsok helyének, amplitúdójának, és integrált intenzitásának meghatározása *(B. függelék)*. Ezeknek a műveleteknek az időigénye mintánként átlagosan 20 perc. A munka előrehaladásáról rövid „könyveléssel" a nyomtató ad tájékoztatást.

A harmadik programrész ismét megkívánja kezelő jelenlétét, mintánként mintegy 20 percre. Minthogy esetleg be kell avatkoznia a munka menetébe, a bauxitok fáziselemzése területén jártassággal kell rendelkeznie. Rutinfeladatoknál ez nem haladja meg a technikusi szintet. Az X—Y író felrajzolja, bauxit elemzések céljára speciálisan előrenyomtatott papírra a háttérkorrigált diffraktogramot, sorszámozza a megtalált csúcsokat, majd kitölti a fejlécet.

A rajz megjelenése előtt a program lehetőséget nyújt tetszőleges csúcs segítségével a szögskála hitelesítésére. (Tapasztalataink szerint legelőnyösebb az *anatáz*, vagy a *rutil* maximális intenzitású reflexióját használni). Ezután el kell dönteni, hogy a mérési adatok elvégzett értékelése helyes volt-e. Minthogy az említett formapapíron a bauxit leggyakrabban előforduló 17 összetevőjének vonalai fel vannak tüntetve, azonnal megítélhető, hogy a csúcsok jó helyen vannak-e és közelítőleg milyen fázisok vannak az adott bauxitban *(1. ábra)*. A kalkulátoron

* Munkánkhoz a BASIC nyelven programozható 8 kszó 16 bit/szó memóriakapacitású HP 9830A alapgépen kívül a HP 9863A lyukszalagolvasót, a HP 9866A termikus sornyomtatót, a HP 9861 írógépet és az alapgépbe épített kazettás egységen túlmenően még egy HP 9865A mágnes szalagos háttértárolót is felhasználtunk. Programjaink kihasználták a HP 11 274B szövegkezelési és a HP 11 270B mátrix műveleteket kezelő csak olvasható memória egységeket (ROM) is.



1. ábra. Fejér megyei bauxit diffraktogramja. Lépésköz 0,05, Mintav. idő 12 sec, max. beütésszám 10846

1. táblázat

MINTA JELE: FEJER MEGYE
FELVETEL SZAMA: 1129
SZOGSKALA: ANATASE 25.30 VONALA (12)

NO	R/I	2·TETA	D	LAUE	SKWN.	KURT.	INT. I	AZON FAZIS	D-DST	IREL
1	14	12.35	7.167	0.59	—0.6	3.1	10116	KAOLINIT	—0.003	100
2	100	14.55	6.088	0.33	—0.6	4.6	72588	BOEHMITE	—0.022	100
3	2	17.80	4.983	14.29	0.0	0.0	1260	GOETHITE	0.003	10
4	31	18.35	4.835	1.06	0.0	0.0	22152	GIBBSITE	0.015	100
5	8	20.05	4.428	3.94	0.0	0.0	5731			
6	26	20.35	4.364	1.81	0.0	0.0	18805	GIBBSITE	0.024	40
								KAOLINIT	—0.002	60
7	7	20.55	4.322	3.07	0.0	0.0	5287	GIBBSITE	0.022	20
8	34	21.45	4.142	1,92	0.0	0.0	24326	GOETHITE	—0.038	100
								KAOLINIT	0.003	35
9	3	23.20	3.834	0.45	0.0	2.0	1852	KAOLINIT	—0.013	40
10	12	24.20	3.678	0.11	0.0	0.0	8485	HEMATITE	0.018	25
11	12	25.00	3.562				8855	KAOLINIT	—0.017	80
12	14	25.30	3.520				9983	ANATASE	0.000	100
								CRANDALL	—0.010	35
13	7	26.60	3.351				4887	GOETHITE	—0.029	10
								GIBBSITE	0.001	10
								KAOLINIT	—0.025	35
14	4	26.95	3.308				2689	GIBBSITE	—0.002	6
15	3	27.50	3.243				2351	RUTILE	—0.007	100
16	64	28.20	3.164				46406	BOEHMITE	0.000	65
								GIBBSITE	—0.006	8
17	1	30.46	2.935				1025			
18	36	33.36	2.694				26208	HEMATITE	0.004	100
								GOETHITE	0.004	30
19	4	33.80	2.652				2552			
20	11	35.05	2.560				7857	GOETHITE	—0.020	8
								KAOLINIT	—0.006	35
								KAOLINIT	0.007	25
21	31	35.74	2.512				22496	HEMATITE	—0.008	50
								GOETHITE	—0.008	4
								KAOLINIT	0.017	45
22	14	36.76	2.445				10040	GOETHITE	—0.007	25
								GIBBSITE	0.005	16
								ANATASE	0.014	10
23	19	37.10	2.423				13837	GIBBSITE	0.003	4
24	12	37.75	2.385				8836	GIBBSITE	0.013	20
								KAOLINIT	—0.002	25
								ANATASE	0.005	20
25	68	38.35	2.347				49719	BOEHMITE	0.001	55
								KAOLINIT	0.000	40
								KAOLINIT	0.009	40
								ANATASE	0.015	10
26	3	39.31	2.292				4669	HEMATITE	0.007	2
								GIBBSITE	0.012	4
								KAOLINIT	—0.001	35
								RUTILE	—0.005	8
27	6	40.20	2.243				4133	GOETHITE	—0.009	10
28	3	40.50	2.227				1986	CRANDALL	0.017	25
29	12	41.00	2.201				9058	HEMATITE	0.000	30
								GOETHITE	0.009	20
								KAOLINIT	0.015	20
								RUTILE	0.013	25
30	8	41.76	2.163				5511			
31	5	44.25	2.047				3474	RUTILE	—0.007	10

biztosított lehetőségekkel élve több billentyűt interaktív helyesbítések végzésére programoztunk be: pl. törölni lehet tévesen bejelölt csúcsokat, meg nem találtakat utólagos számozással be lehet vinni a nyilvántartásba, bármely csúcshoz tartozó beütésszámokat szabadon választott határok között összegezni lehet, megadott sorszámú csúcsok intenzitásai előjelesen összegezhetők, a szögskála újra hitelesíthető, és a kiugró egyedi mérési pontokat korrigálni lehet.

A javítási műveletek után a kezelő utasítást ad a fázisok azonosítására, ami programkönyvtári adatok felhasználásával történik *(C. függelék)*, ezt követően pedig ellenőrző táblázat *(1. táblázat)* készül írógépen. Ebben a táblázatban rendelkezésünkre állnak mindazok az adatok, amelyek mérlegelése alapján meg lehet ítélni, hogy a program helyesen azonosította-e az összetevőket. Ha szükséges, ismét lehetőség van módosító beavatkozásra. Ezután az intenzitás értékeket korrigálja a következő programrész, ha valamelyik 2Θ szögérték környezetében több fázis azonosított reflexiói a fázisonként megállapított tűrésen belül egybeesnek *(D. függelék)*.

Az utolsó programegységnek bemeneti adatai a főbb kémiai alkotó elemek $1_{rel}\%$-os pontossággal meghatározott mennyiségei és az előzők-

2. táblázat

ALUTERV—FKI RONTGENLABORATORIUM
BUDAPEST, 1978. 9. 5.
A minta jele: FEJER MEGYE
A felvetel szama: 1129

HEMATITE: 2.6 m% Al2O3 d(110)=2.512 d(110)st=2.515 A
GOETHITE: 18.0 m% AlOOH d(110)=4.162 d(110)st=4.200 A

MET	Al_2O_3%	Fe_2O_3%	SiO_2%	TiO_2%	CaO%	P_2O-%	Izz. v.%	Integr. i.	Fazis%	RMET	Eltérés	RMET
HEMATITE	0.12	7.19						19972	7.3	0.77	—1.8	1.00
BOEHMITE	29.48						5.20	72588	34.7	1.00	—0.0	1.00
GOETHITE	1.48	10.61					1.46	21045	13.6	1.35	—1.5	1.40
GIBBSITE	10.21						5.40	22866	15.6	1.43	2.6	1.10
KAOLINIT	8.69		10.23				3.08	10203	22.0	4.51	—0.6	5.40
ANATASE				2.09				9983	2.1	0.44	1.4	0.80
RUTILE				0.61				2351	0.6	0.55	1.5	1.00
CRANDALL	0.72				0.26	0.90	0.30	1025	2.2	4.47	—0.3	1.00
ADSZ. VIZ							0.71		0.7	BOEHMITE REF		
SZAM. KEM	50.70	17.80	10.23	2.70	0.26	0.90	16.15		98.8			
KEM. ANAL	50.70	17.80	10.23	2.70	0.30	0.90	16.20		98.8			

ben számított diffrakciós mérési eredmények. A végső táblázat *(2. táblázat)* megadja az előforduló kémiai elemek megoszlását a kimutatott kristályos összetevők között, az ásványos fázisok százalékos mennyiségét, a mért és a fáziselemzésből számított kémiai elemzést.

Ellenőrzésre a fázisanalízisből adódó és a mért izzítási veszteség egyezése és a fázisok meghatározott mennyiségének összege szolgál. Az utóbbinak 100% közelében kell lenni. Kis negatív eltérés törvényszerű, amit a kimutathatóság határa alatt levő kristályos összetevők, tapasztalataink szerint kb. 0,5%-os összmennyisége okoz. Nagyobb különbség jelentős röntgenamorf hányad jelenlétére utal. A táblázatban feltüntettük azokat a MET-eket is, amelyek az adott esetben a számított összetétel és a mért relatív integrált intenzitások közötti megfeleltetést adják. Mivel az elemzési tényezők sok mintára képzett átlaga és várható maximális eltérése tapasztalati alapon ismeretes [18], az így adódó effektív elemzési tényezők harmadik ellenőrzési pontot jelentenek az eredmények megbízhatóságának megítéléséhez. Szükség esetén a fázisösszetétel módosított *RMET*-ekkel újra számítható. Sorozat elemzéseket végezve, az első néhány tag vizsgálatából adódó elemzési tényezőket a továbbiakhoz már ismert adatokként használhatjuk és akkor kémiai elemzés nélkül, pusztán a röntgendiffrakciós mérés feldolgozásával végezhető a fáziselemzés.

A futás végén a program az eredmények széles körét adatbankszerűen tárolja, ami tetszőleges szempontok szerint végezendő osztályozásokhoz, adatvisszakereséshez szolgáltat lehetőséget.

Értékelés

A bauxitok röntgendiffrakciós mennyiségi fáziselemzése analóg módon regisztrált diffraktogramokra alapozva nagyon munkaigényes feladat, ami mintánként 4—10 órai egyhangú rajzolási, mérési és számítási munkát igényel. Az ismertetett számítógépes eljárás az emberi munkaigényt 20—40 percre csökkenti. Természetesen a fázisok azonosításának időigénye a hagyományos és a gépi értékelés esetében egyaránt jelentősen megnövekedhet, ha a könyvtárban nem szereplő összetevők fordulnak elő az anyagban. A timföldgyártással kapcsolatos bauxitkutatásban és technológiai fejlesztőmunkában azonban tömegesen adódnak olyan mérések, ahol a számítógépes feldolgozás előnyei kihasználhatók. *Új előfordulások* vizsgálatainál az azonosítás csak az *első* mintákra jelent többletidőt, mert az értékelő program rugalmasan és minimális munkával kiterjeszthető úgy, hogy a mintasorozat további tagjaira minden előnye újra érvényesül.

Az előnyök között kell számba venni azt is, hogy bár a mérési adatok feldolgozásában a számítógépes program is közelítéseket alkalmaz (átlapoló csúcsok szétválasztása, integrált intenzitás meghatározása stb.), ezek a közelítések jól definiált algoritmus szerint történnek és mentesek a szubjektív megítélésektől, esetlegességektől. Ez javítja a reprodukálhatóságot. A pontosságot viszont az növeli, hogy gépi úton több korrekció figyelembevételére nyílik mód és a digitálisan rögzített mérési adatokat felhasználva elmaradnak bizonyos leolvasási hibák.

Könnyen belátható, hogy a bauxitok esetére ismertetett számítógépes fáziselemzés a könyvtári adatok megfelelő cseréje után bármely más anyagrendszerre is alkalmazható.

A kidolgozott elemző programra lehet *on-line* számítógépes vezérlést és feldolgozást építeni, ami újabb lépést jelenthet az élőmunka igény csökkentése felé.

A. Függelék

Röntgendiffraktogramok háttérszórásának számítása

Az I_i mért intenzitás minden mérési pontban az anyagról diffraktált sugárzásból és a műszeres összeállítás által okozott háttérszórásból (B_i)

tevődik ösze. A mennyiségi fáziselemzésben az utóbbi járuléktól a mérési adatokat meg kell szabadítani. Ennek elvégzésére több algoritmus ismeretes [23—26].

Feltételeztük, hogy az elég jól kristályos anyagok diffraktogramjain sima lefutású, monoton csökkenő görbe adja meg a hátteret, amely körül a háttér mérési pontjai a statisztikus szórásnak megfelelően helyezkednek el.

A háttérvonalat a program a következő lépésekben kiválasztott pontokra illeszti:

— A beütés számokat tízes csoportokban átlagolja és ezeket az értékeket az átlagolt szakaszok kezdő pontjaihoz rendeli.

— A kezdő szögtől elindulva kikeresi az átlagpontok monoton csökkenő értéksorozatát. Utóbbiból kiválasztja azokat az elemeket, amelyeket összekötő egyenesek meredekségeinek abszolút értékei is monoton csökkennek.

Ha a mért háttérpontokra abszolút értékben csökkenő meredekségű görbe nem illeszthető, akkor a program az utolsó jóváhagyott pont után már állandó háttérszintet alkalmaz.

B. Függelék

A csúcsok helyének és integrált intenzitásának meghatározása

Csúcskeresés minden olyan méréskiértékelésben használatos, ahol a mért függvény lokális maximum értékei információt tartalmaznak. Ezért sok szerző foglalkozott ilyen eljárásokkal [26—33].

A csúcs helyének megállapítása történhet illesztés segítségével, de kisszámítógépes feldolgozások esetében általában ezt nem alkalmazzák. Step-by-step mintavételezésben a lépésköz rögzített, így a lépés nagysága határolja be a csúcshely meghatározási pontosságát, ha nem alkalmazunk illesztést. Ezért a lépésköz méretét optimálisan kell meghatározni, figyelembe véve a mérési adatok gyűjtésére fordított időt és a mérendő tartomány nagyságát is [34].

Mérési eljárásunkban a mintavételezési lépésközt $\Delta = 0{,}05°$-nak választottuk, mert a fázisazonosításhoz ez megfelelő pontosságot biztosít, figyelembe véve a d érték szögmérésből adódó

$$\sigma_d = \frac{\lambda}{4} \cdot \frac{\cos(0{,}5 \cdot 2\Theta)}{\sin^2(0{,}5 \cdot 2\Theta)} \cdot \sigma_{2\Theta} \qquad (5)$$

hibáját, illetve a fáziskönyvtár adatainak megbízhatóságát.

A csúcskereső rutin vizsgálja az N pontból álló háttérkorrigált intenzitáseloszlás i-edik pontját és annak $i—m$-től $i+m$-ig terjedő környezetét, ahol m-et *3-nak* választottuk.

Képezzük a mérési pontokra a

$$\Delta I_i - I_{i+1} - I_i$$

különbségeket és megnézzük, hol teljesül a

$$-\Delta I_{i-1} > 0 \text{ és } \Delta I_i < 0$$

feltételpár valamint, hogy az i-edik helytől jobbra és balra három pontban a beütésszám monoton csökkene, vagy legalábbis négy egymást követő intenzitás monoton csökken-e az I_i-től akár jobbra, akár balra. Ezek a kritériumok biztosítják a nagy intenzitású vonalak mellett megjelenő kisebb csúcsok megtalálását is.

A fentiek szerint lokalizált csúcs amplitúdójától megkívánjuk még, hogy statisztikusan szignifikáns legyen, azaz $I_i > 3\sqrt{B_i}$. Az i-edik mérési ponthoz tartozó szögérték

$$2\Theta_i = 2\Theta_0 + (i-1) \cdot \Delta$$

ha $2\Theta_0$ a mérés kezdőpontja és Δ a mintavételezési lépésköz.

A k-adik csúcs integrált intenzitása az

$$I_k^* = \sum_{h_k^-}^{h_k^+} I_j$$

összeg. Az összegzés h_k^- és h_k^+ határaink megállapítása a következőképpen történik:

a) Egyedülálló maximumokra az összegzést háttérponttól háttérpontig végezzük, ahol minden olyan pont háttér, amelyre

$$I_i < 3\sqrt{B_i}$$

b) Átlapoló csúcsokra ezt a kritériumot csak minimumtól minimumig végzett összegzéssel tudjuk helyettesíteni, hasonlóan *G. H. Heck* és munkatársai [33] által javasolt megoldáshoz. A nem háttérpontra eső minimum értékek meghatározása nem egyszerű a mért intenzitás értékek szórása miatt, ezért a lokális minimumhelyen megköveteljük, hogy

$$\Delta I_{i-1} < 0 \text{ és } \Delta I_i > 0$$

mellett az

$$\frac{1}{5} \sum_{j=i}^{i+5} I_j^{\text{mért}} \gg I_r^{\text{mért}} + 3\sqrt{I_i^{\text{mért}}}$$

feltétel is teljesüljön, ahol $I_i^{\text{mért}}$ a háttérkorrekció nélküli eredeti beütésszám. A második feltételnek megfelelő potenciális minimumhely értékét erősen befolyásolja az ott mért beütésszám és a további öt mérési pontban mért értékek átlagának viszonya. A kritériumot azok a lokális minimumhelyek teljesítik, melyek után a minimumhoz képest jóval nagyobb csúcsok következnek. Előfordulhat olyan eset is, amikor a várható maximumhoz képest viszonylag kis maximum következik, és ugyanakkor közöttük a lokális minimum értéke nagy. Ekkor a második feltétel nem teljesül és két maximum között nem találjuk meg a minimumot. Ezt a problémát oly módon lehet elkerülni, ha az integrálási határ meghatározásakor mindig az alacsonyabb maximumtól számított minimumpontot részesítjük előnyben, mert ez esetben biztosan teljesül a második feltétel.

C. Függelék

Az ásványi összetevők azonosítása a program könyvtára

Az irodalomban ismeretesek a fázisazonosításnak teljes általánosságban megfogalmazott számítógépes megoldásai [35—39].

Ez a program csak egy kiválasztott keverékrendszer — itt pl. a bauxitok — leggyakrabban előforduló fázisainak azonosítását végzi el. Az ehhez szükséges öszehasonlító adatok mágnesszalagra rögzített program-könyvtárban találhatók a következő öszeállításban:

— minden ásványos fázis adatai külön tároló mezőt (file) foglalnak le, amelynek sorszáma egyben a fázis kódszáma is,
— tároljuk a fázisra jellemző d_{hkl}, I_{hkl} értékek sorozatát a Pordiffrakciós Index (JCPDS—PDF, 1975) alapján,
— szerepelnek a sztöhiometriai százalékok,
— az izomorf helyettesítésre jellemző paraméterek, illetve,
— tároljuk az átlagos MET számértékeket, ezek valószínű hibáját, és az RMET-eket *(E. függelék)*,
— megjelöljük a fázis referencia vonalát, amely a könyvtárban szereplő többi fázis egyik vonalával sem eshet egybe.

Maga az azonosítás két lépésben történik. Az előazonosító a mért d értékek és a könyvtárban található fázisok 2—2 d értékének és relatív intenzitásának öszehasonlítása alapján durván kiválogatja az anyagban legvalószínűbben előforduló fázisokat („SEARCH").

Az ezután javasolt fázisazonosítást a kezelő jóváhagyhatja, vagy törlés, illetve kiegészítés útján módosíthatja.

A program az elfogadott fázisok könyvtárban található diffrakciós vonalaival öszehasonlítja a mért csúcsokat („MATCH"). Egy mért vonal azonosítása bizonyos fázishoz akkor történik meg, ha a mért d_k érték az adott összetevő valamely $d^{STD}_{j(k)}$ értékének hibasávján belül van, azaz

$$| d_k - d^{\mathrm{STD}}_{j(k)} | < \sigma_{d^{\mathrm{STD}}_{j(k)}}$$

A tűrés értéke függ a mindenkori $d^{STD}_{j(k)}$ értékétől* (5) egyenlet, illetve bizonyos esetekben kérdéses fázis tulajdonságától is. A számítógép memóriaméretéből adódóan egy mért csúcshoz legfeljebb négy reflexiót feleltethetünk meg.

Az eljárás minden mért vonalat figyelembe vesz, megjegyzi, hogy egy mért csúcshoz hány fázist rendelt, melyek azok, illetve az azonosításban milyen vonalaik ($d^{STD}_{j(k)}$, és $R^{STD}_{j(k)}$ értékek) szerepelnek.

* Helyesebb megoldás lenne a mért d_k érték hibasávját tekinteni tűrésnek, de programozási megfontolások miatt használjuk a fent leírtat. Az így elkövetett hiba $d_k \approx d^{STD}_{j(k)}$ esetében elhanyagolható.

D. Függelék

Az egybeeső csúcsok intenzitásának szétválasztása

Amennyiben a kísérletileg észlelt diffraktogram egy csúcsához több azonosított fázis vonalai tartoznak, az ilyen reflexióknak meg kell osztozniuk a csúcs mért teljes intenzitásán az ismert relatív intenzitások és a referenciának választott vonalak mért intenzitásának figyelembevételével.

Ha az i-edik fázis referencia vonalának mért integrált intenzitása I_{iSTD}, és relatív intenzitása R_{iSTD}, akkor ugyanezen fázis j-edik vonalának számított integrált intenzitása, R_{ij} relatív intenzitás mellett,

$$I_{ij} = I_i \cdot \frac{R_{ij}}{R_{iSTD}}$$

Így k-adik mért vonal *számított* integrált intenzitása L-szeres azonosítás mellett,

$$I^{\mathrm{szám}}_k = \sum_{l=1}^{L} I_l \cdot \frac{R_{lj(k)}}{R_{l\,\mathrm{STD}}} \qquad 0 \le L \le 4$$

értelemszerűen alkalmazott jelöléssel.

Így a többszörösen átfedő csúcsok mért $I^{\mathrm{mért}}_k$ intenzitásának szétválasztása fázisonként, a fenti megfontolások alapján $(L-1)$ levonási lépésben történik. A maradék intenzitás a legutolsóként azonosított fázisnak jut. Ha képezzük a maradék intenzitás és annak számított megfelelője közötti különbséget, akkor ennek értéke jó ellenőrző pontként használható az eljárás menetében. Ugyanis, ha

$$\left| I_{Lj(k)} - \left(I^{\mathrm{mért}}_k - \sum_{l=1}^{L-1} I_{l\,\mathrm{STD}} \cdot \frac{R_{lj(k)}}{R_{l\,\mathrm{STD}}} \right) \right| \gg 0$$

akkor vagy az integrált intenzitás mérés nem megfelelő,
vagy durva azonosítási hiba történt (ez ritkán fordul elő),
vagy a k-adik vonal mért $I^{\mathrm{mért}}_k$ intenzitását adó fázisok szerkezeti tulajdonságai erősen eltérnek azoktól, amelyektől a könyvtári adatok származnak.

Ezért a korrekciós eljárás csak akkor lesz sikeres, ha ilyen hibaokok nincsenek.

A fázisok mennyiségét meghatározó modul számára az egyes fázisokhoz tartozó csúcsok ilymódon szétválasztott integrált-intenzitásaiból képezünk átlagot. Ha a mért relatív intenzitás a könyvtáritól 20%-nál jobban eltér, akkor kihagyjuk az átlagképzésből. Ezzel a súlyozással az összehasonlító vonalakat kitüntetjük, de ez helyes is mert ezek egyedül álló csúcsok lévén, a legpontosabban mérhetők.

E. Függelék

A kristályos összetevők százalékos megoszlásának számítása

A programnak ez a befejező része négy műveletre osztható.

1. Az elemösszetételt leíró matrix előállítása

a) A mintára vonatkozó eddigi kiértékelési eredmények behívása után a program a minőségi elemzésnek megfelelő mátrixot egy, a teljes könyvtárra érvényes mátrix soraiból állítja össze, majd a gyakori izomorf helyettesítés miatt különlegesen kezelt 5 fázis (hematit, götit, diaszpor, kalcit, sziderit) közül azokra, amelyek az adott mintában előfordulnak, a könyvtári adatok közül kiolvassa az izomorf helyettesítésének számításához szükségeseket.

b) Ezek segítségével módosítja az elemösszetételt leíró mátrixelemeket az illető fázis sorában.

2. A kémiai elemzés eredményeinek beolvasása

A fáziselemzés igényeinek kielégítésére a bauxit kémiai elemzésekor az izzítási veszteség mellett a következő elemek mennyiségét szükséges meghatározni: *Al, Fe, Si, Ti, Ca, Mg, S, P, Mn, C.* Az egyes ionok mennyiségét oxidjuk százalékában szokás megadni. Izzítási veszteségnek számít a 130—1200 °C között a mintából levegőn távozó vagy beépülő bármely alkotó által okozott eredő súlyváltozás.

Minthogy a kvarc mennyisége a gibbsittel létrejövő vonalátfedés és kitüntetett orientáció miatt röntgendiffrakciósan általában pontatlanul mérhető, hasznos támpontot jelent a kémiailag meghatározható *„nem-reaktív"* kovasav mennyisége, ami az esetek többségében kvarc. Hasonlóan hasznos a vas esetében a kettő-, illetve három-értékű ion mennyiségének független mérése.

A program működéséhez a felsorolt elemzések nélkülözhetők is. Ha nincs elemzési eredmény, akkor a számítás a könyvtárból kiolvasott MET-ekkel történik. Ez általában pontatlanabb eredményre vezet.

3. A számítási eljárás az elemösszetételt leíró mátrixban kiválasztja azt az oszlopot, amelyben legkevesebb nem zéró mátrixelem van. (Másszóval azt a kémiai elemet, amely a legkedvesebb fázisnak alkotója). Az illető elem kémiailag meghatározott mennyiségét az RMET-ekkel módosított integrált intenzitások arányában „szétosztja" a megfelelő fázisok között *(2, egyenlet).* Az így előállt mennyiségekből az ásványos fázisok elfogadott kémiai összetétele segítségével meghatározza azok százalékát, majd — visszafelé — a fázisoknak a többi elemek mennyiségéhez adott járulékát. Csökkenti a szereplő oszlopokban a nem zéró mátrixelemeket számláló változót és visszatér a számítási eljárás elejére. Az izzítási veszteség oszlopát, mivel az itt figyelembe vett ásványok körében (többségükben hidroxidok, karbonátok) az általában a „legnépesebb" (és emiatt úgyis utoljára kerülne sorra, amikor már új információt nem tartalmaz), az eljárás figyelmen kívül hagyja. Ezért az itt számított, illetve a ténylegesen mért izzítási veszteség eltérése ugyanúgy, mint a fázisszázalékok összegének 100%-tól való eltérése, a fáziselemzés fontos ellenőrzési lehetőségét nyújtja.

A kémiai elemek visszaszámított mennyiségének az elemzés hibáját meghaladó eltérése a mért értéktől az eljárás lényegéből adódóan csak a fázisazonosítás durva hibája esetén lehetséges.

4. Végül megjelenik az eredményeket összefoglaló táblázat *(2. táblázat).*

IRODALOM

[1] *Bárdossy Gy.* 2. VÁMI—FKI Budapest, 1972 43.
[2] *M. Orbán—Kelemen, T. Kotsis, M. Sajó—Feszl,* 2. VAMKI—FKI Budapest, 1972. 27.
[3] *Jenkis R., Haas D. J., Paolini F. R.:* Norelco Reporter 1972. **18.** No. 1.
[4] *Göbel H., Jobst B., Peterat M.:* XI. Int. Congress of Cryst. Collected Absracts 1978 15.2—1, S352.
[5] *Parrish W., Huang T. C. Ayers G. L.,* XI. Int. Congress of Cryst. Collected Abstracts 1978 14.4—13, S338.
[6] *Gadó P., Gombos M., Kovács F.,* J. Appl. Cryst 1977 10, 503.
[7] *Klug H. P., Alexander L. F.:* X—Ray Diffraction Procedures. New York 1954 Wiely and Sons, Inc.
[8] *Péter É., Kálmán A.,* Acta Chim. Hung. 1946 41. 413.
[9] *Jahanbagloo I. C., Zoltai T.,* Anal. Chem. 1968. 40. No. 11. 1739.
[10] *Chung F. H.,* J. Appl. Cryst. 1974 7, 519.
[11] *Chung F. H.,* J. Appl. Cryst. 1974 7, 526.
[12] *Chung F. H.,* J. Appl. Cryst. 1975 8, 17.
[13] *Hubbard C. R.,* E. H. Evans, D. K. Smith, J. Appl. Cryst 1976 9, 169.
[14] *Griger A.* doktori disszertáció, 1978.
[15] *Fiala J.,* J. Phys. D.: Appl. Phys., 1972 5, 1974.
[16] *Zevin L. S.,* J. Appl. Cryst. 1977 10, 147.
[17] *Bezjak A.,* Croatica Chemica Acta 1961 33, 197.
[18] *Bárdossy Gy., Jónás K., Imre A., Solymár K.,* ûconomie Geology 1977 72, 573.
[19] *Bárdossy Gy.* Kohászati Lapok, 1966 8, 355.
[20] *Thiel R.,* Z. für Anorganische und Allgemeine Chem. 1963 326, 70.
[21] *Solymár K., Jónás K.,* Kohászat 1971, 104, 26.
[22] *Lijppmann F.,* Sedimentary Carbonat Minerals, Springer Verlag, New York, 1973, 51.
[23] *Blessing R. H., Coppens P., Becker P.,* J. Appl. Cryst 1972 7, 488.
[24] *Lehman M. S., Larsen F. K.,* J. Appl. Cryst. 1974 A30, 580.
[25] *Lehman M. S.,* Acta Cryst 1975 8, 619.
[26] *Sonneveld E. J., Visser J. W.,* J. Appl. Cryst. 1975 8, 1.
[27] *Taupin D.,* J. Appl. Cryst 1973 6, 266.
[28] *Wilson A. J. C.,* Brit. J. Appl. Phys. 1965 16, 665.
[29] *Mariscotti M. A.,* Nucl. Instr. and Meth. 1967. 50, 309.
[30] *Routti J. T., Prussin S. G.,* Nucl. Instr. and Meth. 1969 72, 125.
[31] *Medrud R. C., Harter E. J., Stephenson D. A., Kane W. T.,* Conference on Computer Automation of Scientific Experiments 1972 Novosebirsk, Siberia USSR.
[32] *King P. J., Smith W. K.,* J. Appl. Cryst 1974 7, 603.
[33] *Heck G. H., Pijpers A. P., Vonk C. G.,* Acta. Cryst 1975 A31, S199.
[34] *Mackenzie J. K., Williams E. J.,* Acta. Cryst. 1973 A29, 201.
[35] *Johnson G. G.,* Jr., V. Vand, Ind. Eng. Chem. 1967 **59,** 191
[36] *Johnson G. G., Jr.,* Usenr Guide Data Base and Search Program JCPDS, Swarthmore, Pa. 1975.
[37] *Frével L. K.,* Advances in X-ray Analysis 1977 **20,** 15.
[38] *Hanawalt J. D.,* Advances in X-ray Analysis 1977 **20,** 63.
[39] *Van Trump G., Jr., Hauff P. L.,* Advances in X-ray Analysis 1977 **20,** 103.
[40] *Dismore P. F.,* Advances in X-ray Analysis 1977 **20,** 113.
[41] *Burova E. M., Zubenko V. V., Umanshy M. M., Schedrin B. M.,* XI. Int. Congress of Cryst. Colected Abstracts 1978 15.2—1, S352.

Az iparjogvédelem szerepe a kutatásban és a műszaki fejlesztésben

HÖRCHER JÁNOS szabadalmi ügyvivő
Magyar Alumíniumipari Tröszt

DK: 347.77

Az iparjogvédelmi munka, mint a műszaki információszerzés egyik eszköze, jelentős a műszaki fejlesztésben. E munka feladatait, lehetőségeit és a műszaki fejlesztésben elfoglalt helyét vizsgáljuk a hatékony, és az erők koncentrálására törekvő tevékenység egyes fázisaiban.

A technika fejlődése, továbbá a fejlődéssel arányosan növekvő információs anyag, ill. a felhasználást megkötő jogok védelme egyre nehezebb munkát ró a kutatási, valamint a műszaki fejlesztéssel foglalkozó szakemberekre. Különös gondot jelent az információs anyagból a szakterületre vonatkozó, az élenjáró technikát képviselő szabadalmak kigyűjtése, azok elemzése, de nem utolsó sorban a szabadalmakhoz, licenciákhoz, know-how ismeretekhez fűződő jogok feltárása, megszerzése, vagy extrém esetben azok kikerülése. A gyakorlat bizonyítja, hogy ma már kutatási, műszaki fejlesztési munka iparjogvédelmi szakember bevonása nélkül nem végezhető. Az iparjogvédelmi tevékenység szerves részét képezi a kutatási, műszaki fejlesztési munkának, amely nem csak iránymutatást, hanem védelmet is biztosít mind a kutatási, mind a műszaki fejlesztésből adódó eredmények számára [1].

A műszaki információk szerepe a műszaki fejlesztésben

Köztudott, hogy a kutatási, fejlesztési irányok, feladatok kijelölésénél fontos a műszaki, technikai színvonal állásának és a távlati fejlődés irányának ismerete. Ehhez kiinduló adatot szolgáltat a saját és konkurrens vállalatok korábbi kutatási-fejlesztési eredményeinek, szabadalmainak, találmányi leírásainak, újításainak, piaci tájékoztatóinak értékelése. A szerzett információk elemzésével és értékesítésével ugyanis meghatározhatók azok a tennivalók, amelyek a korszerű technika kialakításához szükségesek.

A találmányi, szabadalmi leírásokból és más műszaki tájékoztatókból megismerhetők a leghaladottabb műszaki megoldások, gyártási módok, amelyeket a kutatás, fejlesztés során alkalmazni lehet, de kijelölhetők az ezeket megkerülő megoldások irányai és módjai is, amelyek a termék minőségét, gyártásának lehetőségét biztosítják.

Az engedélyezett szabadalmak, találmányok leírásai más műszaki tájékoztatókkal együtt ismertetik azokat a műszaki megoldásokat is, amelyek a jövőben egy-egy termék termelését, technológiai színvonalát meghatározhatják, de képet adhatnak arról is, hogy a versenytársak milyen újdonsággal rendelkeznek és melyeket áll módjukban a termelésben felhasználni.

A szabadalmazott találmányok leírásai, a találmányi bejelentésekre vonatkozó tájékoztatók, műszaki- és piaci ismertetők, prospektusok gyűjtése, feldolgozása és értékelése, tehát olyan ismeretanyagot szolgáltat a kutatási és fejlesztési feladatok kijelöléséhez, amelyek hosszabb távra megalapozzák a gazdasági döntéseket, tájékoztatnak a kezdeti kutatások irányairól, az elérhető sikerekről és azok várható időpontjáról is.

A kutatási és fejlesztési feladatok kellő szinten való kijelölése és irányítása, támpontot ad a szakemberek számára az eredményes kutatásban, a kutatási idő lerövidítéséhez, de elősegíti olyan szabadalmazható újdonságok kidolgozását is, amelyekkel a piacokon a versenytársak megelőzhetők, ill. azok a piacról kiszoríthatók. A műszaki információ szintentartása elősegíti a találmányokkal kapcsolatos kutatások tudatos irányítását és a vállalati tevékenységnek a gyártási-piaci feltételeknek megfelelő módosítását.

A gyártás fejlesztésre, vagy szerkezeti változtatásra vonatkozó feladatok kijelölése előtt is, lényeges hazai és külföldi szabadalomkutatást végezni [2, 3].

Az idegen szabadalmak találmányi leírásai tájékoztatást adnak a felhasználható megoldásokra, formákra, vagy olyan változatok kidolgozására, amelyek nem ütköznek mások jogába, ugyanakkor biztosítják a termékkel szemben támasztott műszaki és piaci követelményeket.

A szabadalmazott találmányok leírásai tájékoztatnak a továbbfejlesztés időszerűségéről is, ez által megelőzik a piackutatást és csökkentik a fejlesztés kockázatát, de informálnak olyan gyártási eljárásokról, vagy berendezésekről is, amelyek megvásárolhatók.

Az iparjogvédelem feladatai

A kutatáshoz, műszaki fejlesztéshez szorosan kacsolódó iparjogvédelemre két fő feladat hárul.

Első ezek közül a kutatás és műszaki fejlesztés tárgyára vonatkozó szabadalomkutatás. A kutatás és fejlesztés egyidejűsége szükségessé teszi, hogy menetközben is vizsgáljuk a kutatás, fejlesztés időszerűségét, a hasonló kutatások, fejlesztések ipari megjelenési formáit, azok piaci sikerét. A sikertelenség, vagy más meglepetések elkerülése érdekében biztosítani kell, hogy a kutatás, ill. fejlesztés alatt álló témákra vonatkozó újdonságokat, az azokról szóló tájékoztatókat, közzétett, vagy szabadalmazott találmányok leírásait a fejlesztéssel foglalkozó szakemberek folyamatosan figyelemmel kísérjék és azokat értékeljék [4].

A kutatási és műszaki fejlesztési eredmények védelme a *másik* fontos feladat.

A kutatás, fejlesztés vagy szerkezet — javítására vonatkozó kísérletek közben általában olyan megoldások születnek, amelyek meghaladják az ismert műszaki színvonalat, vagy egyszerűbben, gazdaságosabban hoznak hasonló eredményt. Ezeket a műszaki megoldásokat, gyártási eljárásokat már menetközben célszerű értékelni, és a szabadalomképesnek vélt új megoldások oltalom alá helyezését kezdeményezni.

Lényeges, hogy a műszaki eredmények védelmét azonnal, tehát megszületésük után, másokat megelőzve biztosítsuk és ezzel a hasznosítás monopóliumát megszerezzük.

A szabadalmi bejelentések előtt azonban célszerű mérlegelni a műszaki eredmény nyilvánosságra kerülésének hatását. Figyelembe kell venni, hogy nyilvánosságra hozott eredményeink a versenytársak hasonló kutatásához adnak gondolatokat.

A műszaki, szellemi alkotások jogvédelme biztosításának kérése viszont igen gyakran az vesztését, vagy korlátozott körülmények között elért eredmény kihasználási lehetőségének elvesztését vagy korlátozott körülmények között való alkalmazhatóságát is okozhatja.

Az iparjogvédelem részéről nyújtható támogatás

A vázolt iparjogvédelmi feladatok gyakorlati megoldását az alábbi lehetőségek biztosítják:

— szabadalmi témafigyelés;
— tájékozódás meghatározott témakörben, vagy konkrét megoldással kapcsolatban engedélyezett szabadalmakról;
— tájékozódás konkrét vállalatok részére engedélyezett szabadalmakról;
— tájékozódás a hazai szabadalmi oltalmi helyzetről;
— tájékozódás egy konkrét megoldás újdonságának megállapításához;
— bővebb tájékozódás egyes szabadalmi leírás tartalmáról;
— tájékozódás licencvásárlás eldöntése előtt.

Vizsgáljuk meg a lehetőségeket egyenként:

Szabadalmi témafigyelés

A szabadalmi témafigyelés olyan szelektív műszaki tájékozódás, amelynek keretében, meghatározott témában, meghatározott országok szabadalmi közlönyeinek legfrissebb számaiból a közzétett, ill. engedélyezett szabadalmak leírásainak címeit és egyéb bibliográfiai adatait lehet megismerni. A megismert adatokat a nemzetközi szabadalmi osztálymutató szerinti bontásban kell tárolni és nyilvántartani.

Tájékozódás meghatározott témakörben vagy konkrét megoldással kapcsolatban engedélyezett szabadalmakról

Ez a tájékozódás a témakörhöz vagy konkrét megoldáshoz kapcsolódó engedélyezett és már nyomtatásban megjelent hazai és külföldi szabadalmi leírások felkutatására és feltárására irányul. Kiterjed az érintett szakterület, termék főbb szerkezeteire, alkatrészeire, különös tekintettel a gyártmány, fejlesztés konstrukcióját és gyártási folyamatait befolyásoló megoldásokra.

A kigyűjtött szabadalmi leírásokat a nemzetközi szabadalmi osztálymutató szerinti bontásban kell tárolni és nyilvántartani.

Ezekből az összegyűjtött szabadalmi leírásokból az idegen jogokra való ütközés kérdését a tervek készítésének megkezdése előtt kell tisztázni, mégpedig minden olyan esetben, amikor új szerkezet kerül megtervezésre, vagy új eljárás kerül bevezetésre és felmerül annak lehetősége, hogy a szerkezet, vagy eljárás már részben, vagy egészben mások által már védett, ill. szabadalmi oltalom alatt áll.

Különösen vonatkozik ez azokra az esetekre, amikor olyan elemek, eljárások kerülnek beépítésre, ill. alkalmazásra, amelyeket konkurrencia köztudottan, vagy feltételezhetően alkalmaz.

A más intézetektől, vállalatoktól átvett, vagy vásárolt új gyártmányokra, gyártási eljárásokra vonatkozó műszaki dokumentációk szabadalom tisztaságvizsgálatot az átadótól kell megkövetelni.

Tájékozódás konkrét vállalatok (szabadalomtulajdonosok) részére engedélyezett szabadalmakról

E vizsgálat keretében legcélszerűbb a nemzetközi szervezet, az INPADOC szolgáltatásait igénybe venni.

Tájékozódás a szabadalmi oltalmi helyzetről

Ennek során vizsgálni kell, hogy egy gyártani és szállítani kívánt termék, ill. eljárás nem ütközik-e valamely Magyarországon, ill. a terméket befogadó országban érvényes szabadalommal.

Tájékozódás egy konkrét megoldás újdonságának megállapítása céljából

A kutatás, fejlesztés során létrejött újdonságok, gyártási technológiák jogvédelmének biztosítása monopolisztikus feltételeket teremt azok hasznosításánál. Az ipari jogok megszervezésének szükségességét, annak a területét csakis a kutatási, fejlesztési eredmények értékelésével és az újdonságok szabadalmi helyzetének vizsgálatával lehet megállapítani és ezután az ipari-kereskedelmi érdekek mérlegelésével kell a találmányi bejelentést megtenni.

A bejelentés előtt végzett vizsgálat megalapozza a találmányra vonatkozó gazdasági döntéseket és hatékonnyá teszi a bejelentéssel járó költségek felhasználását.

Bővebb tájékozódás egyes szabadalmi leírásokról

A kigyűjtött szabadalmi leírásokról és az azokban megjelölt dokumentációról célszerű kivonatot készíteni, így olyan anyag keletkezik, ami feleslegessé teszi a teljes eredeti leírás tanulmányozását.

Tájékozódás licencia vásárlás eldöntéséhez

Ennek keretében döntéselőkészítő vizsgálatot végzünk arra vonatkozóan, hogy található-e olyan hazai szabadalom, amely feleslegessé teszi a külföldi licencia megvételét, ill. található-e külföldi személytől, vagy cégtől származó olyan magyarországi szabadalom, amelyet előnyös licencia formájában megvenni, vagy a KGST-országok területén található-e olyan szabadalom, amelynek átvétele előnyösebb, mint a tőkés országokból származó licenciáé, és végül, hogy a tőkés országok területén engedélyezett szabadalmak közül, mely megoldások licenciáját előnyös megvenni.

Az iparjogvédelem munkahelye a műszaki fejlesztési tevékenységben

A vállalati műszaki fejlesztési tevékenység és az iparjogvédelmi munka kapcsolatát a vállalatoknak módszeresen kell kialakítani, törekedve ennek során a leghatékonyabb megoldások és szolgáltatások alkalmazására.

A vállalatoknak meg kell szervezni saját műszaki fejlesztési tevékenységi körükre a témafigyelést. Ez történhet saját dokumentációkkal, vagy az *Országos Találmányi Hivatal*, ill. az *INPADOC* ilyen szolgáltatásának igénybe vételével.

Az ilyen témafigyelésnél az országok szabadalmi közlönyeiben közzétett, ill. megadott szabadalmakat kell kigyűjteni, célszerűen feltüntetve a leírások címét, lajstromszámát, az engedélyező országot, a szabadalmi osztályjelzetet, a tulajdonost és a bejelentést, továbbá a prioritás napját. Az így összeálló szabadalomgyűjtemény egy-egy témára megadja a fejlődési tendenciákat, a témakörben tevékenykedő vállalatokat és országokat, ezzel lehetőséget biztosítva a vállalat saját fejlesztési tevékenységének helyes irányba történő irányítására.

A műszaki fejlesztési és kutatási tevékenység hatékonyabbá tétele érdekében a téma felvetésekor okvetlenül szükséges a témakör iparjogvédelmi helyzetének tisztázása, és csupán azon irányú tevékenység megindítása, amely egyértelműen nem ütközik mások jogilag védett műszaki megoldásaiba.

Ezt a szabadalmi helyzet felmérést a téma kidolgozása során időről időre meg kell újítani, vizsgálva a témával kapcsolatos tevékenységgel párhuzamosan, mikor és hol indultak, ill. folytatnak hasonló kutatásokat. Csak példaként mutatjuk be, hogy a timföldgyári zagybeállítás és feltárás vizsgálatából hazailag az első közlés 1969—70-ben történt [5]. Ezt követte a Szovjetunióban bejelentett találmány [6], ill. folyóiratközlemény [7], majd 1973-ban a kanadai közlés [8].

Az anyag vizsgálatából kiderül, hogy mindhárom helyen az elektromos vezetés mérésének — egymáshoz hasonló — megoldásait kutatták, ill. alkalmazták.

A műszaki fejlesztési tevékenység lényeges része a licenciák megvásárlása. A vállalat helyes licenciapolitikájának kialakítása érdekében a vásárlás előtt fel kell mérni, hogy a megvásárolni kívánt licenciát védi-e érvényes szabadalom származási országában, más országokban és Magyarországon, ezen országokban meddig tart a szabadalmi oltalom (azaz mennyire régi az ismeretanyag), nincs-e hasonló szabadalom, amely a licencia értékét rontja, ki az alapszabadalom tulajdonosa stb. Fel kell tehát mérni, hogy mennyire új, mennyire elterjedt, mennyire értékes ismeretanyagról van szó, mivel mindezek jelentősen latba eső érveket szolgáltatnak az áralkuhoz.

Végül a műszaki fejlesztési munka elengedhetetlen része a saját tevékenység során keletkezett új megoldások (eljárások, berendezések, technológiák stb.) újdonságvizsgálata és — ennek pozitív eredménye esetén — szabadalmi oltalom alá helyezése. Az újnak elfogadható megoldásnak ki kell elégítenie az 1969. évi II. (Szabadalmi) Törvényben [1] előírtakat, és az oltalom megszerzésére a megfelelően kidolgozott találmányi leírást az *Országos Találmányi Hivatalhoz* kell benyújtani. Így biztosítható csupán az elért eredmények iparjogvédelme.

A kutatás és műszaki fejlesztés, valamint az iparjogvédelem kapcsolatának fenti vizsgálatából összefoglalóan megállapíthatjuk, hogy a saját tevékenység megindítása előtt tájékozódni kell a hatékonyabb és gyorsabb ismeretszerzés lehetőségeiről, ha megfelelőbb, akkor licenciát kell vásárolni a saját kutatás helyett, ugyanakkor a saját kutató-fejlesztő erőket más témák kidolgozására lehet koncentrálni, amelyek eredményeit viszont a kidolgozó vállalatnak kell minél előbb szabadalmi oltalom alá helyezni azokban az országokban, ahol azokat várhatóan értékesíteni lehet. A helyes és kiegyensúlyozott műszaki fejlesztési és iparjogvédelmi politika nagyban hozzájárul a vállalat műszaki potenciáljának növeléséhez.

IRODALOM

[1] *Bobrovszky J.—Vékás G.:* A szabadalmi jog szabályai. Közgazdasági Jogi Könyvkiadó, Budapest, é. n.

[2] *Hegedűs J.:* Szabadalmi Közl., 83. 78 (1978).

[3] *Szamgin, Ju. Sz.:* Voproszü Izobratetelsztva, 1977. No. 6.

[4] *Hegedűs J.:* Szabadalmi Közl., 83. 7 (1978).

[5] *Kovács F.—Klug O.—Gombos M.—Farkas F.:* 161 078. sz. magyar szabadalom (1969)

[6] *Artamonov, B. P.—Kljueva, A. D.—Kontorovics, F. Sz.: 203* 301. sz. szovjet szabadalom.

[7] *Averbuh, M. A.—Anohiv, V. P.—Birger, G. I.—Bromberg, V. I.—Mihajlov, S P:* Trudü VNIKI „Cevetmetavtomatika" (Moszkva), 2, 74 (1971)

[8] *Browne, P.:* Proc. 3. Int. Symp. ICSOBA (Nice, F) 1973. 523.

[9] *Kaszap—Róth:* Iparjogvédelmi dokumentáció és információ. Szab. Közl. 81. 10. (1976)

Timföldgyári kikeverő modellrendszere*

DR. ÁRVA PÉTER
kémiai tudományok kandidátusa

DR. SZEIFERT FERENC
okl. vegyészmérnök

DR. BENCZE TIBOR
matematikus

DR. VARGA DEZSŐNÉ
matematikus

DK: 669.712.063:510.67

A különböző vegyészmérnöki feladatok megoldásánál különböző információtartalmú modellek használhatók fel hatékonyan. Emiatt egy adott rendszer modellezésénél különböző információtartalmú modelleket magábanfoglaló modellrendszert célszerű elkészíteni. Ezt a vizsgált objektum különböző hierarchia szintű rendszerre való felbontása teszi lehetővé. Rögzíteni kell az egyes rendszerek változóit és elő kell állítani a változók közötti relációkat. Szerzők timföldgyári kikeverők modellrendszerét vázolják fel.

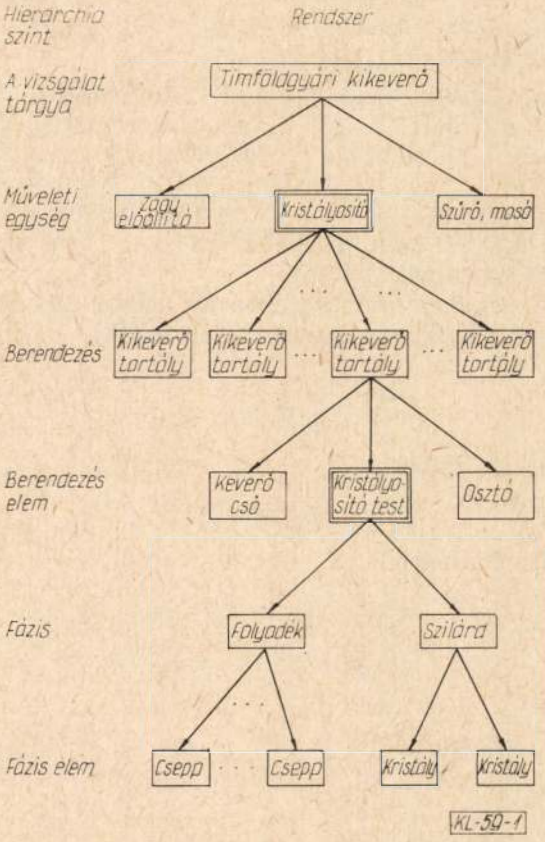
A timföldgyári körfolyamat egyik legnehezebben megismerhető része a *kikeverő rendszer*. Megismerésének középpontjában a kristályosodási folyamat áll. A kristályosodásra vonatkozóan az irodalom bőséges információval szolgál [1]. Ezek jó része éppen a nátriumaluminát oldat kristályosodásával foglalkozik [2]. Ennek ellenére hiányosak azok a munkák, amelyek a különböző szinten jelentkező részeredményeket a timföldgyári körfolyamat céljának megfelelően — egy egységes szemléletet követve — szintetizálja.

A timföldgyártás operatív irányítása, a technológia és a berendezések tervezése, a lejátszódó folyamatok, az egész technológiai rendszer matematikai modelljét igényli. Könnyű belátni, hogy a különböző feladatok sikeres megoldásához más-más szempontok szerint készített és információtartalomban is különböző modellekre van szükség. E modellek előállítására több út is kínálkozik.

Tapasztalataink szerint ez az ún. hierarchikus modellezési elv alkalmazásával lehetséges. Az elmúlt néhány évben ilyen modellezési algoritmust dolgoztunk ki [3], amelynek alkalmazását is bemutattuk a timföldgyári kikeverő rendszeren [4]. Ebben a közleményben a modellrendszerrel kapcsolatos eredményeket az alkalmazás szempontjainak figyelembevételével foglaljuk ösze.

A kikeverő rendszer hierarchikus felbontása

A kikeverő, összetett bonyolult rendszernek tekinthető. Ezért matematikai modelljét közvetlenül nem tudjuk felírni. Emiatt a vizsgált rendszert egyszerűbb — könnyebben megismerhető — részeire kell felbontani. Ezt az elvet mindaddig alkalmazzuk, amíg a bontással olyan egyszerű elem nem keletkezik, amelynek változói közötti összefüggéseit már meg tudjuk mondani. A bontást az *1. ábrának* megfelelően végeztük el. A kikeverő három műveleti egységre bontható. Az egyik feladata az aluminátlúg lehűtése és az oltó hidrát bekeverése, a másik rész a tartálypark, amelyben a tulajdonképpeni kristályosodás lejátszódik, a harmadik műveleti egység



1. ábra. A kikeverő rendszer felbontása

pedig a retúrlúg, oltó hidrát és termék hidrát szétválasztását látja el. A három rész közül itt csak a legbonyolultabb, a kristályosító modellezésével foglalkozunk. A kristályosító (tartálypark) berendezésekre, az ún. kikeverő tartályokra bontható fel. A magyar timföldgyárakban különböző típusú kikeverő tartályok használatosak. A pneumatikus keverővel ellátott berendezések — a modellezés szempontjából — felbonthatók egy térfogat nélkülinek tekinthető keverőre és osztóra, valamint kristályosító testre. A kristályosító test folyadék és szilárd fázisra, a fázisok pedig tovább bonthatók fáziselemekre. Szilárd fáziselemnek egy kristály tekinthető, folyadék fáziselemen pedig együtt mozgó molekula halmazokat értünk [4].

A bontás után foglalkozhatunk a különböző hierarchia szinten elhelyezkedő alrendszerek modelljeinek megadásával.

A fáziselemek jellemzése

Valamely rendszer matematikai modelljén a rendszer változói között fennálló független relációk halmazát értjük [3]. Először is a rendszer változóit kell rögzítenünk.

* „Műszaki Kémiai Rendszerek '77„ Konferencián, Keszthelyen, 1977-ben tartott előadás rövidített anyaga.

Mindkét típusú fáziselemet jellemzi a térben elfoglalt pozíciója. Ezen túlmenően minden „*folyadék cseppet*" térfogatával, entalpiájával és a benne levő Na-aluminát tömegével, a kristályokat pedig lineáris méretükkel és entalpiájukkal jellemezünk. Legyen tehát a fáziselemet jellemző tulajdonságok halmaza,

folyadékra: $z = \{x, V, H, M\}$,
szilárd fázisra: $z = \{x, l, H\}$.

A fáziselemekből felépülő rendszerek esetében definiálható az ún. elemszámsűrűség (ψ), amely a tulajdonság térbeni elemszám eloszlást jelenti. A ψ_z^j elemszámsűrűséget felhasználva például, a ψ_z^s dx dl dH szorzat jelenti a {(x, x+dx), (l, l+dl), (H, H+dH)} elemi fázistérben levő kristályok számát.

Az elemszámsűrűségekre az alábbi differenciális mérlegegyenletek írhatók fel [3].

$$\frac{\partial \psi_z^j}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial z}(v_z \psi_z^j) = q_z^j,$$

kezdeti feltétel

$$t = t_0,\ \psi_z^j(t_0, z) = \psi_0^j,$$

peremfeltételek:

$$x = x_0^j,\ \psi_z^j(t, y, x_0) = \psi_{be}^j,$$

$$y_i^j = y_{i,0}^j,\ \psi_z^j(t, z', y_{i,0}) = 0,$$

ahol

$j \in \{F, S\}$,
$y = z \setminus x$,
$y_i \in y$,
$z' = z \setminus y_i$.

A fáziselemekből felépülő rendszerekre vonatkozóan az (1) összefüggések egy információsűrítménynek tekinthetők, melynek felhasználásával generálhatók a magasabb hierarchia szinteken álló alrendszerek modelljei. A kikeverő modellrendszer generálását az (1) összefüggésekből [4] munkánkban bemutattuk. A továbbiakban megadjuk az alkalmazás szempontjából legfontosabb alrendszereknek, a generálás eredményeképpen kapott modelljeit.

A kristályosító test modellje

A kristályosító test modellje, a folyadék illetve szilárd fázisok modelljeiből állítható össze. Az entalpiamérleg felírásánál figyelembe vettük azt, hogy a szilárd és folyadékfázis hőmérséklete gyakorlatilag megegyezik. (Feltételezésünk szerint a fáziselemek közötti hőátadás sebessége a többi folyamathoz képest nagy.)

A modellt képező megfelelő mérlegegyenletek az alábbiak:

$$\frac{\partial(a\varepsilon^F c)}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(B^F c) + \frac{\partial}{\partial x} - D_e a \varepsilon^F \frac{\partial c}{\partial x} = q_{(c)},$$

$$\frac{\partial(a\varepsilon^F)}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(B^F) = \tilde{v} q_{\{x\}},$$

$$\frac{\partial[a(\varepsilon^F h^F + \varepsilon^s h^s)]}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} B^F h^F + B^s h^s +$$

$$+ \frac{\partial}{\delta x}\left(- D^F a \varepsilon^F \frac{\partial h^F}{\delta x} - D^s a \varepsilon^s \frac{\partial h^s}{\delta x}\right) =$$

$$= \Delta H q_{\{x\}} - q^K_{\{x\}},$$

$$\frac{\partial(a\Phi)}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(a\langle v_x^s\rangle_{\{x\}}\Phi) + \frac{\partial}{\partial l}(a\langle v_l\rangle_{\{x\}}\Phi) =$$

$$= q^s_{\{l,x\}}, \qquad (2)$$

kezdeti feltételek:

$$t = t_0,\ c(t_0, x) = c_0,$$
$$\varepsilon^F(t_0, x) = \varepsilon_0^F,$$
$$h^j(t_0, x) = h_0^j \ / j \in \{F, s\},$$
$$\Phi(t_0, x, l) = \Phi_0,$$

peremfeltételek:

$$x - x_0.\ (B^F c)_{x=x_0} - (B^F c)_{be} - D_e a\left(\varepsilon^F \frac{dc}{dx}\right)_{x=x_0} = 0,$$

$$B^F t, x_0 = B_{be}^F,$$
$$(B^F h^F + B^s h^s)_{x=x_0} - (B^F h^F + B^s h^s)_{be} -$$
$$- \left[D_T^F a\left(\varepsilon^F \frac{dh}{dk}\right)_{x=x_0} + D_T^s a\left(\varepsilon^s \frac{dh^s}{dx}\right)_{x=x_0}\right] = 0$$
$$\Phi(t, l, x_0) = \Phi_{be},$$

$x = x_{00}$,
$$\frac{dc}{dx} = 0,$$
$$\frac{dh^F}{dx} = \frac{dh^s}{dx} = 0,$$

$l = l_0,\ \Phi(t, x, l_0) = 0,$

ahol

$$q_{\{x\}} = -\xi a \varrho^s \frac{\pi}{\sigma}\left(\int_{l_0}^{l} l^3 q^s_{\{l,x\}}\, dl + 3\int_{l_0}^{l} l^2 \langle v_l\rangle_{\{H^s\}}\Phi\, dl\right)$$

A kikeverőtartály modellje

A kikeverő tartály modelljénél figyelembe kell venni az egyes elemek modelljeit, az elemek közötti, továbbá a rendszer és környezete közötti kölcsönhatásokat *(2. ábra)*.

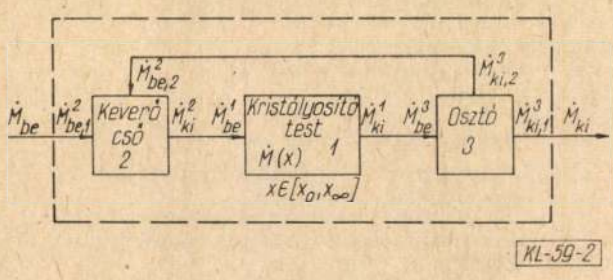
A kristályosító test modelljét (2) az előző részben mutattuk be. A térfogat nélküli keverő és osztó modelljét, a 2. ábra jelöléseit alkalmazva könnyen felírhatjuk,

a keverőre: $\dot{M}_{be,1} + \dot{M}_{be,2} = M_{ki}$, (3)

az osztóra: $\dot{M}_{ki,1} = (1 - \alpha)\dot{M}_{be}$, (4)

$$\dot{M}_{ki,2} = \alpha \dot{M}_{be},$$

ahol $\dot{M} \in \{B^F c,\ B^F,\ B\Phi,\ Bh\}$.



2. ábra. A kikeverő tartály szerkezete

Az elemek közötti kölcsönhatást az alábbi relációk fejezik ki:

$$\dot{M}^1_{be} = \dot{M}^2_{ki}$$
$$\dot{M}^3_{be} = \dot{M}^1_{ki} = (\dot{M}^1)_{x=x_\infty} \qquad (5)$$
$$\dot{M}^3_{be,2} = \dot{M}^3_{ki,2}$$

Felírhatjuk a rendszer és környezete közötti öszefüggéseket is:

$$\dot{M}_{be} = \dot{M}^2_{be,1}$$
$$\dot{M}_{ki} = \dot{M}^3_{ki,1} \qquad (6)$$

A (2—6) összefüggések adják a kikeverő tartály egy lehetséges modelljét. Ez a modell viszonylag részletes modellnek tekinthető, hiszen a különböző mennyiségek x koordináta menti (térbeli) eloszlását szolgáltatja. A gyakorlati alkalmazások nagy részénél nincs szükség ilyen részletes információra, ezért ilyen esetekben gazdaságtalan lenne a fenti modell felhasználása. Integráljuk a (2) differenciálegyenlet-rendszert az x koordináta szerint, s a (3—6) figyelembevételével az alábbiakat kapjuk:

$$\frac{d(V^F c)}{dt} = (B^F c)_{be} - (B^F c)_{ki} + q$$
$$\frac{dV^F}{dt} = B^F_{be} - B^F_{ki} + \tilde{v}q$$
$$\frac{\partial(V\Phi)}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial l} V\Phi\langle v_l\rangle_{\{H\}} =$$
$$= (B\Phi)_{be} - (B\Phi)_{ki} + q^s_{\{l\}} \qquad (7)$$
$$\frac{\partial[V(\varepsilon^F h^F + \varepsilon^s h^s)]}{\partial t} =$$
$$= (B^F h^F + B^s h^s)_{be} - (B^F h^F + B^s h^s)_{ki} + \Delta H q - q^K,$$

kezdeti feltételek:

$t = t_0,\ V^F = V^F_0$
$c = c_0$
$T = T_0$
$\Phi = \Phi_0,$

peremfeltétel:

$l = l_0,\ \Phi = 0.$

A (7) modell a be- és kilépési pontok között úgy teremt kapcsolatot, hogy közben nem számolja ki a mennyiségek térbeli eloszlását. A modell harmadik egyenlete a szemcseszám méret szerinti eloszlását számolja. A feladatok nagy részénél a szemcseméret eloszlás helyett elegendő az eloszlás néhány momentumának ismerete. Ekkor felesleges a parciális differenciálegyenletet megoldani. Az előzőekhez hasonlóan egy integrálást kell elvégezni. A (7) egyenletrendszer harmadik tagjából származtatható az alábbi közönséges differenciálegyenlet-rendszer:

$$\frac{d(V\mu_j)}{dt} = n \int_{l_0}^{l_\infty} l^{j-1} V\langle v_1\rangle_{\{H\}} \Phi\, dl +$$
$$+ \int_{l_0}^{l_\infty} q^s_{\{l\}} l^j\, dl + (B\mu_j)_{be} - (B\mu_j)_{ki},$$

ennek kezdeti feltétele:

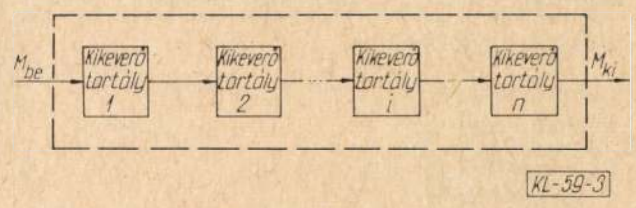
$$t = t_0,\ \mu_j = N_{j0},$$

ahol $\mu_j = \int_{l_0}^{l_\infty} l^j \Phi\, dl$ ($j \in P$, j-edik momentum.

Így ugyanazon rendszernek három különböző információtartalmú modelljét is megismertük.

A kristályosító műveleti egység modellje

A műveleti egység mindhárom timföldgyárunkban folyamatos működésű. Ugyanakkor a kikeverő tartályok folyamatos és szakaszos működésűek is lehetnek. Mindkét esetben a műveleti egység szerkezetét a *3. ábra* szerintinek tekinthetjük.



3. ábra. A kristályosító műveleti egység szerkezete

Az egyes elemek modelljeit az előző részben mutattuk be. Az elemek, illetve a rendszer és környezete közötti kölcsönhatásokat az alábbi módon fejezhetjük ki:

$$\dot{M}^i_{be} = \dot{M}^{i-1}_{ki}, \quad /(i-1) \in P_{n-1},$$
$$\dot{M}^1_{be} = \dot{M}_{be}, \qquad (9)$$

A modell strukturális egyszerűsítése végezhető el akkor, ha az elemek száma elegendően nagy. A gyakorlatban ez általában fennáll. Ekkor bizonyíthatóan [3, 4] az alábbi modellt is használhatjuk:

$$\dot{M}^r_{ki} = \dot{M}_{ki},$$
$$\frac{\partial(V^F c)}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial i}(B^F o) = q_{\{i\}},$$
$$\frac{\partial V^F}{\partial t} + \frac{\partial B^F}{\partial i} = \tilde{v}q_{\{i\}},$$

$$\frac{\partial(V\Phi)}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial i}(B\Phi)+\frac{\partial}{\partial l}(\langle v_1\rangle_{\{H^s\}}V\Phi)=q^{\Phi}_{\{l,i\}}$$

$$\frac{\partial(Vh)}{\delta t}+\frac{\partial}{\delta i}(Bh)=\Delta Hq_{\{i\}}-q^{K}_{\{i\}}, \qquad (10)$$

kezdeti feltételek:

$$t=t_0,\quad c=c_0,\quad V^F=V^F_0,\quad \Phi=\Phi_0,\quad T=T_0,$$

peremfeltételek:

$$i=0,\quad c=c_{be},\quad B=B_{be},\quad \Phi=\Phi_{be},\quad T=T_{be},$$

$$l=l_0,\ \Phi=0,$$

ahol $h=\varepsilon^F h^F+\varepsilon^s h^s$.

Ez a modell a változásokat a tartályok sorszámának függvényében képes kiszámolni. Ennél is lehetőség van arra, hogy a Φ szemcseméreteloszlás helyett annak megfelelő momentumait számító kisebb információ tartalmú modellt származtassuk.

A bemutatott modellek azok, amelyek a timföldgyári kikeverővel kapcsolatos feladatok megoldásánál leginkább felhasználhatóak. Ahhoz azonban, hogy a különböző feladatok megoldásánál ezen modellek alkalmazhatóvá váljanak, gondoskodnunk kell a modellben szereplő anyagi állandók és paraméterek értékének megadásáról. Ezzel a problémával, továbbá a modellrendszer felhasználásával további munkáinkban foglalkozunk.

Jelölésjegyzék:

a keresztmetszet, m^2
B térfogatáram, m^3h^{-1}
c koncentráció, kg Al_2O_3/m^3 folyadék/$^{-1}$
D keveredési tényező, m^2h^{-1}
H entelpia, kcal
h entalpia térfogati sűrűsége, kcal m^{-3}
ΔH kristályosodási hő, kcal/kg $Al_2O_3/^{-1}$
i sorszám koordináta, (—)
l kristály lineáris mérete, m
M nátrium-aluminát komponens tömege, kg Al_2O_3
$\dot{M}$ extenzív mennyiségek árama
n a rendszer elemeinek száma, db
P pozitív egész számok halmaza,
q_z a z térben értelmezett forrás sűrűség
t idő koordináta, h
x térképkoordináta, m
$y=z/x$ belső tulajdonságok halmaza
y εy a halmaz egy eleme
V térfogat, m^3
v_z a z elemei szerinti kinetikák halmaza
v térfogatkontrakció, m^3 folyadék (kg $Al_2O_3)^{-13}$
z az elemtulajdonságok halmaza
$z'=z/y$ *az elemtulajdonságok részhalmaza*
α a mammutszivattyú osztó aránya, visszacirkuláló m^3 (szállított $m^3)^{-1}$
ε hold—up m^3 fázis/m^3 zagy/$^{-1}$
Ψ_z a z tulajdonságtérben értelmezett elemszámsűrűség
Φ a szemcseméreteloszlás térfogati sűrűsége, db m^{-1} m^{-3}
μ_j a Φ eloszlás j-ed rendű momentuma, m^j m^{-3}
3,1415...
ϱ tömegsűrűség, kg $Al(OH)_3$ m^{-3}
ξ móltömegarány = 0,654 móltömeg Al_2O_3 [2 móltömeg $Al(OH)_3]^{-1}$
{...} halmaz
/ halmaz kivonás
$/m=m$ tulajdonsága
$<...>_z$ z halmaz elemeire, átlagolt érték,

Felső indexek:

F folyadék fázis
j j-ik rendszer elem
K környezet
s szilárd fázis

Alsó indexek:

be a környezetből a rendszer irányába mutató kapcsolat
c komponenstömeg
i *i*-edik elem
ki a rendszerből a környezet felé mutató kapcsolat
T entalpia
0 kezdeti állapot
0,00 az értelmezési tartomány széle

IRODALOM

[1] *Mucskai L.:* Kristályosítás. Budadpest, Műszaki Könyvkiadó, 1971.
Mullin, L. W.: Crystallization, London, Butterworths, 1961.
[2] *Siklósi P.—Matula M.:* BKL—Kohászat, 101, 537 (1968),
Misra, O., White, E. T.: Chem. Engr. Progr. Symp. Ser. 67, 110. 53 (1971).
[3] *Árva P.—Szeifert F.:* Vegyipari rendszerek matematikai modellezése, Műszaki Kémiai Napok '77, Keszthely, 1977. jún.
[4] *Árva P.—Szeifert F.: Magy. Kém. Lapja, 32, (1977).*

Felhívás!

A Magyar Éremgyűjtők Egyesülete kiadja a magyar bányászati és kohászati jellegű emlékérmek képes gyűjteményét. A kiadványba fel kívánják venni mindazokat a bányászati és kohászati jellegű érmeket, amelyeket az egyesületek, trösztök, vállalatok, kutató intézetek, egyetemek, múzeumok adtak ki, bármilyen szakmai eseménnyel kapcsolatban.

Felkérjük a szakosztályok, bizottságok, helyi csoportok vezetőit és egyesületünk tagságát, hogy a birtokukban levő érmek és egyéb éremtani adatok közlésével tegyék lehetővé a kiadvány sikeres megjelentetését.

A megjelentetésre javasolt érmekkel kapcsolatban a következő adatokra van szükség:

- **az érem rövid leírása,**
- **a kiadáshoz fűződő alkalom és időpont megjelölése,**
- **az érem anyagának és méretének megadása,**
- **az érem tervezője és kivitelezőjének megjelölése,**
- **az érem, vagy az arról készült fénykép beküldése.**

A fenti adatokat az OMBKE Titkárságára — az Érembizottságnak címezve — kérjük megküldeni (Bp. VI., Anker köz 1. I. em. 103.) legkésőbb 1979. augusztus 31-ig.

Jó szerencsét!
az OMBKE Elnöksége

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

112. ÉVFOLYAM



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
BUDAPEST, 1979. 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. 105. 1061
Tel.: 427-386

TARTALOM

RÓNASZÉKI LÁSZLÓNÉ—SOLYMÁR MÁRTA—DR. TARDY PÁL: A zárványmorfológia közvetlen vizsgálata scaanning-elektronmikroszkóppal... 145
BODOR ALBERT—UNGVÁRSZKY MIKLÓS—SZEGEDI GÉZA: A Vasipari Kutató Intézetben kifejlesztett porbélésű elektródák 151
LONTI GYÖRGY: A vaskohászat felújítási-karbantartási költségeinek alakulása az 1968—1977. években 155
ERDÉLYI JÁNOSNÉ—DR. VERŐ BALÁZS: Korrózióvédő bevonatok felületének értékelése VIDIMET-I képanalizátorral 160
DR. BACSKAI ANTAL: Az edzhetőségi sáv meghatározásához minősítendő adagok száma 163
Könyvismertetés 150, 175
Egyesületi hírek 159, 162, 166, 173
Korszerű kohászai technológiák ismertetése 170
Üzemi hírek 172
A Kohómérnöki Kar hírei 173
Szabványosítási hírek 175

FÉMKOHÁSZAT

MADARÁSZ BÉLÁNÉ: A mikroötvözés ipari alkalmazásának kérdései 176
FAZEKASNÉ DR. VERES ÁGNES—TALPAG JÁNOS—HORVÁTH GUSZTÁV: Réz-grafit csúszóérintkezők tulajdonságait befolyásoló tényezők 179
LÁSZLÓ ISTVÁNNÉ: Sziluminok nemesítettségének meghatározása termoanalízissel 185
Diplomaterv ismertetés Kárpáti László 187
Rozsnoki Lászlóné, Gergely Márta 188
KOMÁROMI LAJOS 1896—1978 184
Szakosztályi hírek 189
Szabványosítási hírek 191
Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek 192

ÖNTÖDE

JAAK PLESSERS—FRANS LIETAERT—JAN VAN EEGHEM: A magnéziummal kezelt öntöttvas gömbgrafitképződési hajlamának gyors meghatározása egyetlen lehűlési görbe segítségével 73
BRUNNER GÉZA—SIMON ZSOLTNÉ: A formázóhomokok melegvizsgálata 80
KARL-HEINZ CASPERS: Öntvénygyártás: régi művészet — korszerű technika 85
Egyetemi hírek 91
A világ öntészeti folyóiratai 93
Folyóiratszemle 94
Könyvismertetés 96

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**
Szerkesztésért felelős: Óvári Antal. Szerkesztőség címe: Budapest, Postafiók 240, 1360. Telefon: 427-386
Kiadja a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-285
Levélcím: Budapest, 1906 Pf.: 223
Felelős kiadó: Siklósi Norbert igazgató

'79. 4., 1080 — Révai Nyomda, Budapest V., Vadász utca 16. F. v.: Bede István
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámára.
Külföldön terjeszti a Kultúra Kulkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest. Postafiók 149
Megjelenik havonként. Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank 61 770.
Egyévi előfizetés: 360,— Ft. Egyes példányok ára: 30,— Ft

Index: 25,155 HU ISSN 0005-5670

ÉVFOLYAM
ГОД
JAHRGANG
YEAR
112

SZÁM
№
Nr.
No.
4

ÁPRILIS
АПРЕЛЬ
APRIL
AVRIL
1979

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ЖУРНАЛ ГОРНОГО ДЕЛА И МЕТАЛЛУРГИИ МЕТАЛЛУРГИЯ
ZEITSCHRIFT FÜR BERG- UND HÜTTENWESEN HÜTTENWESEN
JOURNAL OF MINING AND METALLURGY METALLURGY

СОДЕРЖАНИЕ

Ронасеки, Л.—Шоймар, М.—Тарды, П.: **Непосредственное исследование морфологии включений с помощью скандирующего электронного микроскопа** ..... **С 145**

На свойства сталей наряду с количественными показателями включений влияет и их форма. Для исследования морфологии включений очень подходящим является скандирующий электронный микроскоп с большой глубиной резкости. Образцы для исследования необходимо подвергать глубокому травлению с помощью специальных реагентов. При этом включения могут быть исследованы на их первоначальном месте во взаимосвязи со структурой исходного основного материала. Такими исследованиями можно установить взаимосвязь между морфологией включений и степенью раскисления.

Бодор, А.: **Разработанные в Исследовательском институте чёрной металлургии порошковые сварочные электроды** ..... **С 151**

Более 10 лет занимаются порошковыми сварочными электродами в Исследовательском институте чёрной металлургии. В результате исследовательской работы производят несколько типов электродов, хорошо оправдающих себя на практике. Авторы излагают важнейшие характеристики отдельных типов, а также предлагаемый способ сварки. Распространяются и на экономичность применения порошковых электродов.

Лонти, Д.: **Формирование ремонтно-реконстракционных расходов в чёрной металлургии в периоде 1968—1977 гг., а также исследование важнейших факторов, влияющих на него** ..... **С 155**

Автор рассматривает результаты, достигнутые в ремонтно-реконструкционной деятельности чёрной металлургии за последнее десятилетие. Установляет, что ремонтно-реконструкционные расходы за 10 лет увеличились более, чем в 2 раза, что превосходит степень прироста производственных расходов и основных средств. После этого анализирует факторы, влияющие на формирование расходов, напр. устарелость производственных установок, увеличение количества часов простоя, повышающиеся налоги, увеличение расхода материалов и запчастей для ремонта и реконструкции.

Эрдейи, Я.—Верё, Б.: **Оценка поверхности противокоррозионных покрытий экранным анализатором VIDIMET-I** ..... **С 160**

Для оценки качества, непрерывности, ухудшенного состояния покрытий, применяемых для переменной и длительной защиты стальных поверхностей, применяются методы испытаний, обремененные субъективными ошибками. Экранно-анализирующая установка VIDIMET-I является подходящей для следования испытаний на выставочных станциях, для автоматической количественной оценки лабораторных испытаний на основании анализа параметров как покрытого образца, так и его съёмки. Установка подходит для оценки каждого такого лабораторного измерения, которое основывается на оценке оптических свойств покрытий.

Бачкаи, А.: **Количество оцениваемых плавок для определения полосы прокаливаемости** ..... **С 163**

Знание характерной для данной марки стали полосы прокаливаемости является интересом как для сталеплавильщиков, так и для потребителей. Автор ищет ответ на вопрос: на основании исследований скольких, произвольно избранных плавок можно построить эти полосы. Ответ даёт на основании принципиальных рассуждений, а также проведенных расчётов с применением литературных данных.

Мадарас, Б.: **Вопросы промышленного применения микролегирования** ..... **С 176**

Автор поднимает некоторые теоретические и практические вопросы промышленного применения микролегирования, которые возникли при одном конкретном исследовании и применении.

Фазекашне, Вереш А.—Галпаг, Я.—Хорват, Г.: **Факторы, влияющие на свойства медно-графитовых скользящих контактов** ..... **С 179**

Авторы при количестве 50% меди и 50% графита исследовали свойства контактов в зависимости от размеров и качества зёрен порошков, от применяемого метода связывания, температуры спекания и давления прессования.

Ласло, И.: **Определение улучшенности силуминов с помощью термического анализа** ..... **С 185**

Для определения улучшенности силуминов термический анализ является хорошим контролирующим методом. Он даёт сведения о затвердевании металла и о степени улучшенности.

INHALT

Frau Rónaszéki L.—Solymár M.—Tardy P.: **Die direkte Untersuchung der Einschlussmorphologie mit dem Scanning-Elektronen-Mikroskop .... S 145**

Die Eigenschaften der Stähle werden ausser der Menge der Einschlüsse auch durch die Form der Einschlüsse beeinflusst. Zur Prüfung der Einschlussmorphologie eignet sich sehr gut das Scanning-Elektronen-Mikroskop mit grosser Tiefenschärfe. Zur Untersuchung müssen die Proben mit speziellen Ätzmitteln tiefgeätzt werden. Die Einschlüsse können dadurch auf ihren ursprünglichen Standort und im Zusammenhang mit der Struktur des Grundwerkstoffes untersucht werden. Mit solchen Untersuchungen konnte ein Zusammenhang zwischen Einschlussmorphologie und Desoxydation festgestellt werden.

Bodor A.—Ungvárszky M.—Szegedi Á.: **Die im Eisenforschungsinstitut entwickelten Schweisselektroden mit Pulverfutter ..... S 151**

Seit zehn Jahren beschaftigt sich das Eisenforschungsinstitut mit den Schweisselektroden mit Pulverfutter. Als Ergebnis der Forschung wurden in der Praxis gut anwendbare Schweisselektroden mit Pulverfutter erzeugt. Die Kennzeichen der einzelnen Elektrodentypen und die vorgeschlagene Schweissmethode. Die Wirtschaftlichkeit der Anwendung von Schweisselektroden mit Pulverfutter.

Lonti Gy.: **Die Erzeugungs- und Instandhaltungskosten der Eisenhüttenindustrie in den Jahren 1968—1977 und ihre wichtigsten beeinflussenden Faktoren ..... S 155**

Die errichten Ergebnisse der Erneuerungs- und Instandhaltungs-Tätigkeit der einheimischen Hüttenindustrie im letzten Jahrzehnt. Die Erneuerungs- und Instandhaltungskosten wuchsen in zehn Jahren auf das Doppelte und damit überschritten sie das Mass der Erhöhung der Erzeugungskosten. Die die Gestaltung der Kosten beeinflussenden Faktoren, z. B. die Veralterung der Erzeugungsanlagen, das Anwachsen der Stillastandstunden der Aplagen, die Zunahme der allgemeinen Steuerkosten, die Vermehrung der Werkstoffe und Reserveteile zu den Erneuerungs- und Instandhaltungsarbeiten.

Frau Erdélyi J.—Verő B.: **Die Bewertung der Oberfläche von Korrosionsschutzüberzügen mit dem VIDIMET-I Bildanalysator ..... S 160**

Zum ständigen und vorübergehenden Korrosionsschutz von Stahloberflächen werden Überzüge angebracht, deren Qualität, Kontinuität, abgenutzter Zustand nur mit subjektiven Fehlern belasteten Verfahren untersucht werden. Der VIDIMET-I Bildanalysator eignet sich zur quantitaven, automatischen Bewertung der Aussetzproben und von Laboratoriumsversuchen und zwar durch Analyse der Kennzeichen von überzogenen Proben oder ihrer Photographien. Der Apparat eignet sich zur Bewertung aller Laboratoriumsmessungen, welche sich auf die optischen Eigenschaften der Überzüge begründen.

Bacskai A.: **Die notwendige Zahl der Stahlchargen zur Bestimmung des kennzeichenden Abschreckbarkeits-Streifens ..... S 163**

Interesse sowohl der Stahlerzeuger wie auch der Stahlverbraucher ist die Kenntnis des auf die Stahlqualität kennzeichnenden Abschreckbarkeits-Streifens. Gesucht wird die Zahl der zufälligerweise ausgewählten Stahlchargen, deren Untersuchung zur richtigen Konstruktion des Abschreckbarkeits-Streifens führen kann. Aufgrund von theoretischen Überlegungen und aufgrund von auf fachliterarischen Angaben stützenden Berechnungen kann das Problem gelöst werden.

Frau Madarász B.: **Fragen der industriellen Anwendung den Mikrolegierung ..... S 176**

Es werden einige theoretische und praktische Fragen der Mikrolegierung behandelt, die bei einer konkreten Forschungsaufgabe und ihrer Anwendung aufgetaucht sind.

Frau Fazekas (Veres Á.)—Talpag J.—Horváth G.: **Faktoren, welche die Eigenschaften von Kupfer-Graphit-Gleitkontakten beeinflussen ..... S 179**

Es wurden die Eigenschaften von Kontakten mit 50% Kupfer und 50% Graphit inAbhängigkeit von der Korngrösse und Korngüte der Pulver, der verwendeten Bindungsart, der Sintertemperatur und dem Pressdruck untersucht.

Frau László I.: **Bestimmung des Veredlungsgrades von Siluminen mittels Thermoanalyse ..... S 185**

Die Thermoanalyse ist ein gutes Kontrollverfahren zur Bestimmung des Veredlungsmasses von Siluminen. Sie liefert Informationen über die Erstarrung des Metalles und über das Mass der Veredlung.

CONTENTS

Mrs. Rónaszéki L.—Solymár M.—Tardy P.: **The direct investigation of the morphology of inclusions with the scanning electron microscope .. P 145**

The properties of steels are influenced by the amount and shape of the inclusions. The scanning electron microscope with high in-septh sharpness is very suitable for studying inclusion morphology on specimens treated with special etchants for deep etching. Inclusions can thus be studied on their original site and in their connection with the structure of the original matrix. Such studies can discover relationships between inclusion morphology and the degree of deoxidation.

Bodor A. — Ungvárszky M. — Szegedi G.: **Powder core welding electrodes developed at the Research Institute for Ferrous Metallurgy ..... P 151**

The Research Institute for Ferrous Metallurgy has been working on power cors welding electrodes for about 10 years already. As a result of research and development work several types of electrodes are produced for successful practical applications. The paper discusses the main characteristics of the various types and the recommended mode of welding. The economic aspects of the u e of powder core electrodes are also mentioned.

Lonti Gy.: **The costs of renovation and maintenance in steelmaking from 1968 to 1977 and the main-factors influencing these costs ..... P 155**

The study discusses the results of the last decade in renovation and maintenance of Hungarian iron and steel plants. During 10 years the costs for renovation and maintenance have more than doubled; this is in excess of the expenditures for production and of the increase in fixed assets. The author studies the factors influencing the costs, e. g. the obsolescence of the production equipment, the increase of the down-times of the production equipment, the increased rates and taxes, the increased amounts of materials and spare parts udes for renovation and maintenance.

Mrs. Erdélyi J.—Verő B.: **Evaluation of the surface of corrosion resistant coatings with the image analyzer VIDIMET-I ..... P 160**

Test methods for evaluating the quality, the continuty and the defectiveness of protective coatings for the temporary and long-term protection of steel surfaces against corrosion are often subject to subjective errors. The image analyzer VIDIMET-I is suitable for checking exposure tests by analyzing the characteristics of the coated specimen and its photographs. The instrument can be used for evaluations of all laboratory measurements which are based on an evaluation of the optical properties of the coatings.

Bacskai A.: **The number of steel charges to be qualified for a determination of the hardening band ..... P 163**

A knowledge of the hardenability band which characterizes the steel grade is of interest for steelmakers and utilizers alike. The author is seeking an answer to the question of how many arbitrarily chosen charges should be tested to permit the plotting of these bands. The answer is found from thesretical considerations and calculations based on literature data.

Mrs. Madarász B.: **Problems of the industrial application of micro-alloying ..... P 176**

Some theoretical and practical problems of the industrial application of micro-alloying are discussed; they were encountered in the course of an actual research project and its application.

Mrs. Fazekas (Veres Á.)—Talpay J.—Horváth G.: **Factors influencing the properties of copper-graphite sliding contacts ..... P 179**

The properties of contacts with 50% copper and 50% graphite were tested as a function of the grain size and grade of the powders, the mode of bonding, the sintering temperature and the compacting pressure.

Mrs. László I.: **Determination of the degree of hardening of silumines with thermal analysis P 185**

Thermal analysis is a good method for checking the degree of hardening of silumines. It furnishes information on the solidification of the metal and on the degre of hardening.

Szerkesztésért felelős:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztők:
GYULASI ISTVÁN, HANTÓ KÁLMÁN, KOLLÁR SÁNDOR, KOLOSY ERNŐ, DR. VERŐ BALÁZS

Szerkesztő bizottság:
DR. BECKER ERVIN, HARRACH WALTER, HORVÁTH CSABA, DR. HORVÁTH ZOLTÁN, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KÉZDI ÁRPÁD, KOVACS LÁSZLÓ, DR. KOVÁCS TIBOR, LATINÁK ISTVÁN, DR. MÓCSY ÁRPÁD, PINTÉR ANDRÁS, DR. PILISSY LAJOS, DR. REMPORT ZOLTÁN, RÉTI VILMOS, ROMWALTER ALFRÉD, SELMECZI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, DR. SZŐKE LÁSZLÓ, SZŰCS ENDRE.

A rajzokat készítette: KÜRTÖS MARGIT.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

112. évfolyam 4. szám 1979. április

A zárványmorfológia közvetlen vizsgálata scanning-elektronmikroszkóppal

RÓNASZÉKI LÁSZLÓNÉ
okl. kohómérnök

SOLYMÁR MÁRTA
okl. vegyész
Vasipari Kutató Intézet

DR. TARDY PÁL
okl. kohómérnök

DK: 620.192.45:620.187

Az acélok tulajdonságait a zárványok mennyiségi jellemzői mellett, alakjuk is befolyásolja. A zárványmorfológia vizsgálatára igen alkalmas a nagy mélységélességű scanning-elektronmikroszkóp; ehhez a próbatesteket speciális marószerek segítségével mélymaratni kell. A zárványok ekkor eredeti helyükön, az eredeti alapanyag szerkezetével összefüggésben vizsgálhatók. Ilyen vizsgálatokkal például összefüggést lehetett megállapítani a zárványmorfológia és a dezoxidáció foka között.

1. Bevezetés

Az acélok zárványai meghatározott méretű és alakú, jellemző tulajdonságokkal rendelkező részecskék, melyek a fémes alapanyagba vannak beágyazva. Bár mennyiségük az acél tömegéhez képest elhanyagolható (néhány tized vagy század százalék), a termékek tulajdonságait nagymértékben befolyásolhatják. Hatásuk mértéke a felhasználási (igénybevételi) módtól függően mennyiségüktől, méreteiktől, alakjuktól, valamint fizikai és kémiai tulajdonságaiktól függ.

A zárványok *alakja* (morfológiája) *elsősorban* az acélok mechanikai tulajdonságainál jut fontos szerephez. Figyelembe véve a zárványok alakjából következő bemetsző hatást, sok igénybevételi módnál a kisméretű, gömbszerű zárványok a legkedvezőbbek. A hosszan elnyúlt, lapos zárványok elsősorban a lemezanyagok keresztirányú és vastagságirányú tulajdonságait rontják. Öntött állapotú acélokban előfordulhat továbbá, hogy a zárványok többé-kevésbé összefüggő hálózatot alkotnak a primér kristályhatárokon; a törés ilyenkor a hálózat mentén halad és általában rideg jellegű. Ezeket az összefüggéseket felismerve egy-egy metallurgiai beavatkozás célja gyakran éppen az, hogy a zárványok alakját célszerűen befolyásoljuk (pl. ritkaföldfémek adagolása a szulfidzárványok alakjának megváltoztatása céljából). Az öntött állapotú acélokban előforduló zárványalakzatok fontos információt adnak továbbá a zárványok keletkezésének és növekedésének mechanizmusáról.

A zárványok egy része bonyolult térbeli alakzat. Morfológiájukat korábban csak fénymikroszkóppal vizsgálták, ahol síkbeli metszetükből következtettek térbeli alakjukra. Ez a módszer több szempontból is hátrányos:

— a bonyolult alakú zárványok morfológiáját és térbeli méreteit csak több (esetenként igen sok) síkbeli metszet (azaz ismételt csiszolás, polírozás) után, és gyakran pontatlanul lehet csak rekonstruálni;

— a zárványok felületének morfológiája még egyszerű alakú (pl. gömbszerű) zárványok esetén sem vizsgálható.

Kiváló mélységélességénél és jó felbontóképességénél fogva a scanning-elektronmikroszkóp igen alkalmas a zárványmorfológia vizsgálatára. Az első vizsgálatokat izolált zárványokon végezték; ennek hátránya volt, hogy a zárványok gyakran összetöredeztek, továbbá nem látszott az alapanyag szerkezete és a zárványok közötti összefüggés. Ezért újabban olyan technikákkal kísérleteznek, ahol a zárványokat csak részben izolálják. Ilyen módszert vezettünk be a Vasipari Kutató Intézetben is a zárványmorfológia vizsgálatára. Dolgozatunkban ezt a módszert ismertetjük, vizsgálati eredményekkel szemléltetve alkalmazhatóságát.

2. A vizsgálati módszer

A zárványizolációs eljárások lényege, hogy a próbaanyagot olyan körülmények között oldják, hogy a zárványok közben ne oldódjanak fel. Erre már számos módszert kidolgoztak. A zárványmorfológiai vizsgálatokhoz a részleges izoláció módszerét alkalmazzuk. A hagyományos izolá-

ciós eljárásokhoz képest a fő különbség az, hogy kevesebb anyagot oldunk le a felületből; a zárványok egy része ezért eredeti helyén marad beágyazva és kiemelkedik a felületből. Elvileg tehát a próbatestek ugyanazokkal a módszerekkel készíthetők el, mint amiket a zárványizolációs eljárásoknál alkalmaznak.

A marószer és a maratási körülmények alkalmas megválasztásával elérhető, hogy egy adott módszer specifikusan alkalmazható bizonyos zárványtípus, vagy zárványtípusok részleges izolálására. Az *1. táblázatban Pohl* nyomán ismertetjük a leghasználatosabb oldószerek összetételét és alkalmazási területüket [1].

Kísérleteink során az eléggé általánosan használható kétlépcsős kémiai maratást alkalmaztuk. Tapasztalataink szerint 5 perces bróm-metanolos, majd ugyancsak 5 perces alkoholos-királyvizes maratás után a zárványok igen jól vizsgálhatók, felületük tiszta, felrakódástól mentes.

A próbaelőkészítés menete a következő: a próbatest vizsgálni kívánt felületét 600-as finomságig mechanikusan csiszoljuk, majd a szennyeződés csökkentése érdekében a többi felületet nem oldódó lakkal bevonjuk. Ezután következik a maratás. A maratott próbatestet alkohollal alaposan leöblítjük, majd megszárítjuk; szükség esetén a vizsgálandó felületre vakuumban aranyat gőzölünk.

3. Alkalmazási példák

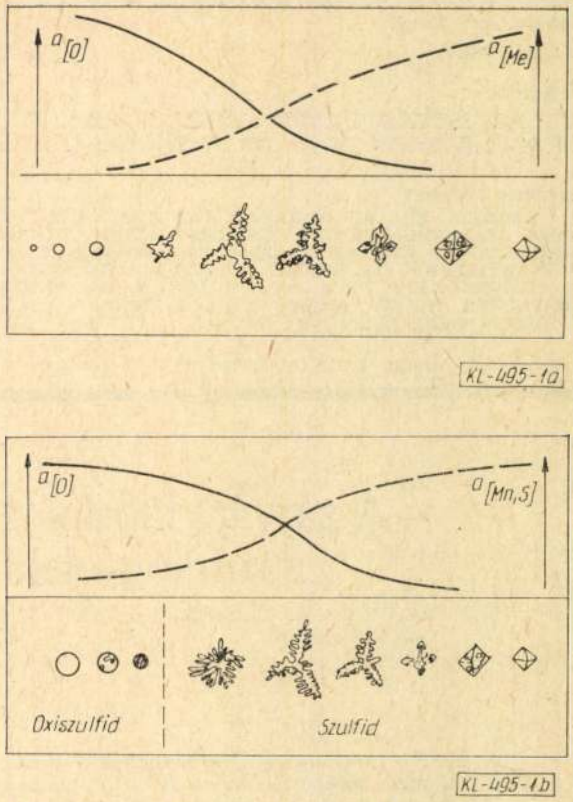
3.1 Öntött állapotú acélok zárványai

Az öntött állapotú acélokban előforduló zárványok alakja összetételüktől és a dermedés körülményeitől függően rendkívül változatos lehet. Bizonyos törvényszerűségeket már fénymikroszkópos vizsgálatok alapján is megfigyeltek; jó példa erre SIMS munkája, aki a szulfidzárványokat alakjuk szerint három típusba sorolta (gömbszerű, dendrites és szögletes zárványok) [2]. A szisztematikus felmérést azonban csak a modern vizsgálati módszerek (scanning-elektronmikroszkóp, mikroszonda) alkalmazása tette lehetővé. Ilyen vizsgálatok során állapítot-

1. táblázat

A részleges izolációnál alkalmazott marószerek és alkalmazási területük [1]

A marószer összetétele	Alkalmazási terület
Kémiai maratás	
33 ml foszforsav (60%)+67 ml H_2O_2	nitridek, szilikátok
5 ml bróm+95 ml metanol	szulfidok, grafit
10 ml bróm+90 ml metanol (első lépcső), majd	szulfidok, oxidok, szilikátok,
3 ml HCl+3 ml HNO_3+94 ml etanol	cementit
Elektrokémiai maratás	
5 ml perklórsav (60%)+95 ml ecetsav	oxidok, nitridek, szilikátok
5 g Na-citrát+1 g KBr+1 g hidrazin-szulfát+0,6 g KJ++93,4 ml víz	oxidok, szulfidok



1. ábra. Az oxid (1. a) és a szulfidzárványok (1. b) morfológiájának változása az olvadék oxigén és dezoxidálószer aktivitása függvényében. [3, 4]

ták meg, hogy Mn-nal és Si-mal dezoxidált acélokban mind az oxid-, mind a szulfidzárványok alakja elsősorban a dermedás során kialakult 0-aktivitástól függ [3, 4]. Az összefüggést az *1. ábrával* szemléltetjük. A zárványmorfológia a dermedő acél összetétele mellett természetesen a helyi áramlási viszonyoktól, a dermedés sebességétől stb. is függ; ezek a tényezők részben azáltal hatnak, hogy befolyásolják a növekvő zárvány és az acél határfelületén kialakuló aktivitásokat. További változást hozhat a zárványok alakjában a zárványok összetapadása, összenövése is.

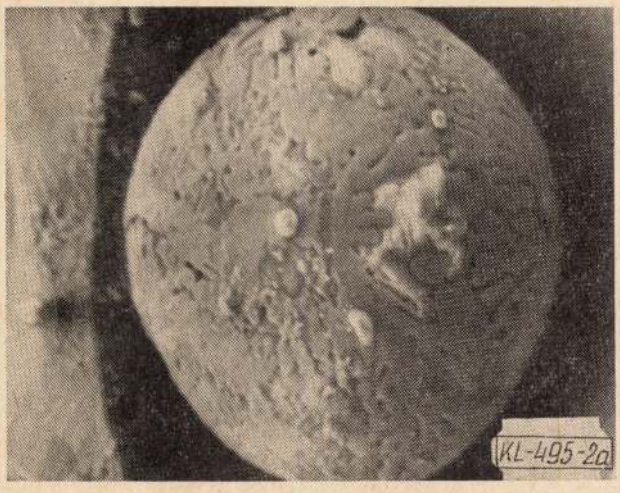
Öntött állapotban elsősorban a Dunai Vasmű folyamatos acélöntő művén öntött lágyacélokat vizsgáltuk. Célunk az volt, hogy a zárványmorfológiát összefüggésbe hozzuk a zárványosság egyéb jellemzőivel, ill. a dezoxidálás technológiájával.

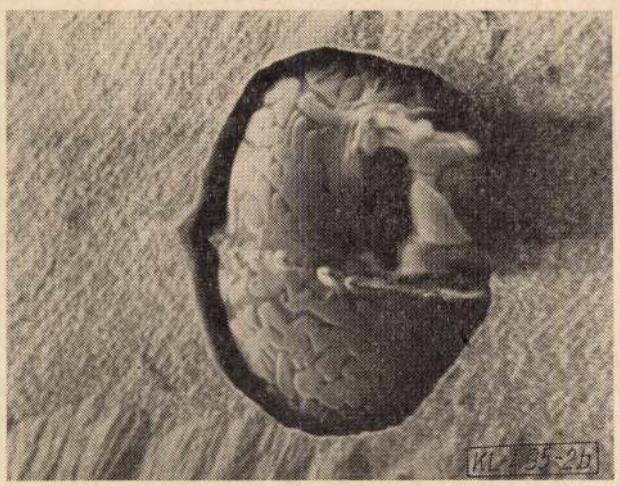
A *2. ábrán* a nagyobb 0-aktivitásoknál keletkező gömbszerű zárványokra mutatunk be példákat. A fénymikroszkóposan is azonosítható gömbszerű alakzat mellett új információ a zárványok felületének morfológiája. Ennek alapján arra lehet következtetni, hogy a felület összetétele nem homogén. A mikroszondás vizsgálatok szerint a bemutatott zárványok Mn—Al-szilikátok, a felületükön pedig gyakran tapasztalható vékony kéndúsulás.

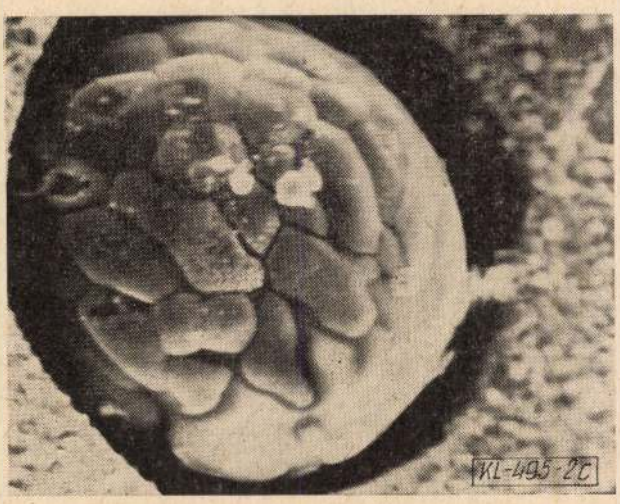
A rendszertelenül elhelyezkedő gömbszerű oxidok mellett az öntött acélban gyakran füzérszerűen sorokba rendezendő, az előbbieknél lényegesen kisebb méretű gömbszerű zárványo-

kat is megfigyeltünk (*3. ábra*). Elhelyezkedésük alapján arra lehet következtetni, hogy a dendritközi dúsult olvadékból válnak ki a dermedés végén. A mikroszondás vizsgálatok szerint ezek a zárványok szulfidok vagy oxiszulfidok.

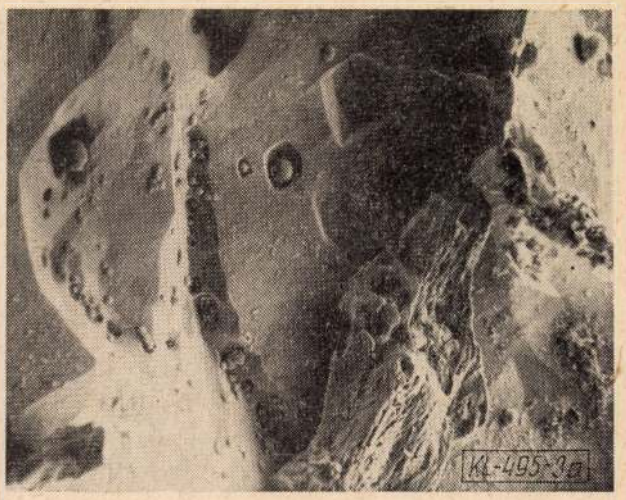
A közepes 0-aktivitásoknál várható dendrites szilikátzárványokat és egyéb oxidzárványokat az eddig megvizsgált anyagokban nem észleltünk. Ennek oka, hogy a dendrites formátumok

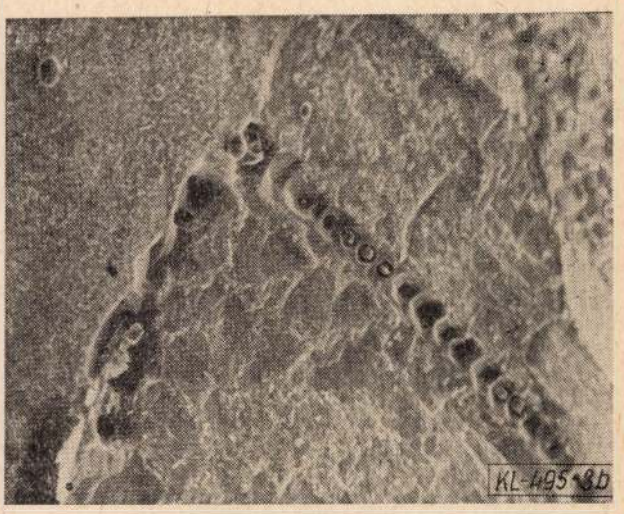






2. ábra. Gömbszerű oxidzárványok folyamatosan öntött lágyacélokban. a 1000 ×, b 3000×, c 10 000×



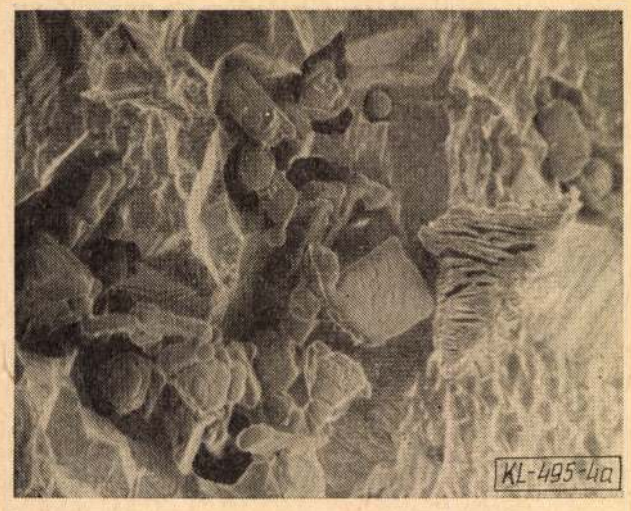


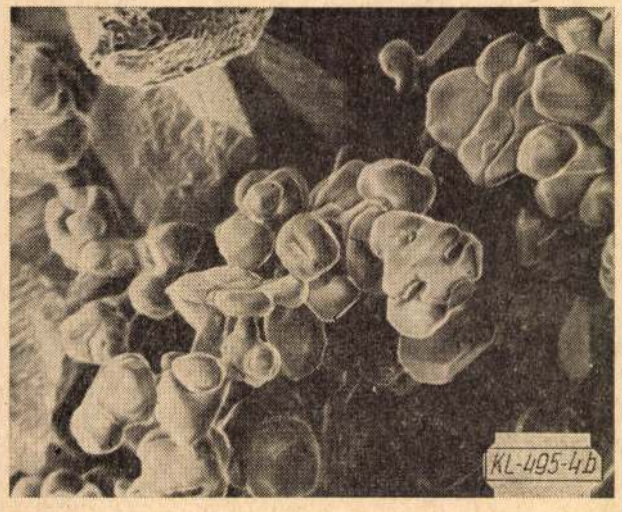
3. ábra. Gömbszerű zárványokból álló oxidsorok. a 1000×, b 3000×

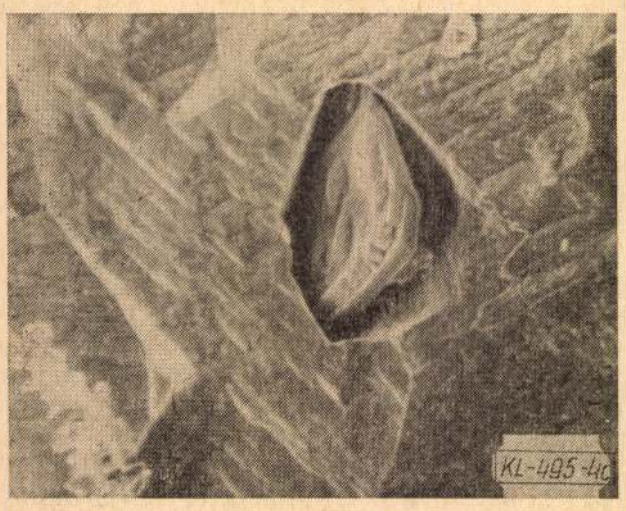
ezeknél a zárványtípusoknál igen kevéssé stabilak; a dendritágak hamar felaprózódnak és szferiodizálódnak [5]. Kis tömegben, gyorsan dermedő olvadékokban azonban ilyen oxidzárványokat is megfigyeltek.

Az Al-mal erőteljesebben dezoxidált lágyacélokban szögletes Al_2O_3-zárványokat találtunk. Egy részük szétszórtan, egyedenként fordult elő, más részük csomókat alkotott (*4. ábra*). Utóbbiak igen sok szögletes Al_2O_3-zárvány összetapadása útján keletkeztek, és méreteik néha igen tekintélyesek voltak (mm nagyságrend). Az ilyen Al_2O_3 csomók által okozott minőségi problémák jól ismertek a hidegen hengerelt lemezeket előállító üzemekben.

Az 1. ábrát, valamint a bemutatott oxidzárványokat összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy a szilikát és egyéb komplex oxidtípusú zárványok lényegében csak a nagyobb 0-aktivitásoknál várható gömbszerű, az Al_2O_3-zárványok pedig a kis 0-aktivitásoknál várható szögletes formátummal fordultak elő az általunk vizsgált acélokban. Ez részben azzal magyarázható, hogy nagyobb 0-aktivitásoknál az Al nem tiszta Al_2O_3-ként vált ki, hanem a komplex szilikátok alkotójaként a gömbszerű zárványokba került.







4. ábra. Alumíniumoxid-zárványok és zárványcsomók lágyacélban. a 2000×, b 3000×, c 6000×

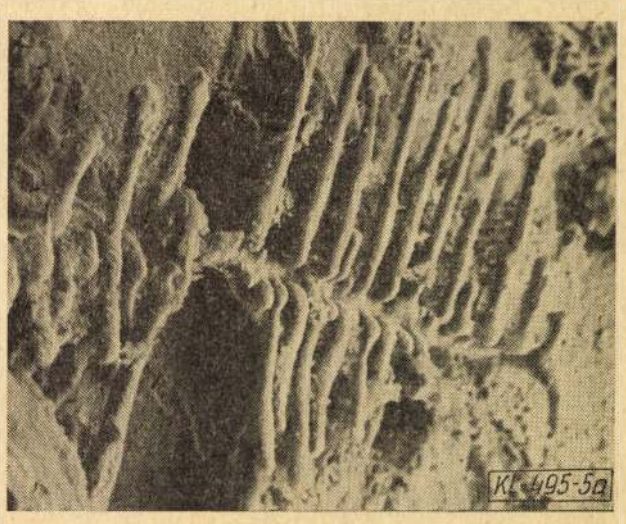
Al-adagolás hiányában viszont az 0-aktivitások eleve a gömbszerű zárványformának kedveznek.

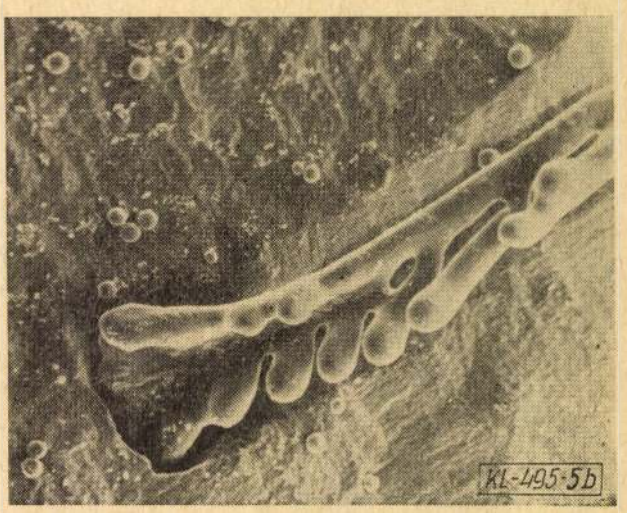
A szulfidzárványok lehetséges morfológiáját bemutató *1/b. ábrán* a SIMS korábbi osztályozása szerinti első csoportba tartoznak a gömbszerű oxiszulfidok. Ezek megjelenése az O/S hányados függvényében változhat; általánosságban megállapítható, hogy az önálló fázisként kiváló szulfidok nagy valószínűséggel a komplex zárvány külső részén foglalnak helyet. Ilyenkor, mint ahogy a 2. ábrán is látható volt, dendrites rajzolatú bevonatot képeznek.

A közepes 0-aktivitásoknál megjelenő ágasbogas, dendrites szulfidokra az *5. ábrán* mutatunk be példákat. Ezek az úgynevezett másodfajú szulfidok. Ha nagyobb mennyiségben fordulnak elő, hálózatot alkothatnak a primer austenit határokon, ami pl. a nagyméretű öntvények, kovácsdarabok durva interkrisztallin töréséhez vezethet (*6. ábra*).

A másodfajú szulfidok tényeleges méreteinek és alakjának meghatározásánál különösen nagy előnyt jelent az ismertetett vizsgálati módszer alkalmazása. A hagyományos fénymikroszkópos vizsgálat során esetenként még azt is nehéz eldönteni, hogy valóban dendrites zárványról van-e szó, nem pedig füzér-szerűen elhelyezkedő zárványsorról.

Erőteljes Al-os dezoxidáció esetén alakulnak ki a szögletes, kristályszerű, úgynevezett harmadfajú szulfidok. Erre a 7. *ábrán* mutatunk be példákat. Lágyacélokban megjelenésüket általában Al_2O_3-csomók előfordulása kíséri.





5. ábra. Másodfajú dendrites szulfidzárványok. a 1700× b 3000×



6. ábra. Másodfajta szulfidzárványok a törési felületen. 1000×

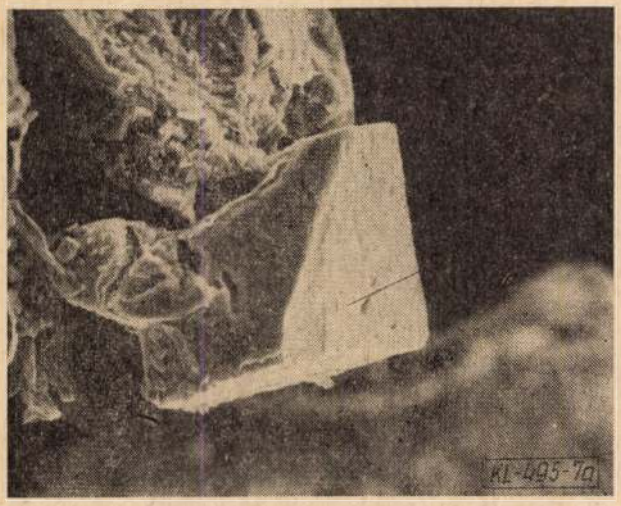
3.2 Alakított acélokban előforduló zárványok

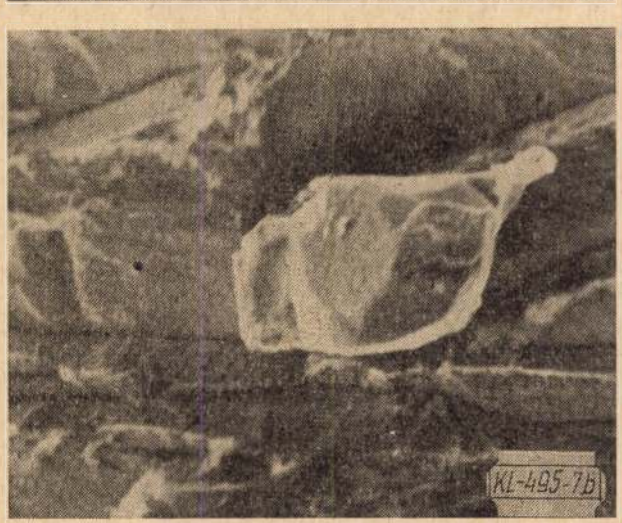
A zárványok a melegalakítás során az adott hőmérsékleten kialakuló képlékenységüktől függően változtatják alakjukat. A különböző zárványtípusok képlékenységét a hőmérséklet függvényében már elég részletesen megvizsgálták; általánosságban megállapítható, hogy az acélok szokásos melegalakítási hőmérsékletén a szulfidok és a szilikátok egy része képlékeny [6]. A többi zárvány méretétől és tulajdonságaitól függően összetöredezik és sorokba rendeződik, vagy változatlan alakú marad a melegalakítás során.

Az új vizsgálati módszer elsősorban a képlékeny zárványokról ad értékes információkat. A zárványsorok a mélymaratás során elemeikre esnek szét, és így térbeli méreteik nem válnak láthatóvá.

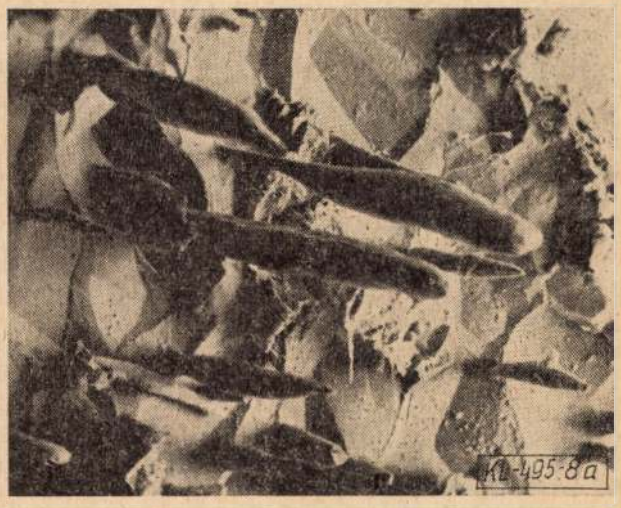
Lemezhengerléskor a képlékeny zárványok eredeti méreteiktől és képlékenységüktől függő nagyságú lapos, lepényszerű alakzatok lesznek. Ilyeneket mutatunk be a *8. ábrán.* Ezek a felvételek olyan információkat mutatnak a zárványok valóságos térbeli méreteiről, amit hagyományos fénymikroszkópos módszerrel csak ismételt vizsgálatok alapján lehetne megszerezni. Ezek az információk pedig rendkívül fontosak pl. a lemezek rétegességének, vastagságirányú tulajdonságainak megítélése szempontjából.

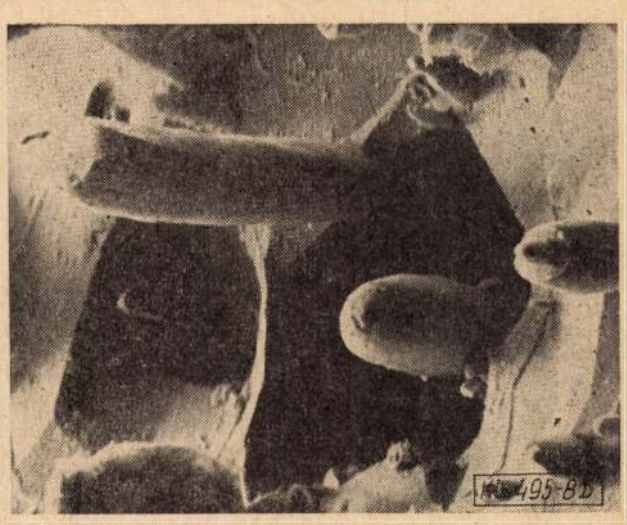
Rúdhengerlés során a képlékeny zárványok elnyúlt szivaralakot vesznek fel; jól látható ez a keresztirányú mélymaratott próbatestek felületén *(9. ábra).* Az ilyen zárványoknál hosszirányú csiszolat esetén kicsiny a metszési való-



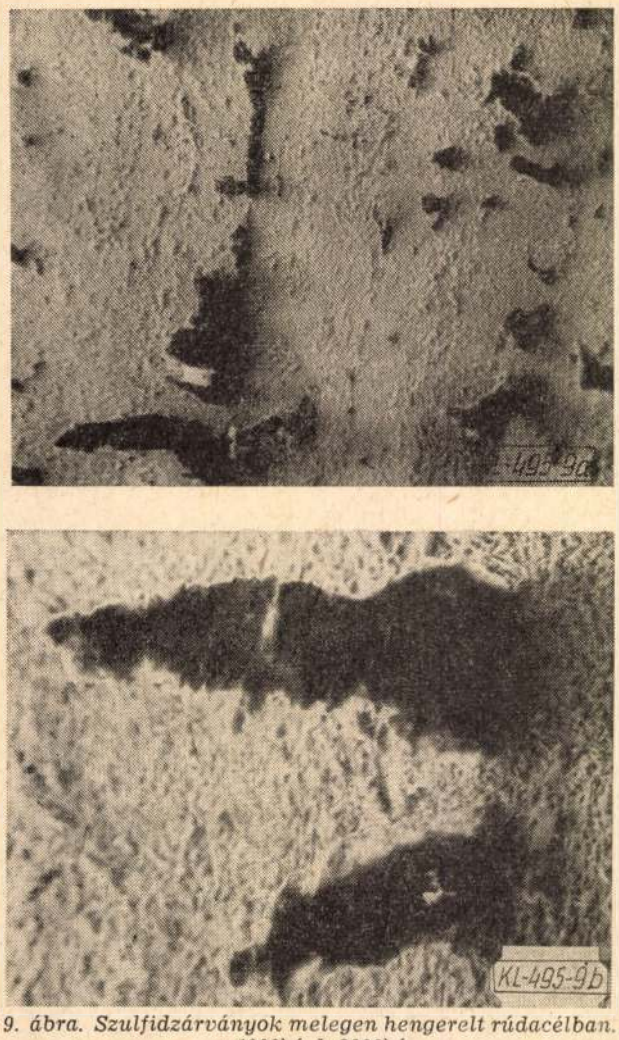


7. ábra. Harmadfajú szulfidzárványok alumíniummal dezoxidált lágyacélban. a 2000×, b 3000×





8. ábra. Képlékeny zárványok melegen hengerelt durvalemezben. a 200×, b 700×



9. ábra. Szulfidzárványok melegen hengerelt rúdacélban. a 1000×, b 2000×

színűség; így a valóságos méreteloszlás meghatározása csak nagyszámú vizsgálat alapján, matematikai módszerek alkalmazásával lehetséges.

Összefoglalás

A zárványok alakjának és térbeli méreteinek meghatározása hagyományos módon csiszolatokon, síkbeli metszetük vizsgálata alapján történik. Ez azonban igen időigényes, bonyolult feladat. Dolgozatunkban olyan módszert ismertettünk, ahol a scanning-elektronmikroszkóp nagy mélységszélességét kihasználva közvetlenül, eredeti helyükön tesszük láthatóvá a zárványokat. A vizsgálatokhoz a próbatesteket olyan módon mélymarattuk, hogy a zárványok ne oldódjanak.

Az ismertetett módszerrel öntött és alakított állapotú acélok zárványait vizsgáltuk. Saját tapasztalatainkat és a szakirodalom adatait felhasználva bemutattuk, hogy az oxid- és szulfidzárványok alakja öntött állapotú acélban a dezoxidáció függvényében meghatározott módon változik. A zárványok morfológiájából következtetni lehet az acélok tualjdonságaira gyakorolt hatásukra is.

IRODALOM

[1] *Pohl, M.:* Haus der Technik — Vortagsveröffentlichungen Heft 368, Vulkan-Verlag, Essen, 1975.
[2] *Sims, C. E.:* Trans. Met. Soc. AIME *215* (1959) 367—93.
[3] *Steinmetz, E.—Lindenberg, H.:* Arch. Eisenhüttenwes. *47* (1976) 71—76.
[4] *Steinmetz, E.,—Lindenberg, H.:* Arch. Eisenhüttenwes. *47* (1976) 521—524.
[5] *Flemings, M. C.:* Int. Met. Reviews 220 (1977) 201—207.
[6] *Kiessling, R.,—Lange, N.:* Non-metallic inclusions in steels. The Metals Society, London, 1978.

Könyvismertetés

Getriebetechnik (Mechanizmusok), Szerzői munkaközösség, Kiadó: VEB Verlag Technik, Berlin 383 oldal, 320 ábra, 48 táblázat, 2 melléklet

Néhány évtizeddel ezelőtt a mechanizmusok kinematikája és dinamikája úgy szerepelt a mérnöki oktatásban és gyakorlatban, mint az általános kinetika egy kisebb fejezete. Azóta ez a fejezet — mint oly sok más — önálló tudományággá fejlődött, és az iparnak szinte minden területén fontos szerephez jutott.

E fejlődést természetesen óriási irodalmi tevékenység kísérte, amelyet a kívülálló már nem képes áttekinteni. Nagy jelentősége van ezért olyan összefoglaló műveknek, amelyek a korszerű ismereteket jó rendszerezéssel áttekinthetővé, világos, de tömör fogalmazással érthetővé és könnyen használhatóvá teszik.

A *„Getriebetechnik"* c. könyv, amelyet *J. Volmer* professzor vezetésével tizenhat szerző dolgozott ki, megfelel ezeknek a követelményeknek. Felöleli a mechanizmusok tudományának minden fontosabb fejezetét, és bő irodalmi utalással segíti az olvasót a részletesebb irodalom felkutatásában. Főbb fejezeteinek témái: a mechanizmusok és alkatrészek rendszerezése, a mechanizmusok analízisének mechanikai alapjai, a csuklós mechanizmusok, bütykös mechanizmusok, fogaskerekes hajtóművek, mozgatócsavarok, szíj- és lánchajtások, hidraulikus és pneumatikus mozgatások, léptetőművek. Kissé talán túlzott a fogaskerekek méretezésével foglalkozó rész, hiszen ennek bőséges gépélem-irodalma is van. Eléggé rövid viszont a bolygóművekkel foglalkozó rész.

A könyv tulajdonképpen tankönyv, egyetemek és főiskolák részére, de az említett jó rendezettsége és jó fogalmazása folytán, valamint gondosan rajzolt, kifejező ábráinak eredményeként az egyes részletei önmagukban is jól érthetők, így gyakorlati célokra is nagyon alkalmas. Egyébként is külön ki kell emelni a gyakorlatias szemléletét, és a gyakorlati életből vett, részletesen végigszámolt példáit, amelyeken az egyes tételek alkalmazását is bemutatja.

Jóllehet a magyar iparból jórészt hiányoznak azok az iparágak, amelyekben a mechanizmusok tudományának ismerete alapvető fontosságú (pl. textilgépek, nyomdagépek, irodagépek, csomagológépek gyártása), mégis alig van az iparnak olyan területe, ahol — legalábbis alkalmilag — ne kellene megoldani mechanizmusokkal kapcsolatos feladatokat. Az automatizálásra való általános törekvés, vagy a hidraulikus és pneumatikus mozgatások terjedése például egyre több ilyen problémát vet fel. A könyv ezért a magyar szakemberek, így a kohászati fejlesztések tervezésével foglalkozók számára is igen hasznos lehet.

Az 1974-ben megjelent könyv nívóját és népszerűségét mutatja, hogy négy év után most változatlan utánnyomásban került ismét kiadásra.

Makhult Mihály

A Vasipari Kutató Intézetben kifejlesztett porbélésű elektródák

BODOR ALBERT
okl. kohómérnök

UNGVÁRSZKY MIKLÓS
okl. vegyészmérnök

SZEGEDI GÉZA
okl. vegyészmérnök

Vasipari Kutató Intézet

DK: 621.791.042.3

A dolgozatban a szerző ismerteti a porbélésű elektródák gyártását és annak előnyeit. E technológia előnyeinek elemzése után a Vasipari Kutató Intézetben gyártott elektródák jellemzőit ismerteti. Kitér a porbélésű elektródák használatának gazdaságosságára is.

A műszaki és gazdasági életben jelentkező mind nagyobb és nagyobb követelmények új gyártási eljárások bevezetését és a munkafolyamatok nagyfokú automatizálását teszik szükségessé. Ez a megállapítás a hegesztés területén is érvényes. Az elmúlt évtizedekben több nagy hegesztő-kultúrájú államban kidolgozták a csőelektródával végzett hegesztés technológiáját. Ez az eljárás egyesíti azokat az előnyöket, melyeket egyrészt a védőgázas és fedőporos, félig és teljesen automatikus hegesztési eljárások, valamint a bevont elektródával végzett kézi ívhegesztési technológiák adhatnak.

A csőelektródával végzett hegesztési eljárás fejlődési ütemének gyorsaságát a bevont elektródával végzett hegesztésnek a 30-as években végbement rendkívüli gyors fejlődésének ütemével lehet összevetni. Hazánkban azonban a bevonatos elektróda elterjedési üteme sokkal intenzívebb volt, mint napjainkban, a porbeles elektródáé.

Dolgozatunkban a porbeles elektróda hazai kifejlesztésének indítékait, az elért eredményeket és a felhasználásuk előnyös voltát ismertetjük.

A porbeles elektróda gyártási folyamata

A porbeles elektróda előállításakor kis karbontartalmú, lágy szalagacélt a Vasipari Kutató Intézetben kifejlesztett berendezéssel U-alakúvá hajlítunk, és az előzetesen előkészített töltőport az U-alakú szelvénybe húzás közben folyamatosan betöltjük. Az U-alakú szelvényt a töltőfejbe beépített hajlítógörgők folyamatosan bezárják. Húzógyűrűkön áthúzva az elektróda annyira tömörödik, hogy a töltet a csőben többé nem vándorolhat. A tölt-pornak elmetszés után még gyenge ütögetés hatására sem szabad kiperegnie. Az így elkészített porbeles elektródát 200—600 N-os tekercsekbe csévéljük. A tekercset három helyen átkötve szállítjuk.

A porbeles elektróda gyártása a Vasipari Kutató Intézetben 1971-ben kezdődött. A gyártást természetesen hosszú és alapos kutatómunka tette megbízhatóvá. A termelés alakulását az *1. táblázat* adatai tükrözik.

A porbeles elektróda alkalmazási köre

A korszerű hegesztőtechnológiával rendelkező országok tapasztalatai arra utalnak, hogy a porbeles elektróda elsősorban a felrakó hegesztés területén használható előnyösen, mert rendkívül gazdaságos helyi ötvözést tesz lehetővé. A porbeles elektródánál a töltet tartalmazza a szükséges ötvöző anyagokat, továbbá a dezoxidáló szereket is.

1. táblázat

A porbélésű elektródák termelésének alakulása a Vasipari Kutató Intézetben

Év	Gyártott mennyiség (kg)	Év	Gyártott mennyiség (kg)
1971	3 260	1975	18 374
1972	5 910	1976	22 691
1973	13 980	1977	40 040
1974	15 850	1978	46 000

Hazai viszonylatban a Dunai Vasmű alkalmazza legnagyobb mértékben ezt a hegesztési eljárást. A nagy toroknyomással üzemelő nagyolvasztók kis- és nagykúp zárófelületeit és más, gyorsan kopó szelepek zárófelületeit, valamint görgőket és hengereket javítanak porbeles elektródával, fedőpor alatti felrakó hegesztéses eljárással.

A porbeles elektródánál az ötvözők átviteli tényezője igen kedvező. Az elektródával bevitt karbontartalom 35—60%-a, a mangántartalom és a Cr-tartalom 90%-a vihető át a heganyagba, mely értékek igen kedvezőek. A jó átviteli tényező a csőelektróda beolvadásának sajátosságaiból is fakad. Az ív a fémszalag és az alapanyag között ég, így a töltet megolvadt fémcseppekbe ágyazva kerül az alapanyagon levő fémfürdőbe. Az intenzív érintkezés következtében az ötvözés igen jó hatásfokkal megy végbe.

A töltet és annak kémiai összetétele fontos szerepet tölt be az ívben lejátszódó folyamatokban. A leolvadási teljesítmény annál nagyobb, minél nagyobb a szabad huzalvég és az áramerősség. Ez egyben azt is jelenti, hogy a hatásos huzalkeresztmetszet kisebb, mint egy vele megegyező külső átmérőjű tömör huzalnál.

A porbeles húzal tehát ugyanakkora szabad huzalvég, külső átmérő és áramerősség esetén nagyobb leolvadási teljesítményt ad, mint egy tömör huzal. Itt a portöltés minden további energiafelhasználás nélkül leolvad. Ez különösen akkor növeli a leolvadási teljesítményt, ha a töltet fémporból, vagy nagyrészben fémporból készült.

A porbeles elektródához használható hegesztőberendezések

A porbeles elektróda felrakó hegesztéséhez egyen és váltóáramú berendezés egyaránt használható, ezt a töltetben levő ionizáló anyagok is lehetővé teszik. Ez azért előnyös, mert a legtöbb porbeles elektróda felrakó hegesztéséhez az áramforráson kívül csak egy huzalelőtoló berendezés szükséges. A legismertebb felrakóhegesztésre alkalmas gépek: az E. O. Paton Intézet által kidolgozott ADSZ—1000, A—482, P—643, A—874H, A—580M és A—384MK típusú automata gépek, az amerikai Lincoln Electric Company LN—4 és LN—5 típusú berendezései, továbbá a belga Arcos cég Specdomatic előtoló egysége.

A porbeles elektróda elterjedése és jövője

A Szovjetunióban elsősorban a kievi E. O. Paton Villamoshegesztő Intézetben foglalkoznak intenzíven e témával, ahol több, különböző típusú porbeles elektródát dolgoztak ki elsősorban felrakó hegesztés céljára.

Ipari gyakorlatban való alkalmazásukra az 50-es évek végén került sor.

Az Egyesült Államokban is csak 1957-ben kezdték alkalmazni az eljárást, és azóta mindkét államban intenzív a fejlődés.

Az általános vélemény szerint a csőelektródák jelentősége a jövőben egyre inkább növekedni fog. A Szovjetunióban már az 1965—70 közötti időszakban kormányhatározat alapján az általános hegesztési színvonal növelése mellett a fél- és a teljesen automatikus hegesztési eljárások nagyobb arányban való alkalmazását tűzték ki célul. Ennek megfelelően természetesen fejleszteni kellett a hozaganyaggyártást is. A többi szocialista országban szintén elkezdték, illetve intenzíven folytatják a porbeles elektróda gyártását, felhasználását.

Úgy tűnik, hogy a porbeles elektróda egyre nagyobb mérvű használatával a bevonatos elektródák használata szorul háttérbe. Ennek oka elsősorban az automatizálás fokozódásában keresendő.

Porbeles csőelektródával végzett hegesztés gazdasági elemzése

Egy-egy technológiai eljárás bevezetésének gyorsaságát, az eljárás alkalmazhatóságát a műszaki szempontok mellett az eljárás gazdaságossága is nagymértékben befolyásolja.

A gazdaságosság tárgyalásánál saját adataink közül elsősorban a Dunai Vasmű adataira támaszkodunk, mivel — amint azt már említettük — ez a vállalat a legnagyobb felhasználó. A Vasipari Kutató Intézet által gyártott 3,5—4,2 mm átmérőjű porbeles elektródából egy 8 órás műszak alatt egy géppel 80—100 kg-nyi mennyiséget lehet hegesztéssel felvinni, ami 24 óránként közel 300 kg-nak felel meg.

Gyakran használják a VASKUT porbeles elektródáit darukerekek felrakóhegesztéses javításához, amikoris 3—5-szörös élettartam-javulás mutatkozik. Másik jellegzetes példaként a növelt toroknyomással működő nagyolvasztók kis és nagy kúp zárófelületeit említhetjük. Ezek az elemek 1—2 hónap alatt üzemképtelenné válnak. Az általunk kidolgozott, 580—600 HB keménységű réteget biztosító porbeles elektródával felhegesztett zárófelület 8—10 hónapig is üzemelhet. Hasonlóan kedvező értékek adódtak görgők és hengerek felrakóhegesztésénél is, itt is 3—4-szeres élettartam adódott. Ha az említett nagy igénybevételnek kitett, és gyorsan kopó berendezéseknek csak az állásidő alatt kiesett termelését számítjuk, akkor is már igen gazdaságosnak tűnik ez az eljárás.

Az eljárás gazdaságosságának szemléltetésére még egy példát említünk. A Dunai Vasműben a nagyolvasztó torokzáró berendezésének cseréje szokásos körülmények között kb. 48 órát vesz igénybe. Ez alatt az idő alatt kb. 2000 t nyersvas a termelés-kiesés. Mivel 1 tonna nyersvas ára 3200 Ft, a termelés-kiesés 6 400 000 Ft-ot jelent. A Dunai Vasmű a torokzáró szerkezetek felrakóhegesztéséhez 2,5 tonna porbeles elektródát használt el. Ha figyelembe vesszük, hogy a porbeles elektródák kg-onkénti egységára jelenleg 54—250 Ft között van, akkor a porbeles elektródás hegesztés gazdasági haszna nyilvánvaló. Import útján ennél az összegnél 60—80%-kal többet kellene kifizetnünk e termékért.

Végezetül felsoroljuk a leggyakrabban használt porbeles elektródáink tulajdonságait, alkalmazási körüket és az elérhető eredményeket. A felsoroltakon kívül többféle speciális elektródánk is van.

Mellékletek

I. MŰSZAKI ELŐÍRÁS. PORBÉLÉSŰ CSŐHUZAL

Márkajel: H—55—60

ÁLTALÁNOS JELLEMZÉS

Rendeltetés: Termikus kifáradásnak, nagy fajlagos nyomású igénybevételnek, magas hőmérsékleten abráziós nyomásnak kitett, max. 0,5% karbontartalmú alkatrészek, berendezések felrakóhegesztése. Olyan helyeken célszerű alkalmazni, ahol a K500 jelű huzalnál valamivel fokozottabb követelményeket kívánnak meg.

Felrakóhegesztés módja: fedett ívű, automatikus.

Alkalmazott fedőpor: AN—20; egyes esetekben az AN—348A fedőpor alkalmazása is megengedett.

Huzal konstrukció: Egyszerű profilú, ∅ 3,5—4,2 mm méretű, porbélésű cső.

FELHASZNÁLÁSI FELTÉTELEK

Áramfajta, polaritás — egyenáram pozitív pólus, vagy váltakozó áram.

Hegesztési munkarendi adatok ∅ 4,2 mm-es csőhuzal esetén:
Áramerősség: 330—500 A;
Feszültség: 28—35 V;
Hegesztési sebesség: 25—30 m/óra;
Szabad huzalhossz: 50—70 mm;
Előmelegítési hőmérséklet: min. 350 °C.

Hegesztés utáni hőkezelés:
— hőmérséklet: 550 °C;
— hőtartási idő: 2—3 óra;
— lehűtési sebesség: 15—20 °C/óra.

EGYÉB FELTÉTELEK

— a csőhuzalt felhasználás előtt ki kell szárítani 250—300 °C-on, 2—3 órán át. Kiszárítás után 24 órán belül fel kell használni a huzalt, vagy ismételt szárítást kell alkalmazni;
— 0,2%-nál nagyobb karbontartalmú alkatrészre való felrakás előtt egy páraréteget kell felhegeszteni, FMn0 jelű huzallal és AN 348 A fedőporral végzett fedett ívű hegesztéssel;
— a megfelelő varrattulajdonságok több rétegű, minimum 4 mm rétegvastagságú felrakó hegesztéssel érhetők el.

TECHNOLÓGIAI TULAJDONSÁGOK

Salakleválás: jó
Fröcskölési veszteség: közepes
Fajlagos huzalfelhasználás: 1,15 kg huzal 1 kg varrathoz
Porozitás, repedés: a varratnak porozitás- és repedésmentesnek kell lennie

VARRATTULAJDONSÁGOK

Kémiai összetétel %

C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W	Maximális szennyezők	
							P	S
0,30—0,34	max 0,9	1,0—2,0	5,0—7,0	2,0—3,0	0,3—,05	2,0—3,0	0,030	0,030

Keménység: 55—60 HRC

FELHASZNÁLÁSI TERÜLET:

Meleghengerdei acélhengerek, forró-fém vágókések, terelőgörgők, présszerszámok, nagyolvasztó zárószerkezetek és más alkatrészek, melyek termikus kifáradási és nagy fajlagos nyomásviszonyok között üzemelnek.

GYÁRTÓ: VASKÚT

II. MŰSZAKI ELŐÍRÁS

PORBÉLÉSŰ CSŐHUZAL

Márkajel: K—500

ÁLTALÁNOS JELLEMZÉS

Rendeltetés: Termikus kifáradásnak, nagy fajlagos nyomású igénybevételnek, magas hőmérsékleten abráziós kopásnak kitett, max. 0,5% karbontartalmú alkatrészek, berendezések felrakóhegesztése
Felrakóhegesztés módja: fedettívű automatikus
Alkalmazott fedőpor: AN—20, egyes esetekben az AN—348—A fedőpor alkalmazása is megengedett
Huzal konstrukció: Egyszerű profilú, ∅ 3,5—4,2 mm méretű porbélésű cső

FELHASZNÁLÁSI FELTÉTELEK

Áramfajta, polaritás — egyenáram pozitív pólus, vagy váltakozó áram

VARRATTULAJDONSÁGOK

Kémiai összetétel, %

C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W	Maximális szennyezők	
							P	S
0,26—0,30	max 0,9	1,0—2,0	5,0—7,0	1,5—3,0	0,3—0,5	1,5—2,5	0,030	0,030

Keménység: 470—520 HV.

Meleghengerdei acélhengerek, forrófém-vágókések, terelőgörgők, présszerszámok, nagyolvasztó zárószerkezetek és más alkatrészek, melyek termikus kifáradási és nagy fajlagos nyomásviszonyok között üzemelnek.

GYÁRTÓ: VASKÚT

III. MŰSZAKI ELŐÍRÁS

PORBÉLÉSŰ CSŐHUZAL

Márkajel: D—325—375

Hegesztési munkarendi adatok ∅ 4,2 mm-es csőhuzal esetén:
Áramerősség: 330—500 A;
Feszültség: 28—35 V;
Hegesztési sebesség: 25—30 m/óra;
Szabad huzalhossz: 50—70 mm;
Előmelegítési hőmérséklet: min 350 °C
Hegesztés utáni hőkezelés:
— hőmérséklet: 550 °C
— hőtartási idő: 2—3 óra
— lehűtési sebesség: 10—20 °C/óra

EGYÉB FELTÉTELEK

— a csőhuzalt felhasználás előtt ki kell szárítani 250—300 °C-on 2—3 órán át. Kiszárítás után 24 órán belül fel kell használni a huzalt, vagy ismételt szárítást kell alkalmazni;
— 0,5%-nál nagyobb karbontartalmú alkatrészre való felrakás előtt egy páraréteget kell felhegeszteni FMnO jelű huzallal és AN 348A fedőporralt végzett fedettívű hegesztéssel;
— a megfelelő varrattulajdonságok több rétegű, alumínium 4 mm rétegvastagságú felrakó hegesztéssel érhetők el.

TECHNOLÓGIAI TULAJDONSÁGOK

Salakleválás: jó
Fröcskölési veszteség: közepes
Fajlagos huzalfelhasználás: 1,15 kg huzal 1 kg varrathoz
Porozitás, repedés: a varratnak porozitás- és repedésmentesek kell lennie

ÁLTALÁNOS JELLEMZÉS

Rendeltetés: Abráziós kopásnak kitett, max. 0,5% karbontartalmú alkatrészek felrakóhegesztése
Felrekóhegesztés módja: fedettívű, automatikus
Alkalmazott fedőpor: AN—348A
Huzal konstrukció: egyszerű profilú, ∅ 3,5—4,2 mm méretű porbélésű cső

FELHASZNÁLÁSI FELTÉTELEK

Áramfajta, polaritás — egyenáram, pozitív pólus, vagy váltakozó áram

Hegesztási munkarendi adatok ∅ 4,2 mm-es csőhuzal esetén:

áramerősség: 350—500 A;
feszültség: 28—35 V;
hegesztési sebesség: 30—35 m/óra
szabad huzalhossz: 50—70 mm

Előmelegítési hőmérséklet: az alapanyag karbontartalmától függően 0,3% C-ig — 200 °C, 0,3—0,4% C — 300 °C, 0,4—0,5% C — 350 °C

Hegesztés utáni hőkezelés
— hőmérséklet: 550 °C
— hőntartási idő: 2—3 óra
— lehűtési sebesség: 30 °C/óra

EGYÉB FELTÉTELEK

— a csőhuzalt felhasználás előtt ki kell szárítani 250—300 °-on 2—3 órán át. Kiszárítás után 24 órán belül fel kell használni a huzalt, vagy ismételt szárítást kell alkalmazni;
— a megfelelő varrattulajdonságok több rétegű, min. 4 mm rétegvastagságú felrakóhegesztéssel érhetők el.

TECHNOLÓGIAI TULAJDONSÁGOK

Salakleválás: a salak önmagától leválik
Fröcskölési veszteség: csekély
Fajlagos huzalfelhasználás: 1,1 kg huzal 1 kg varrathoz
Porozitás, repedés: a varratnak porozitás- és repedésmentesnek kell lennie

VARRATTULAJDONSÁGOK

Kémiai összetétel, %

C	Si	Mn	Cr	Maximális szennyezők	
				P	S
0,10—0,14	max 0,9	max 2,0	1,7—2,5	0,030	0,030

Keménység: 325—375 HV

FELHASZNÁLÁSI TERÜLET:

Darukerekek, görgősori görgők, hernyótalpas gépek görgői, hengerei, feszítőkerekei, egyéb szénacél alkatrészek méreteinek visszaállítása.

GYÁRTÓ: VASKÚT

IV. MŰSZAKI ELŐÍRÁS

PORBÉLÉSŰ CSŐHUZAL

Márkajel: K—400

ÁLTALÁNOS JELLEMZÉS

Rendeltetés: Blokksori és ferde hengerek, legfeljebb 0,5% karbontartalmú alkatrészek, berendezések felrakóhegesztése
Felrakóhegesztés módja: fedettívű, automatikus
Alkalmazott fedőpor: AN—20, egyes esetekben az AN—348—A fedőpar alkalmazása is megengedett
Huzal konstrukció: Egyszerű profilú, ∅3,5—4,2 mm méretű porbélésű cső

FELHASZNÁLÁSI FELTÉTELEK

Áramfajta, polaritás — egyenáram pozitív pólus, vagy váltakozó áram
Hegesztési munkarendi adatok ∅ 4,2 mm-es csőhuzal esetén:
Áramerősség: 330—500 A;
Feszültség: 28—35 V;
Hegesztési sebesség: 25—30 m/óra
Szabad huzalhossz: 50—70 mm;
Előmelegítési hőmérséklet: 300—350 °C
Hegesztés utáni hőkezelés:
— hőmérséklet: 550 °C
— hőtartási idő: 2—3 óra
— lehűtési sebesség: 30—50 °C/óra

EGYÉB FELTÉTELEK

— a csőhuzalt felhasználás előtt ki kell szárítani 250—300 °C-on 2—3 órán át. Kiszárítás után 24 órán belül fel kell használni a huzalt, vagy ismételt szárítást kell alkalmazni;
— 0,2%-nál nagyobb karbontartalmú alkatrészre való felrakás előtt egy pararéteget kell felhegeszteni, FMnO jelű huzallal és AN 348A fedőporral végzett fedettívű hegesztéssel
— a megfelelő varrattulajdonságok több rétegű, minimum 4 mm rétegvastagságú felrakó hegesztéssel érhetők el.

TECHNOLÓGIAI TULAJDONSÁGOK

Salakleválás: jó
Fröcskölési veszteség: közepes
Fajlagos huzalfelhasználás: 1,15 kg huzal 1 kg varrathoz
Porozitás, repedés: a varratnak porozitás- és repedésmentesnek kell lennie

VARRATTULAJDONSÁGOK

Kémiai összetétel, %

C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W	Maximális szennyezők	
							P	S
0,14 0,16	max 0,9	1,0—2,0	5,0 6,0	1,0 1,5	0,3—0,5	1,0 1,5	0,030	0,030

Keménység: 370—420 HV.

FELHASZNÁLÁSI TERÜLET:

Kohászati blokksori hengerek, csőgyári ferde- és pilger hengerek, vagy hasonló igénybevételnek kitett berendezések

GYÁRTÓ: VASKÚT

Felhívjuk tagjaink figyelmét 1979. évi nívódíj-pályázatunkra.

A kiírás megjelent 1979. 3. szám B/III. oldalán.

A vaskohászat felújítási-karbantartási költségeinek alakulása az 1968—1977. években

LONTI GYÖRGY okl. közgazda
Vasipari Kutató Intézet

DK:669.1:658.58

A tanulmány vizsgálat tárgyává teszi az elmúlt évtizedben a hazai kohászati felújítási-karbantartási tevékenységben elért eredményeket. Megállapítja, hogy a felújítási-karbantartási költségek tíz év alatt több mint kétszeresre emelkedtek, ami meghaladja a termelési ráfordítások és az állóeszköz növekedés mértékét. Ezután vizsgálja a költségek alakulását befolyásoló tényezőket, pl. a termelő berendezések elöregedését, a termelő berendezések állásóráinak növekedését, az emelkedő közterheket, a felújításhoz és karbantartáshoz felhasznált anyagok és tartalékalkatrészek árszintjének növekedését.

A felújítási-karbantartási költségek alakulásának fontosabb jellemzői

A termelésben lekötött állóeszközök felújítása-karbantartása szorosan összefügg a termelés mennyiségi és minőségi mutatóinak alakulásával. A felújítások-karbantartások kellő terjedelemben és jó minőségben történő kivitelezése biztosítja a kapacitások jobb kihasználását, vagyis a termelési színvonalat emeli, továbbá egyik lényeges feltétele a termelékenység fokozásának és így az önköltség csökkentésének. Az állóeszközök műszakilag szükséges felújításának-karbantartásának elmulasztása viszont a gazdasági tevékenység hatékonyságának csökkenésével járhat.

A vaskohászati felújító-karbantartó szervezetek eddig elért eredményei is számottevőek. A jó munka tükröződik azokban a munkasikerekben, amelyeket a vaskohászati vállalatok az elmúlt évtizedben elértek. Ezt bizonyítják az alábbi összefoglaló mutatószámok kedvező alakulása:

1968—1977 között

— a vaskohászat állóeszközeinek bruttó értéke 39,6%-kal,
— a termelési érték 101,0%-kal,
— a nyersvastermelés 37,0%-kal,
— az acéltermelés 30,5%-kal,
— a hengereltáru-termelés 61,1%-kal,
— a karbantartási ráfordítások 101,8%-kal,
— a karbantartói létszám 3,7%-kal

emelkedett.

A vaskohászat számára előírt jövőbeni népgazdasági feladatok sikeres teljesítése azonban szükségessé teszik a felújítási-karbantartási munkákat végző szervezetek műszaki-gazdasági tevékenységének további korszerűsítését és színvonalának jelentős mértékű fokozását.

A vaskohászati vállalatok állóeszközeinek felújítási-karbantartási költségei 1968—1977 közötti években dinamikusan emelkedtek. Ezt mutatják a következő adatok:

Év	Saját és idegen kivitelezésű felújítási- és karbantartási költségek MFt-ban	Index	
		1968=100,0	Előző év=100,0
1968	2095,9	100,0	—
1969	2123,1	101,3	101,3
1970	2575,6	122,9	121,3
1971	2438,8	116,4	94,7
1972	2609,3	124,5	107,0
1973	2800,2	133,6	107,3
1974	2893,1	138,0	103,3
1975	3452,3	164,7	119,3
1976	3911,7	186,6	113,3
1977	4229,2	201,8	108,1

1968-ról 1977-re tehát a felújítási-karbantartási költségek *több, mint duplájára* emelkedtek. E költségek idősorából az 1970. az 1975. és az 1976. évek emelhetők ki. A felújítási-karbantartási költségnövekedésnek a mértéke ugyanis

— 1969-ről 1970-re 21,3%,
— 1974-ről 1975-re 19,3% és
— 1975-ről 1976-ra 13,3% volt.

Jellemző, hogy a felújítások-karbantartások költségeinek emelkedése meghaladta a termelési ráfordítások és az állóeszközállomány növekedésének mértékét is.

Felújítási-karbantartási költségek emelkedése
1977/1968=201,8%.
Összes termelési ráfordítások növekedése
1977/1968=191,5%.
Állóeszközállomány bruttó értékének emelkedése
1977/1968=139,6%.

Tekintettel arra, hogy felújítási-karbantartási költségek dinamikusabban nőttek, mint a termelési ráfordítások, ezért e költségek százalékos aránya némileg emelkedett.

Év	A felújítási- karbantartási költségek az összes termelési ráfordítások %-ában
1969	11,1
1972	9,1
1975	13,4
1976	16,3
1977	11,7

Másik fontos jellemzője a felújítási-karbantartási költségek alakulásának, hogy az az álló-

eszközállomány emelkedését majdnem minden évben meghaladta.

A vizsgált időszakban a vaskohászati vállalatok állóeszközállományának bruttó értéke a felújítási-karbantartási költségek és a 100 Ft állóeszközértékre jutó fenntartási költség az alábbiak szerint alakult:

Év	Állóeszközök bruttó értékének	Felújítási-karbantartási költségek	100,— Ft állóeszközértékre jutó felújítási-karbantartási költség
	Index: előző év = 100,0		
1968	—	—	—
1969	102,2	101,3	99,1
1970	106,1	121,3	114,3
1971	100,5	94,7	95,5
1972	98,4	107,0	108,7
1973	102,6	107,3	104,6
1974	107,4	103,3	96,2
1975	110,0	119,3	108,5
1976	104,3	113,3	105,8
1977	104,1	108,1	106,4

Annak következtében, hogy az állóeszközállomány 1977/1968. viszonylatában csak közel 40%-kal és a felújítási-karbantartási költségek viszont 101,8%-kal nőttek, a termelőeszközök fenntartási költségigényességi mutatója: 100 Ft bruttó állóeszközértékre vetített felújítási-karbantartási ráfordítás az 1968. évi *8,86* Ft-ról 1977-re *12,78* Ft-ra, azaz 44,2%-kal emelkedett.

A vaskohászat állóeszközállomány felújítására-karbantartására irányuló tevékenység 80—86%-a a DV-ben, LKM-ben és az OKÜ-ben koncentrálódik. E három nagyvállalat közül különösen a DV-ben és az OKÜ-ben emelkedtek a felújítási-karbantartási költségek erőteljesen és az átlagos szintet meghaladó mértékben.

Az 1968. évi bázishoz viszonyítva 1977-ben

— a Dunai Vasműben 139,9%-kal,
— a Lenin Kohászati Művekben 42,4%-kal és
— az Ózdi Kohászati Üzemekben 135,3%-kal

voltak magasabbak az állóeszközállomány felújítási-karbantartási költségei.

A DV-ben erőteljes meghatározója volt e költségek növekedésének az a körülmény, hogy a termelőeszközök már elérkeztek abba az időszakba, amikor a fizikai és a gazdasági kopásból eredő fenntartási igények fokozott mértékben jelentkeznek, vagy pl. korszerűsítő kapacitásnövelő nagyjavítást hajtottak végre 1976-ban az I. sz. kohón, melynek következtében 910,0 m^3-ről 960,0 m^3-re nőtt a térfogat, továbbá 1977-ben korszerűsítő felújítás történt jelentős nagyságrendű költségráfordítással a 2 db vasérczsugorító szalagon.

Az LKM állóeszközeinek felújítási-karbantartási költségei 1968-tól 1973-ig csökkenő tendenciát mutatnak, majd 1974-től gyors emelkedés következett be. Ekkor lépett be ugyanis a finomhengermű fenntartási igénye. Az OKÜ-ben elsősorban a korszerűsítő és kapacitásbővítő kohófelújítások, valamint az új Rúd-Drót Hengermű fenntartási munkálatai bővítették a karbantartások terjedelmét.

A termelőeszközök fenntartási költség-igényességi mutatója:

— a DV-ben az 1968. évi *5,95 Ft*-ról 1977-re *12,09 Ft*-ra,
— az LKM-ben az 1968. évi *13,14 Ft*-ról 1977-re *14,06 Ft*-ra és
— az OKÜ-ben az 1968. évi *8,91 Ft-ról* 1977-re *13,55 Ft*-ra

nőtt.

A felújítási-karbantartási költségek alakulását befolyásoló fontosabb tényezők vizsgálata

A felújítási-karbantartási költségek alakulását bonyolult összetevők jellemzik, illetve befolyásolják. Ezek közül fontosabbak:

— a termelőberendezések műszaki állapota és életkora,
— az állóeszközállomány alakulása,
— a korszerűsítő felújítások terjedelme,
— az idegen és a saját kivitelezésű fenntartások, valamint a saját és a külső alkatrészgyártás részarányának alakulása,
— a költségek nagyságrendjét befolyásoló ár, bér stb. ráfordítás-meghatározók változása,
— munkaerő, irányítási, szervezési stb. sajátos gazdálkodási problémák.

A felújítási-karbantartási költségek alakulását befolyásoló egyik alapvető tényező a termelőberendezések és felszerelések műszaki állapota vagy másként kifejezve a *gazdasági-fizikai kopása*. Ismeretes, hogy az utóbbi években történt korszerű fejlesztések figyelembevételével is a vaskohászati termelőeszközök többsége mind technikailag, mind fizikailag elavultak. A túl koros, több évtizede üzemelő állóeszközök korszerűsítő felújítását egyre inkább növekvő költségekkel lehet csak végrehajtani.

A vaskohászat alapvető (súlyponti) termelőberendezései elöregedtek, életkoruk, illetve üzemelési idejük túl előrehaladott.

Életkor években

Tömörítőszalagok 12,6
Nagyolvasztók 40,1
Acélgyártó kemencék 23,2
Hengerművek 42,3
Átlag 33,6

A vaskohászati termelőberendezések normatív élettartamait az amortizációs leírási kulcsok rövidebb időben határozzák meg. Így a kiemelt súlyponti termelési eszközök már leírásra kerültek és az árakban megtérültek. A felújítási-karbantartási költségek viszont, szükségszerűen és számottevő mértékben kell, hogy emelkedjenek. E megállapítást támasztja alá továbbá, hogy a vaskohászati termelési eszközök előrehaladott életkorából adódóan állandóan (évről évre) nő az ún. 0-ra leírt állóeszközök állománya.

Év	0-ra leírt állóeszközök bruttó értéke MFt-ban	Index	
		1969 = 100,0	Előző év = 100,0
1969	484,1	—	—
1970	1112,0	229,7	229,7
1971	1744,7	360,4	156,9
1972	2672,1	551,7	153,1
1973	3990,4	824,3	149,4
1974	4099,4	846,8	102,7
1975	5347,0	1104,5	130,4
1976	5934,7	1225,9	110,9
1977	7255,7	1498,8	122,3

A vaskohászatban az elmúlt évtizedben, mind fizikailag, mind technikailag elavult és 0-ra leírt állóeszközök állománya közel *1500%-ra* nőtt, ami az összes állóeszközállomány 1977. év végi bruttó értékének több mint *20%-át* tette ki. A 0-ra leírt állóeszközök állománya az OKÜ-ben a legnagyobb mértékű. Az LKM-ben a 0-ra leírt termelőeszközök aránya már megközelítette a 30%-ot.

Üzem	0-ra leírt állóeszközök alakulása (%) 1977/1969.	0-ra leírt állóeszközök az összes termelőeszközök bruttó értékének %-ában
DV	1384,5	22,7
LKM	1391,6	28,9
OKÜ	2147,6	14,6

A felújítási-karbantartási költségek növekedését befolyásoló további tényező: a kiemelt súlyponti termelőberendezések korszerűsítő felújítási munkái terjedelmének bővülése. Erre utal, hogy az elmúlt években emelkedett az említett termelési eszközök felújítási-karbantartása miatti állásórák száma. A kiemelt súlyponti termelőberendezések felújítása miatti *állásórák* száma

— 1975-ben 34 300
— 1977-ben 38 921
Index: 1977/1975 = 113,5%

A felújítási-karbantartási költségek számottevő növekedése a bérek változásával is szoros kapcsolatban áll. A saját kivitelezésű felújítási-karbantartási költségek *27—32%-át a bérköltségek* képezik. E ráfordítási tényező 1968—1977 között végrehajtott tervszerű béremelések hatására több mint *80%-kal* nőtt.

Számítások szerint a vizsgált időszakban a felújítási-karbantartási tevékenységet ellátó munkavállalók átlagbér-növekedésének mértéke elérte, illetve meghaladta az összes dolgozók bérének emelkedési ütemét. Az összes dolgozók átlagbére az elmúlt 10 évben közel 75%-kal nőtt. Ennél nagyobb mértékű bérnövekedést a karbantartás területén az valószínűsít, hogy a központi bérpolitikai elveknek megfelelően, a kvalifikált szakmunkások és a nehéz fizikai munkát végzők bérét az átlagnál nagyobb mértékben kellett emelni.

A bérköltségekkel azonos, illetve azt meghaladó mértékben nőttek a *bérek közterhei.* E költségtényezők (illetményadó és nyugdíjjárulék) mértéke: a bérköltség 25, illetve 1976. január 1-től 35%. Számítások szerint a bérek közterhei:

— 1969-ben 102,9 MFt-ot,
— 1972-ben 124,0 MFt-ot,
— 1976-ban 232,6 MFt-ot,
— 1977-ben 246,7 MFt-ot

tettek ki. 1977/1968. viszonylatában az emelkedés közel 140%.

A felújítási-karbantartási munkák drágulásának tényezői közé kell sorolni azt a tényt, hogy az idegen (külső) kivitelezők által végzett munkák aránya magas és ez az arány lassú ütemben változik a kohászati vállalatok javára.

Az idegen kivitelezők által végzett felújítási-karbantartási munkák elszámolása ún. szabad árformában történik. Így e tevékenységet ellátó vállalatok jóformán teljesen „szabadon" határozhatják meg árfeltételeiket.

Már önmagában az a tény is drágulási tényezőt jelent, hogy az idegen kivitelezők árai a saját erővel megvalósított felújítások-karbantartások költségeivel szemben tartalmazzák

— a gyáregységi,
— a vállalati

általános költségeket és a nyereséget. E tételeken kívül még más tényezők is drágítják az idegen kivitelezésben elszámolt felújítási-karbantartási munkákat.

A vaskohászat állóeszközállományának felújítására-karbantartására irányuló tevékenység idegen vállalkozásban kivitelezett aránya 35—36%-ot tett ki 1977-ben. Ez az arány munkaerő és fejlesztési problémák miatt igen lassú ütemben, illetve mértékben csökken. Az elmúlt 10 évben mindössze csak 3,1%-kal mérséklődött a saját kivitelezésű karbantartások javára.

Az előzőekben jellemzett költségnövelő tényezőknél jóval erőteljesebb drágulás forrása a külső szállítók által gyártott és felhasznált tartalékalkatrészek arányának alakulása. 1977-ben a felhasznált, idegen gyártású tartalékalkatrészek aránya az összes felhasznált alkatrészek értékében kifejezve

— a DV-ben 69
— az LKM-ben 62
— az OKÜ-ben 50%-ot tett ki.

A felújítási-karbantartási költségek szerkezetének, az ezt befolyásoló árak, bérek stb. ráfordítások változásainak és kihatásainak vizsgálata

A fenntartási költségek szerkezetének vizsgálata céljából ún. közgazdasági közelítőszámítási módszerrel megállapításra került a saját karbantartási ráfordítások szerkezete. Az elvégzett számítások szerint az 1969, az 1972, az 1976 és az 1977. évek saját vállalkozásban végzett felújítási-karbantartási munkáinak költségszerkezete a következők szerint alakult:

Költségnem	1969.	1972.	1976.	1977.
	millió forintban			
Közvetlen és közvetett anyagköltség	687,8	908,4	1634,5	1609,8
Bérköltség	411,6	496,9	664,7	704,5
Közterhek	102,9	124,9	232,6	246,7
Értékcsökkenési leírás	71,6	74,5	77,2	75,2
Összesen:	1273,9	1604,7	2609,0	2636,2

Költségnem	1969.	1972.	1976.	1977.
	%-os megoszlás			
Közvetlen és közvetett anyagköltség	50,4	56,6	62,6	61,1
Bérköltség	32,3	30,9	25,5	26,7
Közterhek	8,1	7,9	8,9	9,3
Értékcsökkenési leírás	5,6	4,6	3,0	2,9
Összesen:	100,0	100,0	100,0	100,0

Fenti adatok szerint a saját kivitelezésű felújítási-karbantartási költségek *60%-át* az *anyagjellegű* ráfordítások képezik. E költségtétel összege 1969-ről 1977-re *134,1%*-kal nőtt, megelőzve minden más, súlyában jelentős ráfordítási tényező emelkedését.

Az anyagköltség erőteljes növekedését nemcsak az anyagigényesebb, korszerűsítő felújítások terjedelmének bővülése, hanem az anyagárak emelkedése és a korszerű, tőkés eredetű karbantartási anyagok felhasználásának fokozódása is befolyásolta.

A bérköltségek is dinamikusan emelkedtek. Ennek mértéke 1969—1977 között 71,2% volt. Miután a bérköltségek emelkedése kisebb mértékű volt az anyagköltségnél e tétel %-os aránya 1969-ről 1977-re 5,6%-kal csökkent.

A közterhek összege a bérköltség függvényében változott. 1969-ről 1977-re a közel 140%-os növekedésnek előidézője volt a bérek emelkedésén túlmenően az, hogy 1976. január 1-től a közterhek mértéke központi utasítás alapján 25%-ról 35%-ra nőtt.

Az értékcsökkenési leírás összegét két tényező determinálja; az *egyik* az állóeszközállomány változása (csökkenése, vagy növekedése), a *másik* az amortációs kulcsok alakulása. A vaskohászati vállalatok karbantartó szervezeteinek állóeszközállománya a vizsgált időszakban csak kis mértékben, mintegy 10%-kal emelkedett. A leírási kulcsok nem változtak. Így az értékcsökkenési leírás összege 1977/1969. viszonylatában mindössze *5%-kal* nőtt, miközben e költségtétel aránya 2,7%-kal mérséklődött.

A felújítási-karbantartási költséggazdálkodás szempontjából meghatározó az anyagjellegű ráfordítások alakulása. E költségtényező 60%-os súlyánál fogva determinálja az összes költségek volumenét. Minthogy az elmúlt évtizedben valamennyi vállalati költségtényezőt meghaladó mértékben emelkedtek a felújítási-karbantartási költségek és e ráfordítások súlya is nőtt az összes termelési kiadásokban, a hatékony gazdálkodás szemszögéből vizsgálva egyre nagyobb lesz a szerepe, a fenntartási költségek szervezett és tudatos alakulása befolyásolásának. Ezen belül is az anyagokkal történő takarékos gazdálkodási módszerek alkalmazásának, illetve továbbfejlesztésének.

A felújítási-karbantartási költségek mindenkori nagyságrendjét meghatározó anyagjellegű ráfordításokkal történő hatékony gazdálkodás szükségessé tenné a fenntartási anyagokra is az árak alakulásának rendszeres megfigyelését, és ennek alapján az árak változásának mértékét jelző indexek kiszámítását.

Arra a kérdésre, hogy a felújítási-karbantartási anyagok árai milyen mértékben változhattak az elmúlt 10 évben: jelenleg csak közgazdasági számítással közelített, illetve meghatározott indexek segítségével lehetséges válaszolni. A fenntartási anyagok árainak változását hozzávetőleges pontossággal jelző indexek kiszámításához csak országos, illetve iparági szintű adatok állnak rendelkezésre. Ez a tény már önmagában jelzi, hogy a következőkben bemutatott indexszek csak megközelítő tájékoztatást nyújtanak.

A Központi Statisztikai Hivatal által közzétett indexek alapján számolva 1969-ről 1977-re

— a vas- és acéltermékek árai 23%-kal,
— a gépipari termékek árai 16%-kal,
— a tűzálló- és az építőanyagok árai 32,1%-kal

emelkedtek.

A főbb karbantartási anyagfelhasználások értéke és a fenti átlagos árváltozásokat közelítő indexek alapján elvégzett számítások eredményei arra utalnak, hogy a saját kivitelezésű felújítási-karbantartási munkák 1977. évi anyagköltség-szintje az árak emelkedése miatt hozzávetőlegesen és minimális mértékben

kb. 25,8%-kal

volt magasabb az 1969. évi anyagráfordítási szintnél.

Számítások szerint tehát az 1969. évi bázisú

— 1977. évi anyagköltségindex 125,8%,
— 1976. évi anyagköltségindex 123,7%,
— 1972. évi anyagköltségindex 109,9%.

Fenti anyagköltségindexekkel nem fejezik ki az anyagfelhasználás összetételében bekövetkezett változásokat, így különösen a korszerű, drága, a tőkés piacokon beszerzett fenntartási anyagok felhasználása irányába történő eltolódást, továbbá az indexek az anyagárváltozásoknak a valószínűsített alsó, azaz minimális mértékét fejezik ki.

A bérköltségek változásának mértékét a felújító-karbantartó létszámra jutó fajlagos bérköltséggel, illetve egy főre jutó bérrel elfogadhatóan jellemezhető.

— 1969-ben az átlagbér 28 044 Ft/fő,
— 1977-ben az átlagbér 48 934 Ft/fő.

Index: 174,5%

A közterhek változása a fenti módon számolva

— 1969-ben a közteher 7 715 Ft/fő
— 1977-ben a közteher 17 136 Ft/fő

Index: 222,1%

Az értékcsökkenési leírás változását kifejező indexet nem kellett kiszámítani, mivel sem a felújító-karbantartó szervezetek állóeszközállománya, sem az amortizációs normák lényegesen a vizsgált időszakban nem változtak.

Az előzőekben számszerűsített indexek alapján megállapítható, hogy milyen mértékben, illetve milyen nagyságrendben növelte a felújítási-karbantartási költségeket az anyagárak, bérek stb. ráfordítás-meghatározók. Ezt a saját kivitelezésű felújítási-karbantartási költségek *összefoglaló indexei* mutatják, amelyek 1969. évi bázison számolva

— 1972-ben 113,1%
— 1976-ban 141,6%
— 1977-ben 147,7%

volt.

Az összefoglaló költségindexek figyelembevételével kiszámítható volt a saját kivitelezésű felújítási-karbantartási munkák volumenének, továbbá megállapítható volt az anyagárak, bérek stb. költségmeghatározók emelkedésének kihatása, illetve fő összegei.

Év	Saját kivitelezésű felújítási- karbantartási munkák				
	költségei MFt-ban	költségeinek változása	összefoglaló költségindexei	volumen indexei	ár- bér stb. tényezők emelkedésének kihatása MFt-ban
		1969 = 100,0			
1969	1273,9	—		—	—
1972	1604,7	126,0	113,1	111,4	167
1976	2609,0	204,8	141,6	144,6	530
1977	2636,2	206,9	147,7	140,1	608

A bemutatott adatok arra utalnak, hogy bár a vaskohászati vállalatok saját kivitelezésű felújítási-karbantartási munkáinak folyóárakon számbavett költségei az elmúlt évtizedben számottevően növekedtek (annak mértéke 1969—1977. között meghaladta a 100%-ot), mégis az elvégzett fenntartási munkák volumene csak mintegy 50%-kal nőtt, mert a költségeket erőteljesen befolyásolták az anyagárak, bérek stb. ráfordítás-meghatározók emelkedése. Ilyenformán

— 1972-ben a költségek 10,4%-át (167 MFt),
— 1976-ban a költségek 20,3%-át (530 MFt),
— 1977-ben a költségek 23,1%-át (608 MFt)

tették ki az ár, bér stb. ráfordítástényezők emelkedéséből eredő többletköltségek.

Egyesületi hírek

Klubdélután márciusban a KGYV-csoportnál

Vaskohászat. Szakosztályunk KGYV Helyi Csoportja március 21-én a vállalat központjának kultúrtermében klubdélutánt tartott az önálló külkereskedelmi tevékenység 10. évfordulója alkalmából.

A klubdélutánnak két napirendi pontja volt. Az első előadó *Tímár Zoltán*, a KKM Kohó- és Gépipari Főosztály osztályvezetője volt, aki „Külkereskedelmünk helyzete, a Népgazdaság exporttal kapcsolatos célkitűzései" címmel tartotta meg nagy érdeklődést kiváltó előadását.

Előadásában részletesen ismertette Népgazdaságunk nehéz helyzetét, de nem hallgatta el azt a tényt sem, hogy az MSZMP Központi Bizottsága 1977. augusztusi határozatában már felhívta a figyelmet külkereskedelmi kapcsolataink területén bekövetkezhető változásokra.

El kell ismernünk, hogy iparunk fejlesztéséhez a szükséges anyagi fedezeten kívül a nyersanyagok iránt megnövekedett igényeket is ki kell elégítenünk, amely nem kis feladatot jelent. Hagyományos alapanyagbázisunk a Szovjetunió, akivel a KGST-n belül előre programoztuk és biztosítottuk alapanyagigényünk jelentős részét, de a többletigények kielégítéséhez saját alapanyagbázisának fejlesztése szükséges, melyhez beruházási hozzájárulásunk is kívánatos.

Az elmúlt évben Gépiparunk nem teljesítette export tervét, ugyanakkor az importalapanyagok felhasználása növekedett, a cserearányok pedig romlottak.

Ebben az évben fő feladatunk a hatékonyság növelése mellett a fejlődő országokkal való külkereskedelmi kapcsolatok bővítése és a szocialista import növelése.

A fizetőképes felvevőpiacokkal rendelkező fejlődő országoktól — hosszabb távon — az eddigieknél jóval több fontos nyersanyagot és energiahordozót szerezhetünk be és ezek az országok áruink számára piacot is jelentenek.

A fejlődő országokba irányuló exportunkban is tovább kell növelnünk a korszerű technológiákkal előállított versenyképes, gazdaságosan értékesíthető termékek arányát.

Gépipari exportunk hosszútávú fejlesztésének megalapozása érdekében foglalkoznunk kell a komplex gépipari rendszerek exportjának további fejlesztésével is. Feltétlen fontos feladat exportunkba a — kulcsrakész — forma alkalmazásának megoldása, ehhez azonban megfelelő export-fővállalkozó szervezetek létrehozása is szükséges.

Külkereskedelmi tevékenységünk szélesítése és elmélyítése új együttműködési formákat is kíván. Ez magában foglalhatja a termelési kooperációk és vegyes tulajdonú vállalatok körének szélesítését..

Második előadást *dr. Varga Lajos*, a KGYV Külkereskedelmi Iroda főosztályvezetője tartotta.

Előadásában megemlékezett az elmúlt 10 év külkereskedelmi tevékenységéről, annak eredményeiről. Az előző időszakban a KGYV főleg egyedi kemencéket exportált, de már voltak komplett öntöde exportok is, sőt létesítettünk Görögországban egy vegyes tulajdonú vállalatot is Az igények arra késztetik a vállalatot, hogy külkereskedelmi tevékenységét a komplett üzemek exportja irányába tolja el, sőt időnként technológiával együtt vállalkozzunk.

Sok esetben merül fel a vegyesvállalat, illetve a részvényvállalás igénye is. A korábbi esetben a részvényesség mértékének megfelelően a vállalat saját fejlesztési alapjának terhére kapott csak hitelt az üzletben való résztvételhez. Ez a jövőben akadálya lehet hasonló külkereskedelmi üzletek megkötésének, ezért ennek megfelelő áthidalása válik szükségessé.

A két előadást követő vitában 12 fő hozzászólása hangzott el, melyek kivétel nélkül az export fejlesztésének lehetőségeit vizsgálták és kívánták elősegíteni. A klubdélutánon a tagság mintegy 60 fővel képviseltette magát.

Tölgyesi Zoltán

Korrózióvédő bevonatok felületének értékelése VIDIMET-I képanalizátorral

ERDÉLYI JÁNOSNÉ
okl. vegyészmérnök

DR. VERŐ BALÁZS
okl. kohómérnök

Vasipari Kutató Intézet

DK: 620.197.6.: 620.179.11

Az acélfelületek átmeneti és tartós korrózió védelmére alkalmazott védőbevonatok minőségének, folytonosságának, leromlott állapotának értékelésére szubjektív hibáktól terhelt vizsgálati módszerek használatosak. A VIDIMET-I képelemző berendezés a kitéti vizsgálatok nyomonkövetésére, a laboratóriumi vizsgálatok kvantitatív automatikus értékelésére alkalmas, mind a bevonatos próbatest, mind az arról készült fénykép jellemzőinek analizise alapján. A készülék minden olyan laboratóriumi mérés értékelésére alkalmas, amely a bevonat optikai tulajdonságainak értékelésén alapul.

1. A korrózióvédő bevonatok minősítése

A festékbevonatok élettartamának, hatékonyságának becslése mind a felhasználók, mind a festékgyártók problémája.

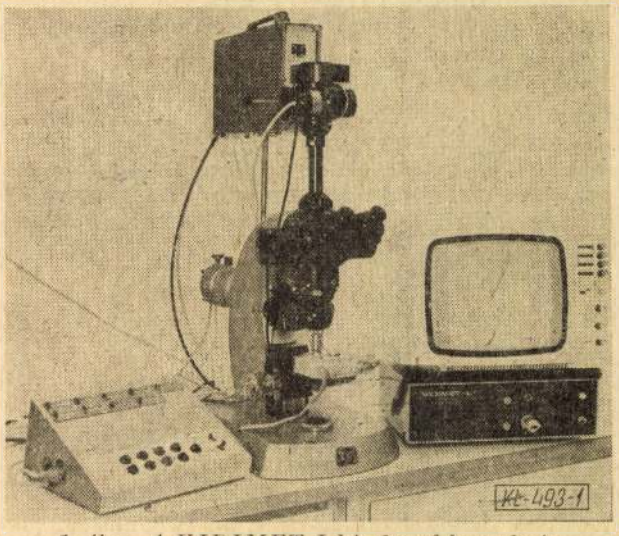
A bevonat hatékonysága alatt az adott klímán és adott környezeti szennyezések esetén az ellenállóképességet, az alapfém hatásos korrózióvédelmét értjük. A bevonat védőtulajdonságának becslésére számos vizsgálati módszert dolgoztak ki, amelyek eredménye sokszor egymásnak ellentmond. Ilyen vizsgálati eljárások a különböző klímákat modellező gyorsított környezetállósági vizsgálatok, elektrokémiai módszerek stb. — ezek eredményét csak abban az esetben fogadjuk el, ha megegyeznek a felhasználás klímáján végzett kitéti vizsgálatok eredményével.

Mind a laboratóriumi, mind a kitéti próbatestek felületének értékelése legtöbbször szemrevételezéssel, szubjektív összehasonlító módszerekkel, súlyváltozás-méréssel történik. A festékbevonatok károsodásának kezdeti stádiumát jelentő színváltozás, elfakulás mérése laboratóriumi körülmények között optikai mérőmódszerekkel végezhető el. A szakirodalomban számos kísérletet ismertetnek a vizsgált bevonatos próbatesteken végzett hibaszámlálás statisztikus értékelésére.

A magyar szabványok (MSZ 4395—75; MSZ 05 7912—T) a kitéti próbatestek állapotának ellenőrzésére szemrevételezést és súlyváltozás-mérést javasolnak.

Intézetünkben a hazai kohászati ipar acél árui számára átmeneti korrózióvédelmet biztosító védőanyagokat vizsgáltunk. 15 hazai gyártású, különböző típusú bevonat minősítésével foglalkoztunk (olajok, zsírok, viaszok, shop-primerek, alapozó festékek). Az egyes vizsgálatok elvégzése után az összehasonlításnál a legkülönbözőbb bevonat károsodási formákkal találkoztunk — felrepedezés, feldurvulás, apró pontokon átütő rozsdafoltok — s úgy találtuk, hogy sok esetben nehéz megbecsülni a károsodás mértékét, s ennek alapján a védőtulajdonságban sorrendiséget felállítani.

A kitéti lemezek állapotának kvantitatív értékelésére az Intézetünkben kifejlesztett VIDIMET-I képanalizátort *(1. ábra)* is kipróbáltuk.



1. ábra. A VIDIMET-I képelemző berendezés

2. A VIDIMET-I elektronikus képanalizátor

Az elektronikus képelemző berendezéseket az eddigi gyakorlatban elsősorban kvantitatív metallográfiai vizsgálatok gyors és megbízható elvégzésére használták. A berendezés azonban minden olyan területen felhasználható, ahol a kép automatikus elemzésének jelentősége van. Ily módon felhasználható a korrózióvédő bevonatok állapotának értékelésére is: hibahelyek számlálására, a bevonaton képződött foltok, lepattogzások stb. %-os területi arányának mérésére.

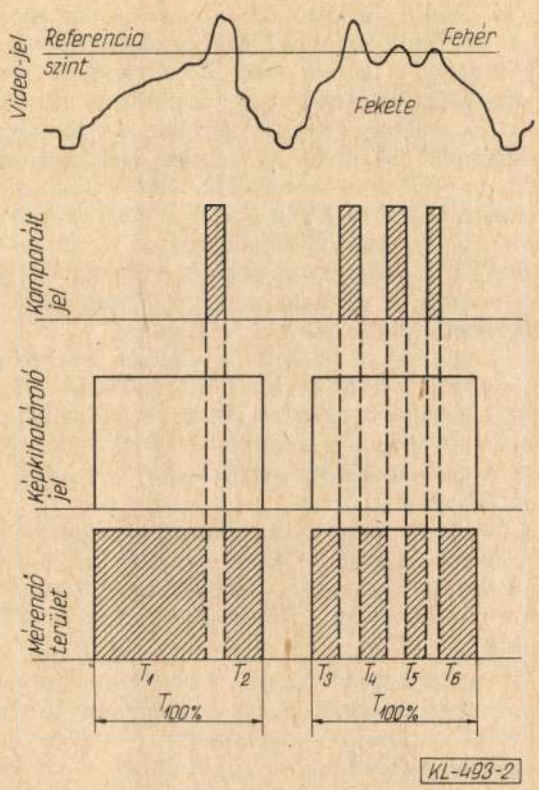
A VIDIMET-I képelemző a televíziós elven működő berendezések közé tartozik. A vizsgálandó próbatest és a képelemző sugár is rögzített helyzetű, a képet egy TV kamera veszi fel, ahol a kép pontról pontra való letapogatásának elve már biztosított.

A kép kiértékelését a berendezés a video-jel digitalizálásával oldja meg: a vizsgált képterületen beállítható és ellenőrizhető szintnél fehérebb terület logikai *1*-nek felel meg, míg az annál feketébb terület logikai 0-nak minősül.

A mérendő területet a berendezés soronként tapogatja le, és az egyes sorokban mért területek összegezésével a teljes képet n-szer letapogatva, a mérendő terület a következő módon írható le:

$$T = \frac{1}{n} \cdot \frac{T_1 + T_2 + T_3 + \ldots + T_i + \ldots + T_n}{T_{100}}$$

ahol T a mérendő terület
T_i az egyes területek nagysága
T_{100} az egész mérendő képterület
n a mérendő sorok száma



2. ábra. A kép digitalizálásának elve

Összegezve:

$$T = \frac{\Sigma T_i \cdot f_c}{n \cdot T_{100}}$$

ahol f_c az időmérés egysége

Ez az összefüggés azt jelenti, hogy a területmérési feladat visszavezethető impulzusszélesség (idő) mérésre *(2. ábra)*.

Az U_{REF} feszültséghez viszonyított digitalizált képinformációt a *3. ábra* szerint felépülő elektronikus rendszer dolgozza fel.

A video-, a kép- és sorkioltó jelet egy kapuáramkörbe vezetjük, itt megtörténik a vizsgálni kívánt képterület elektronikus kihatárolása, a kép- és sorkioltó jel leválasztásával együtt. Az U_{REF} feszültséghez viszonyított digitalizált információt diszkriminátorral állítjuk elő. A mérés időegységeként egy $f_c = 10$ MHz-en dolgozó óragenerátor jele szolgál. A berendezéshez számlálást, tárolást, valamint meghajtást végző egységek és négyszámjegyes kijelző tartozik.

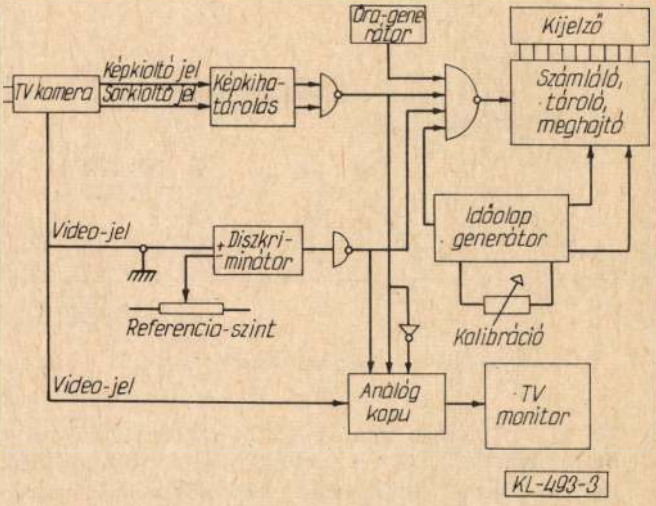
A képkihatároló áramkör kettős időzítésű, így két különböző nagyságú területen lehet mérni: a teljes képen, illetve a teljes kép 10%-án. A kis kép a nagy képen belül elektronikusan eltolható X és Y irányban.

A mérés pontosságát elsősorban az összehasonlító U_{REF} szint beállításának pontossága határozza meg. Ezen felül nyilvánvaló, hogy a reprodukálhatóság javul az alkalmazott nagyítás növekedésével. A nagyítás megfelelő megválasztásával tapasztalataink alapján 4% relatív szórással mérhetünk terület hányadot. Ez az érték igen kedvezőnek tekinthető.

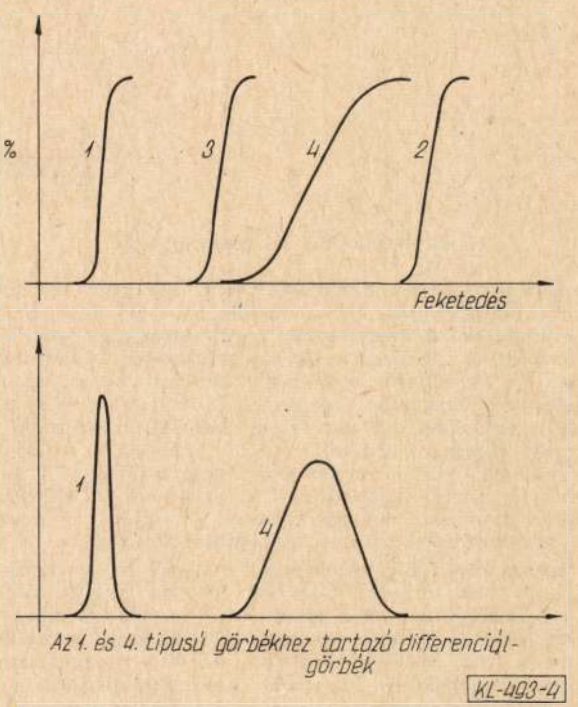
3. A festékbevonatok értékelése VIDIMET-I képanalizátorral

A bevonatok értékelése a képanalizátor segítségével a következő módon végezhető el: folyamatosan mérve végig a területet különböző hullámhosszokon (feketedési szinteken), a feketedési százalékokat összegezve egy integrál görbéhez jutunk *(4a ábra)*. Ennek helye, alakja jellemző a bevonat minőségére és állapotára (fényesség, megfakultság, színváltozás stb.). A bevonat jellemzésére elsősorban a felvett görbe differenciálja alkalmas, mivel itt sokkal szemléletesebb a bevonat optikai jellemzőinek változása *(4b ábra)*.

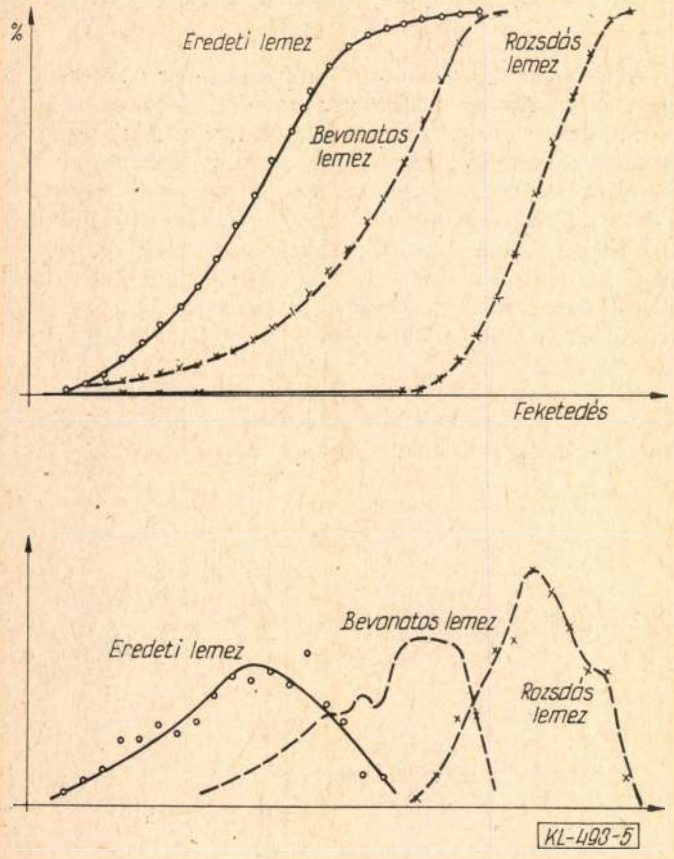
Ha a bevonaton lepattogzások, rozsdás foltok, bemaródások vannak, azok száma a képanalizátorral meghatározható: az átlagos állapotú, ép be-



3. ábra. A VIDIMET-I blokkvázlata



4. ábra. A különböző optikai tulajdonságú bevonatok elméleti felvétele



5. ábra. A vizsgált lemezek felvételei

vonat feketedési szintjén (a differenciál-görbe maximumának helye), a kiugró feketedést mutató helyek száma (digitalizált képinformáció) mérésével.

A 4a ábrán látható *1* jelű görbe az ideális fényes, jó fényvisszaverő tulajdonságú bevonat; a *2* jelű görbe a fekete, rossz fényvisszaverő bevonat elméleti felvétele. A gyakorlatban használt bevonatok esetén ezek a görbék kétféleképpen torzulhatnak: eltolódik a helyük (színváltozás), illetve megváltozik az alakjuk. Ezt a két esetet reprezentálja a *3* és *4* jelű görbe. A fényvisszaverő tulajdonság megváltozásának mértékét jobban érzékelhetjük a differenciál-görbék segítségével: jellemző értékek a változás maximumának helye és a differenciál-görbe félérték szélessége.

Az ideális esetre vonatkozó elméleti görbéknek a mi esetünkben a bevonatlan fémtiszta lemez, a friss, hibátlan bevonatos lemez és a tökéletesen átrozsdásodott lemez felvételei felelnek meg. Ezek között a görbék között helyezkedik el a kitéti lemezek felvétele.

A különböző bevonattal ellátott lemezekről felvett differenciálgörbék jellegzetes alakúak *(5. ábra)*. A kitett bevonatos lemezeket rendszeresen, egyhetes időközökben értékeltük, s a következőket észleltük:

— időben a feketedési görbe a sötétebb színtartomány felé tolódott el, és a differenciál-görbe félérték szélessége növekedett;
— a görbe eltolódásával egyidejűleg a zajszint is fokozatosan megnövekedett, ami a bevonat színváltozására vezethető vissza.

A fentiek alapján a maximális változás helyén a feketedési százalék meghatározása a bevonat számszerű értékelésére alkalmas. A módszer előnye, hogy a képanalizátorral a kitéti próbatestről (az időjárásnak kitett festékbevonatról) készült fénykép értékelése is elvégezhető, tehát nem szükséges a vizsgált próbadarabok elmozdítása, laboratóriumi körülmények közötti vizsgálata.

Egyesületi hírek

30 éves a Kovács Szakcsoport

A Vaskohászati Szakosztályunk legrégibb szakcsoportja alapításának 30. évfordulójához érkezett. Érdemes felidézni a megalakulás körülményeit. A hazai kovácsüzemek néhány szakmáját szerető szakembere 1948 őszén elhatározta, hogy elméleti és gyakorlati tudásuk gyarapítása és egymás jobb megismerése céljából Egyesületünk keretében társadalmi szervezetet alapít. Egymás munkakörének megismerése, szakmai problémák baráti megbeszélése segíteni fogja a napi munkát, ezért havonta egy alkalommal az OMBKE akkori Lónyai utcai egyik irodai szobájában rendszeres szakmai találkozó megtartásában döntöttek.

Kezdetben főleg a budapesti gépgyárak kovácsüzemeinek szakemberei jelentek meg a találkozókon, majd később a vidéki szaktársak is bekapcsolódtak. 1948 szeptemberében az első klubdélután keretében e sorok írója rövid előadásban, néhány prospektusból vetített képekkel korszerű kovácskalapácsokat és sajtókat ismertetett, melyet kiértékelés követett baráti beszélgetés keretében. Ez a gyakorlat a mai napig fennmaradt, általában évi 9—10 klubdélután és egy vidéki szakmai tanulmányút alkotja a szakcsoport éves programját. Az alapító tagok között szerepelt a
MÁVAG-ból: *Tikk István*,
Ganz Vagongyárból: *Dékány Dezső* és *Kerpely Kálmán*
Magyar Acélárugyárból: *Kurucz Imre*
MVG-ból: *Sass Loránd* és *Greznár Lajos*
Csepel Művektől: *Wagner Béla* és *Motes Lajos*
SKÜ-ból: *Petrik Ottó*, *Mándoki Andor* és *Mráz Gábor*
LKM-ből: *Bors János* és *Némethy László*
Diósgyőri Gépgyártól: *Thomesz Dezső* és *Paztusák István*
Ipari Tervező Irodától: *Terény Aladár*
NIK-től: *Latinák István*

A jubileum alkalmából kegyelettel gondolunk azokra a nagytudású, értékes gyakorlattal rendelkező idős szaktársainkra, akik már nem lehetnek közöttünk. A Kovács Szakcsoport mai tagságának az alapítók a jubileum alkalmából azt kívánják, hogy szakmai fejlődésüket a közös és rendszeres szakmai együttlét továbbra is segítse és sok gyümölcsöző barátság alakuljon ki közös találkozókon. Legyenek hűségesek a szakcsoporthoz és munkájukkal támogassák.

Ehhez kívánunk: Jószerencsét!

Latinák István

Az edzhetőségi sáv meghatározásához minősítendő acél adagok száma

DR. BACSKAI ANTAL okl. gépészmérnök, okl. hegesztő szakmérnök
Vasipari Kutató Intézet

DK: 539 54 : 669.15 : 658.562.2

Mind az acélgyártók, mind a felhasználóknak érdeke az acélminőségre jellemző edzhetőségi sáv ismerete. A szerző arra keres választ, hány véletlenszerűen kiválasztott adag vizsgálata alapján lehet ezeket a sávokat megszerkeszteni? A választ elvi megfontolások, valamint a szakirodalmi adatok felhasználásával végzett számítások alapján adja meg.

Az ipari hőkezelő gyakorlat számára elfogadható közelítés az, hogy egy szabványos körülmények között meghatározott véglapedző görbe képviselje egy acéladag edzhetőségét. Mind az acélgyártók, mind a felhasználók szempontjából fontos kérdés, hogy egy acélminőségből hány adag véglapedző próbájának eredménye alapján lehet megszerkeszteni a kérdéses acélminőségre jellemző edzhetőségi sávot.

A kérdésre a választ a következőkben egy általánosító statisztikai megfontolás, valamint egy ennek alapján külföldi adatokból történt visszaszámítás alapján készített becslés segítségével adjuk meg.

A minősítendő adagok számának elvi meghatározása

Ha különböző véglaptól mért távolságoknál ismernénk a keménység-eloszlás paramétereit, azaz normál eloszlás esetén a középértéket és a szórást, megszerkeszthetnénk a különböző megbízhatósági intervallumokra ($\mu \pm \sigma$, $\mu \pm 2\,\sigma$, $\mu \pm 3\,\sigma$) tagolt edzhetőségi sávot. Elvileg a sáv pontos megrajzolásához majdcsak végtelen számú adag vizsgálatát kellene elvégezni. A matematika nyelvén fogalmazva végtelen terjedelmű alapsokaság statisztikai feldolgozására lenne szükség. Erre természetesen nincs lehetőség az ipari gyakorlatban. Az eloszlás paramétereit csak korlátozott számú véglapedző vizsgálat alapján becsülhetjük az empirikus várható érték ($\bar{x}$) és a korrigált empirikus szórás (s) kiszámításával. A becslés pontossága, azaz hogy mennyire tér el $\bar{x}$ a μ-től, illetve s a σ-tól a mérések számától függ.

Mind $\bar{x}$, mind s a gyakorlatban matematikailag is bizonyíthatóan normális eloszlású valószínűségi változóknak tekinthetők [1], [2], amennyiben megfelelően nagyszámú adagot vizsgáltunk, azaz statisztikai értelemben megfelelően nagy terjedelmű véletlen mintát vettünk az acélminőségből, mint végtelen számú adagból álló alapsokaságból. Elég nagy terjedelmű mintának tekinthető sok esetben az $n = 20$ [3]. Bizonyítható az is, hogy „ha a végtelen terjedelmű alapsokaság μ számtani középértékű és σ^2 szórásnégyzetű, akkor a véletlen minta középértékének eloszlása megközelíti a μ számtani középértékű és σ^2/n szórásnégyzetű normális eloszlást, abban az esetben, ha a véletlen minta terjedelme elég nagy" [3].

A közölt állításban a véletlen minta számtani középértékére vonatkozó két lényeges tulajdonság található:

— a véletlen minta középértékének eloszlása minden esetben közeledik a normális eloszláshoz, akármilyen az alapsokaság eloszlása,
— a véletlen minta középértékének eloszlása n-szer kisebb mértékben szór, mint az alapsokaság [3].

A véletlen minta középértékének ezeket a tulajdonságait kihasználva kereshető a válasz az előzőkben feltett kérdésre.

Feladatunk tehát a μ paraméter, azaz az alapsokaság átlagának becslése. Kiindulva abból, hogy a megfelelően nagy terjedelmű véletlen minta középértékének eloszlása normális, vagyis $N/\mu, \sigma^2/n$. Ebben az esetben a véletlen minta $\bar{x}$ középértékét felvevő valószínűségi változóra érvényes, hogy

$$P\left(\mu - u_\alpha \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \leqq x \leqq \mu + u_\alpha \frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right) = 1 - \alpha \qquad (1)$$

$$\mu - u_\alpha \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \leqq \bar{x} \qquad (2)$$

$$\mu + u_\alpha \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \geqq \bar{x} \qquad (3)$$

egyenlőtlenségek megoldásával kapjuk, hogy

$$\mu \leqq \bar{x} + u_\alpha \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \qquad (4)$$

$$\mu \leqq \bar{x} - u_\alpha \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \qquad (5)$$

Ha a két egyenlőtlenséget egyesítjük és a σ paramétert a tapasztalati szórással helyettesítjük (ez megengedhető elegendően nagy terjedelmű véletlen minta esetén), akkor a μ paraméter $100/1—\alpha/\%$-os megbízhatósági intervalluma

$$\left(\bar{x} - u_\alpha \frac{s}{\sqrt{n}};\ \bar{x} + u_\alpha \frac{s}{\sqrt{n}}\right) \qquad (6)$$

ahol μ_α a standard normális eloszlásnál értelmezett megbízhatósági együttható. A $\mu = 1$, $\mu = 2$ és $\mu = 3$ értékekhez, mint tudjuk, a 68,26%-os, 95,44%-os, illetve a 99,73%-os megbízhatósági szintek tartoznak.

Ez az intervallum $1—\alpha$ valószínűséggel fedi a μ paraméter valódi értékét.

A megbízhatósági intervallum terjedelmének felét jelöljük d jellel. Ha ismerjük a σ szórás értékét, akkor a d intervallumra a véletlen minta terjedelme, azaz esetünkben azon adagok száma, amelyekből véglapedző vizsgálatot kell végezni az acél-

minőségre jellemző edzhetőségi sáv megszerkesztéséhez, s következőnek adódik

$$n \geqq \frac{u_\alpha^2 \sigma^2}{d^2} \text{ [4]} \qquad (7)$$

Ha tehát az a követelmény, hogy adott acélminőség edzhetőségi sávjának középértékét a véglaptól bizonyos távolságra például 95,44% biztonsággal ($u_\alpha = 2$) 1HRC értéken belüli ($d = 1/2$) pontossággal kell meghatározni, akkor legalább

$$n = \frac{2^2}{0{,}5^2} \sigma^2 \qquad (8)$$

számú adagból kell véglapedző vizsgálatot végezni. Itt σ ama bizonyos véglaptól mért távolságnál a normális vagy lognormális eloszlást mutató keménység szórása. Mint azt az előzőkben bizonyítottuk, ez a szórás a különböző acélminőségeknél eltérő, valamint ugyanazon acélminőség edzhetőségi sávjában is különböző véglaptól mért távolságoknál eltérő nagyságú. Ebből következik, hogy egy acélminőségnél az előforduló legnagyobb szórás négyzetével arányos számú adag, egy acél minőségi csoportnál (pl. ötvözetlen nemesíthető acélok) a legszélesebb edzhetőségi sáv minőség sávjának legszélesebb helyén becsülhető szórás négyzetével arányos számú adag véglapedző vizsgálatát célszerű elvégezni.

A gyakorlati minősítendő adagszám

A következőkben megadjuk különböző, gyakorlatban az igényektől függően elfogadható u_α és d, valamint az acélgyártás jelenlegi színvonalán adódó σ érték kombinációknál a szükséges vizsgálandó adagszámot *(1. táblázat)*.

Amint az 1. táblázatból kitűnik, az acélgyártás jelenlegi színvonalánál előforduló szórások ($\sigma = 3...4$) esetén ahhoz, hogy egy acélminőség edzhetőségi sávját igen nagy pontossággal ($d < 1$) s nagy biztonsággal ($u_\alpha \geqq 3$) meghatározhassuk, igen nagy számú adagból kellene véglapedző vizsgálatot végezni.

Ha az acélgyártás technológiája fejlődik, a szűkebb összetételi határokkal való gyártás biztonságosabbá válik, az edzhetőségi sávoknál a szórás várhatóan csökkenni fog, így egyre kevesebb adag vizsgálatát kell elvégezni az edzhetőségi sáv adott pontosságú (d) és megbízhatóságú (u_α) meghatározásához.

A táblázat adatai alapján értékelni tudjuk a szakirodalomban megjelent sávokat is [5], [6], [7], [8], [9], [10]. Ha például 16 adag vizsgálatát végeztek el, akkor a viszonylag reális $\sigma = 3$ esetben csak 68,3%-os megbízhatósággal tudták 1,5 HRC széles intervallumon belül meghatározni az edzhetőségi sáv középvonalát. Ez esetben 64 adag vizsgálata után már igen nagy megbízhatósággal (94,45%), 144 adag vizsgálata alapján pedig már majdnem teljes biztonsággal (99,73%) tudták volna elvégezni az említett pontosságú becslést (lásd 1. táblázat *-gal megjelölt sorát).

1. táblázat

d	σ	$u_\alpha = 1$	$u_\alpha = 2$	$u_\alpha = 3$
0,25	2	64	256	576
	3	144	576	1296
	4	256	1024	2304
0,50	2	16	64	144
	3	36	144	324
	4	64	256	576
*0,75	2	7	28	64
	3	16	64	144*
	4	28	144	256
1,00	2	4	16	36
	3	9	36	81
	4	16	64	144

A minősítendő adagok számának meghatározása külföldi adatok alapján

Mint a szakirodalomból kitűnik [10], az amerikai H-acélok edzhetőségi sávjának szerkesztésénél azt az elvet követték, hogy egy minőség nagyszámú adagjának véglapedző vizsgálati eredményei közül a szélsőséges 7%-ot elhagyva húzták meg a sáv határait. Ez azt jelenti, hogy 93%-os megbízhatósági intervallumot vettek figyelembe. Feltételezve, hogy normális eloszlás áll fenn, a sávok szélességéből így meghatározhatjuk a szórást különböző SAE minőségeknél, különböző véglaptól mért távolságoknál.

A standard normál eloszlás táblázata szerint a 93%-os konfidencia intervallumhoz tartozó megbízhatósági együttható értéke a következő:

a 93%-os szintnek $p = 07$ felel meg, tehát a $\Phi(u_p) = 0{,}965$ egyenletből

$$u_p = 1{,}81 \qquad (9)$$

A sáv szélessége így egyenlő a szórás $2 \cdot 1{,}81 = 3{,}62$-szorosával. Az ebből számolt szórásokat különböző acélminőségeknél a *2. táblázatban* adjuk meg [9], [10].

A kiragadott példáknál a legkisebb szórás 2,1 HRC, a legnagyobb szórás pedig 5,4 HRC volt. Ha a középértéket tekintve ezeknél a véglaptól

2. táblázat

Véglaptól mért távolság mm	AISI 1045 (C 45)		SAE 1335H (Mn 2)		SAE 4137H (CMo 1)		SAE 5135H (Cr 1)		SAE 6150H (CrV 3)	
	Sáv sz. HRC	Szórás HRC	Sáv sz. HRC	Szórás HRC	Sáv sz. HRC	Szórás HRC	Sáv sz. HRC	Szórás HRC	Sáv sz. HRC	Szórás HRC
4	19,5	5,4	10	2,7	9	2,5	12	3,3	7,5	2,1
10	10	2,7	19	5,2	16,5	4,6	17	4,7	10,5	2,9
20	10	2,7	17	4,7	16	4,4	17	4,7	19,5	5,4

mért távolságoknál (pl. SAE 6150 H minőségnél 4, illetve 20 mm-nél) azt akarták volna, hogy 95,45% ($\mu \pm 2\sigma$) valószínűséggel 1 HRC szélességű sávon belül meghatározzák, a következő számú mérést kellett elvégezni (7) egyenlőtlenség alapján

$$n \geqq 2^2 \cdot \frac{2{,}1^2}{0{,}5^2} \qquad (10)$$

ebből $n \geqq 71$, ha $\sigma = 2{,}1$ HRC

$$n \geqq 2^2 \cdot \frac{5{,}4^2}{0{,}5^2} \qquad (11)$$

ebből $n \geqq 467$, ha $\sigma = 5{,}4$ HRC

Mivel a Rockwell keménységmérés etalonon $\pm 0{,}5$ HRC, egyébként pedig ± 1 HRC szélességű tűrésmezőn belül szórhat, nem indokolt, hogy ennél szigorúbb tűrést írjanak elő a sáv közepének — egyben a sáv helyének — meghatározásával Ez esetben az amerikaiaknál szükséges mérések (vizsgálandó acéladagok) száma

$$n \geqq 2^2 \cdot \frac{2{,}1^2}{1^2}$$

ebből $n \geqq 18$, ha $\sigma = 2{,}1$ HRC (12)

$$n \geqq 2^2 \cdot \frac{5{,}4^2}{1^2} \qquad (13)$$

ebből $n \geqq 117$, ha $\sigma = 5{,}4$ HRC

A szakirodalom nagyon szűkszavúan tájékoztat arról, hogy hány adag vizsgálata és milyen elvi megfontolások alapján szerkesztették meg a szabványokban, kézikönyvekben közölt edzhetőségi sávokat. Az angol kézikönyvben [7] mindegyik sávnál megjegyezték, hogy „néhány adag" alapján szerkesztették azt. Az egyik szabványalkotási dokumentum gyűjteményből kitűnt, hogy a javasolt edzhetőségi sávot 135 adag vizsgálata alapján készítették. A szovjet acélszabványok egyik gyűjteménye [8] 21 acélminőség edzhetőségi sávját közli. Mindegyik sáv más-más számú adag vizsgálata alapján készült. A legnagyobb adagszám ott 240, a legkisebb pedig 26. A 21 sáv közül 13-at 100-nál kevesebb adag vizsgálata alapján vették fel. Az egyik amerikai kézikönyvben [9] az AISI 1045 minőségre (C 45) 121 adag, az AISI 1060 minőségre (C 60) 14 adag vizsgálata alapján szerkesztett sávot közölnek.

A szükséges vizsgálandó adagszám becslésével kapcsolatos, a fejezet első részében levezetett megfontolásokat figyelembe véve megállapítható, hogy külföldön sem minden esetben tudományosan megalapozott edzhetőségi sávokat közöltek idáig.

Figyelemre méltó, hogy a szovjet szabványban legnagyobb számú (240) adag vizsgálatát a 45 jelű nemesíthető ötvözetlen acélokkal (hazai megfelelője a C 45 minőség) végezték. Ezeknél az acéloknál a véglapedző görbék inflexiós pontjának környezetében az edzhetőségi sáv esése igen meredek, így a szórás igen nagy.

Az edzhetőségi sávok szélessége a véglaptól mért különböző távolságoknál eltérő, — eltérő tehát a keménység szórása is. Ennek elvi hátterére már az edzhetőség — vegyi összetétel összefüggés elemzésénél is utaltunk. Egy acélminőség edzhetőségi sávjának meghatározásánál ezért a legnagyobb szórású résszel kapcsolatos statisztikai követelményt kielégítő számú adagból vett próba véglapedző vizsgálatát kell elvégezni.

Megjegyezzük, hogy a hasonló összetételű acélminőségekre különböző országokban (Szovjetunió, USA, Franciaország, Japán, NSZK) szerkesztett edzhetőségi sávok szélessége (szórása) jelentéktelen mértékben különbözik. Mintegy húsz ilyen összehasonlítás alapján az a következtetés vonható le, hogy az SAE sávok alapján elvégzett becslés általánosítható.

A hazai acélminőségek edzhetőségi sávjának megszerkesztéséhez ezek szerint tehát legalább 117 adagból kell szabványos véglapedző vizsgálatot végezni. A véglaptól mért különböző távolságoknál ki kell számítani a keménység-eloszlás középértékét és e körül, normális eloszlást feltételezve meghatározni az $\bar{x} \pm \sigma$ és a $\bar{x} \pm 2\sigma$ szélességű megbízhatósági intervallumokat.

Amennyiben az edzhetőség és a vegyi összetétel korrelációjának ismeretében fejlesztik az acélgyártás technológiáját, ismételten el kell végezni a sávszerkesztést az említett követelményeknek megfelelően. Így a sávok összehasonlításával megállapítható, hogyan befolyásolta az acélgyártás fejlődése az edzhetőségi sáv helyzetét, alakját.

IRODALOM

[1] *Vincze I.*: Matematikai statisztika ipari alkalmazásokkal. Műszaki Könyvkiadó. Budapest 1968.
[2] *Éltető Ö., Ziermann M.*: Matematikai Statisztika Tankönyvkiadó. Budapest 1964.
[3] *Szarka Z.*: Matematikai Statisztika. Mérnöktovábbképző Intézet. Budapest 1965.
[4] *Felix, M.—Blaha, K.*: Matematikai statisztika a vegyiparban. Műszaki Könyvkiadó. Budapest 1968.
[5] *Németh E.*: BKL-Kohászat 103 (1970) 331.
[6] Acélfajták adatgyűjteménye. KGMI 33 001.
[7] *Woolman, J.—Mottram, R. A.*: The mechanical and physical properties of the British Standard En Steels. Pergamon Press. London 1964.
[8] GOSZT 4543—71.
[9] Metals Handbook. Vol. 1. American Society for Metals. Metals Park Ohio. USA. 1961.
[10] *Arblaster, H. E.*: Journal of Australian Institute of Metals 2 (1957) 194—213.

Legközelebbi nagyrendezvényünk:

A 7. Országos Nyersvasgyártó és Acélgyártó Konferencia szept. 11—13-án Balatonszéplakon

Egyesületi hírek

Egyesületünk diósgyőri helyi csoportjának kibővített vezetőségi ülése

Az OMBKE diósgyőri helyi csoportja 1978. dec. 18-án tartotta az év utolsó vezetőségi ülését az LKM Vendégházában. Az ülésen meghívott vendégek, így a társegyesületek képviselői is jelen voltak. *Stehlik László* ügyvezető elnök megnyitó szavai után *Dutkó Lajos* tartott titkári beszámolót. Kegyelettel emlékezett meg az elhunyt tagtársakról és a tagság néma felállással adózott *Csépányi Ferenc, Gajdos Vilmos, Schön Gyula* és *Zambó Pál* emlékének.

A titkári beszámoló számot adott az elmúlt évben végzett munkáról, majd ismertette a helyi csoportokra 1979-ben váró feladatokat. Javaslatára a tagság az elhunyt *Zambó Pál* alelnök helyére *Herendi Rezső* műszaki igazgató tagtársat megválasztotta.

A helyi csoport tevékenységével kapcsolatban általánosságban a következőket állapította meg: Csoportunk közel 30 éves működése alatt, még sohasem volt olyan mozgalmas időszak, mint a beszámolási időszak és a jelen helyzet. Ez természetesen az LKM előtt álló nagy feladatokkal függ össze. A helyi csoport tevékenységéből az alábbi feladatok emelhetők ki: a vaskohászat hosszú távú fejlesztési tervének kidolgozásában társadalmi bírálat formájában történő részvétel; a IX. Mintakészítő Napok megszervezése és sikeres lebonyolítása; sikeres előadássorozat rendezése külföldi cégek bevonásával az épülő Kombinált Acélműben alkalmazandó technológiák megismertetése céljából; a 45. Nemzetközi Öntőkongresszus megszervezésébe és lebonyolításába történt besegítés; részvétel az Országos Hengerész Szemináriumon; a plseni és a trineci testvéregyesületek küldötteinek fogadása.

A titkári beszámoló ezután a jövő évi feladatokkal foglalkozott. Az írásban közreadott munkaprogramhoz szóbeli kiegészítést tett, amely szerint 4 rendezvénnyel bővül a program. Ezek közül kiemelkedik az az előadássorozat, amelyet Egyesületünk Egyetemi osztályával közösen rendeznek a magyar—szovjet műszaki és tudományos együttműködési szerződés aláírásának 30 éves évfordulójára.

Dutkó Lajos titkár ezután, azzal összefüggésben, hogy jelenleg a helyi csoportnak és egyáltalán a műszaki dolgozóknak nincs egy állandó otthona, így mindig vendégségben vannak valahol, javaslatot tett „műszaki ház" létesítésére. Ennek megvalósításában a helyi csoport tagjai, mind a tervezés, mind a kivitelezés időszakában társadalmi munkájukkal vennének részt.

A titkári beszámoló után a helyi csoport 1979. évi munkatervét *Stehlik László* ügyvezető elnök ismertette. A munkaprogramból: a Kombinált Acélmű leendő dolgozói részére a szállító vállalatok legjobb szakemberei bevonásával előkészítő és kiképző tanfolyamot rendeznek; színes programmal ünneplik meg az SM acélgyártás diósgyőri bevezetésének 100 éves évfordulóját; a helyi csoport tagjai részt vesznek a Kohászati Múzeum fejlesztésében; a X. Mintakészítő Napokat a gyár 210 éves fennállásának megünneplésével összekötve rendezik; a Borsodi Műszaki Hetek keretében környezetvédelmi szeminárium tartását tervezik.

A titkári beszámolóhoz és az 1979. évi munkatervhez a következő hozzászólások hangzottak el:

Kis László az Acélgyártó Szakcsoport nevében a múlt évi munkából az acélgyártó szakemberek képzését szolgáló magas színvonalú előadássorozattal foglalkozott.

A Hengerész Szakcsoport nevében *Sebe Bertalan* beszámolt a 6. hengerész konferencia előkészítésében végzett munkáról. *Schön Péter* a szakcsoport tagjainak azon igényét tolmácsolta, hogy aktívan szeretnének bekapcsolódni a Kombinált Acélművel kapcsolatos munkálatokba.

Bakó Károly — az OMKE Öntödei Szakosztálya vezetősége nevében megköszönte a diósgyőri helyi csoport aktív közreműködését a 45. Nemzetközi Öntőkongresszus megrendezésében.

Selmeci Judit a GTE helyi csoportja nevében tolmácsolta a két társegyesület további szoros együttműködésének igényét.

Nyizsnyánszki Tibor az öntészeti szakcsoport nevében szakmunkásképzéssel kapcsolatos problémákat vetett fel.

Sipos István a fiatal műszakiak nagyszámú tudományos munkáját emelte ki.

Barczi Béla a Szervezés-vezetés Tudományos Társaság vezetősége nevében a MTESZ különböző társegyesületei közötti együttműködés jelentőségét emelte ki.

Pálosné Kollár Ilona

A Nyersvasgyártó Szakcsoport tanácskozása a Dunai Vasműben

A Szakcsoport 1978. évi utolsó összejövetelét dec. 12—13-án Dunaújvárosban tartotta, melyen a kokszgyártás helyzetéről, a koksz minőségének vizsgálatáról, a nagytoroknyomású kohó üzemi eredményeiről, valamint a Dunai Vasmű kohóiban és segédberendezéseiben felhasznált tűzálló anyagok kiválasztásáról és azokkal összefüggő tapasztalatról hangzott el előadás.

Thernesz Lajos előadásában a Dunai Vasmű kokszolójának fejlődésével és a koksz minőségi problémáival foglalkozott. A kokszolómű eredetileg kizárólag hazai szénvagyonra épült, azonban az első kokszolási kísérletek bebizonyították, hogy a szénelegybe a hazai szeneken kívül kisebb hamu- és kéntartalmú, jól kokszosodó külföldi szénféleségek is szükségesek. Jelenleg a termelt kb. 760 et koksz 75—78%-a kerül a kohókban felhasználásra, a többit háztartási kokszként értékesítik. A koksz átlagos minőségét vizsgálva megállapította az előadó, hogy az eltelt időszakban az M_{10} szilárdság és a hamutartalom fokozatosan csökkent, az M_{40}-es mutató az 1963-as minimum óta növekedett és jelenleg 78—80% között változik. A koksz szemnagyságának kb. 50%-a 60 mm-nél nagyobb, amit csökkenteni kívánnak az ún. edzési folyamattal és ezzel a kohók részére 30—70 mm szemnagyságú kokszot fognak biztosítani.

A koksz minőségének és hatásának jobb megismerésére az elmúlt években sokrétű vizsgálat indult meg. Új vizsgálati módszereket vezettek, illetve vezetnek be. Megvizsgálták a szénelegy összetételének és tulajdonságainak hatását a koksz szilárdságára, valamint megkezdték a koksz porozitásának és reakcióképességének vizsgálatát. Végezetül összehasonlító diagramok és ábrák alapján is érzékeltette az igen értékes előadás a DV és az import kokszok egyes jellemzőit. Ezt követően beszámoló következett a VASKUT-ban folyó koksz-reakcióképesség vizsgálatokról és azok eredményeiről.

Az előadást követő élénk vitában a kokszellátás helyzetéről is hangzott el tájékoztatás. Újra felmerült az a szükségszerűség, hogy a töréssel nyert háztartási koksz termelését és eladását csökkenteni kell az elkövetkező kritikus időszakban, hogy ezzel is tőkés import koksz legyen megtakarítható.

A második napirendi pontként a DV II. kohójában bevezetett nagytoroknyomású üzemvitel nehézségeiről és eredményeiről hangzott el beszámoló *Gönczi Pál* előadásában. A 160 üzemnap részletes elemzése eredményeként megállapították pl., hogy a legkedvezőbb eredmény ennél a kohónál 1,0—1,1 at differenciál nyomás mellett érhető el. A nagytoroknyomás előnyét mutatja a termelés 9,6%-os növekedése az elegykihozatal 3,25%-os romlása mellett, az elégethető kokszmennyiség 17,24%-os növekedése, a szállópor 72 kg/tnyv mennyiségű csökkenése.

A vita során kiemelték a hozzászólók azt a jelentős és példamutató munkát, mely egy új technológia bevezetésével a nyersvasgyártás technikai színvonalának növelését tette lehetővé hazánkban. Rámutattak arra, hogy a nagytoroknyomás alkalmazásának eredményei azonos elegyviszonyok mellett kedvezőbbek az ismertetett adatoknál.

A harmadik előadást *Lendvai József* tartotta a kohóikban és segédberendezéseikben alkalmazott tűzálló anyagok kiválasztásáról, kiválasztás szempontjairól, s a DV-ben elért eredményekről. A kohó kampányidő növelésének érdekében megteremtették az optimális tűzállóanyag- és hűtőrendszert. A kohó medence- és fenékfalazata karbon. A legnagyobb igénybevételnek kitéve az akna alsó harmada, a szénpoha és a nyugasz falazata van. Itt olyan tűzálló tégla a legmegfelelőbb, mely jó hővezető és jó kopásálló. A kapott ajánlatok közül ennek a legjobban az ún. Plumbago-tégla felel meg. A forrószélvezeték falazásához a Morgan cég anyagát használják. A DV-ben tovább folytatják a fúvószél hőmérsékletének növelése érdekében megkezdett munkát. A nagytoroknyomású üzem bevezetésével a csapolónyílászáró dugaszolómasszával szemben támasztott követelmények is növekedtek. Ezeknek a követelményeknek a legjobban a TRB francia cég masszája felel meg, megfelelő a tartóssága és biztonságos zárást biztosít.

Az előadások elhangzása után a résztvevők az 1979. évben megrendezésre kerülő Metallurgus Konferencia előadásainak témaköreit vitatták meg.

A DV-ben működő OMBKE Helyi Csoport rendezésében megtartott szakcsoportülés a nyersvasgyártó szakemberek hasznos tanácskozása volt. Az elhangzott előadások időszerűek voltak és hozzájárultak a DV eredményeinek részletes megismeréséhez, a tapasztalatcseréhez, s a szakemberek emberi kapcsolatainak elmélyítéséhez.

Köszönet illeti a Helyi Csoport rendezőit a jó szervezésért, a kétnapos eredményes tanácskozás megrendezéséért.

Parlag Gábor

1978. december 14-i elnökségi ülés

Az ülésen az elnökség 24 tagja vett részt, 10 tagja betegség és egyéb igazolt távollét miatt nem jelent meg. Az évzáró elnökségi ülésen jelen volt 7 tiszteleti tagunk is. Az ülésen a következő napirend került megtárgyalásra:

1. napirend: Jelentés a 45. Nemzetközi Öntő Konresszus lebonyolításáról.

Dr. Vörös Árpád, az Öntödei Szakosztály elnöke, a Kongresszus Szervező Bizottságának főtitkára adott részletes tájékoztatást a jól sikerült nemzetközi rendezvényről. Ismertette a külföldi és belföldi résztvevők számát, elhelyezésüket. Tájékoztatást adott a tervezett program sikeres lebonyolításáról, külön kiemelve azt, hogy gyakorlatilag valamennyi tervezett program időben végrehajtásra került. Első ízben sikerült megoldani ezen nemzetközi kongresszusok életében, hogy a résztvevők előzőleg megkapták a konferencia műszaki programjának (előadásainak) teljes anyagát. Rövid tájékoztatást adott a Szervező Bizottság nov. 24-i záróüléséről, melyen *Csépányi Sándor* miniszterhelyettes, a Szervező Bizottság elnöke, értékelte a rendezvény lebonyolítását és azt példásan jónak találta. Ugyanezen záróülésen *Kreffly Gábor* elnökünk jutalomban részesítette azokat az aktívákat, akik a szervezésben és rendezésben kiemelkedően dolgoztak. Az előzetes zárómérleg szerint a konferencia anyagi haszonnal is járt, melynek pontosítása csak a végleges számlák birtokában lesz lehetséges.

A napirendet *Kreffly Gábor* zárta le; értékelte Egyesületünk ezen kiemelkedően nagy rendezvényének munkáját és eredményeit és köszönetet mondott *dr. Vörös Árpádnak* és az előkészítő, valamint lebonyolító munkában részt vevő valamennyi aktívának.

Határozat: Az elnökség jegyzőkönyvi dicséretben részesíti *dr. Vörös Árpádot* és az előkészítő, valamint a Rendező Bizottság valamennyi aktíváját az eredményes és jó munkáért. Ennek a nagy nemzetközi rendezvénynek a sikeres lebonyolítása nemcsak Egyesületünk tekintélyét növelte, hanem a sok külföldi résztvevőn keresztül hazánk kedvező megítélését is szolgálta.

2. napirend: Tájékoztató az Ifjúsági Bizottság tevékenységéről.

Az írásban előterjesztett tájékoztatót az Ifjúsági Bizottság képviselője, *Solti Károlyné* egészítette ki. Az újjászervezett Ifjúsági Bizottság eddig elért eredményei biztatóak és főleg társadalmi jellegű megmozdulásaik mutatnak haladást. Megnyugtató, hogy a MTESZ kereteiben működő ifjúsági bizottsági munkába is bekapcsolódtak és sikerült megszervezni az Alkotó Ifjúság mozgalom keretében szakdolgozatok publikálását.

A napirendhez *dr. Nándori Gyula, dr. Károly Gyula, dr. Pilissy Lajos* szóltak hozzá, ill. egészítették azt ki.

Határozat: Az elnökség a tájékoztatást egyhangúlag elfogadta és további sikeres tevékenységre kérte az Ifjúsági Bizottságot.

3. napirend: Az OMBKE 1979—80. évi nagyrendezvény programjának előterjesztése.

Serfőző Iván, a Bizottság vezetője terjesztette elő az 1979—80. évi nagyrendezvények tervezetét. Az írásban benyújtott anyag 1979-re 17, 1980-ra 12 nagyrendezvényt tartalmaz.

Többen észrevételezték a Szakosztályok egyenlőtlen részvételét a nagyrendezvényekben és több rendezvény sűrű ismétlődését. Egy-egy nagyrendezvény gondos előkészítése és lebonyolítása, a hazai mérnökök és technikusok továbbképzését szolgáló országos rendezvények rendszeres ismétlődése és tartalmának helyes meghatározása segítenék legjobban Egyesületünk ilyen irányú törekvéseit.

Határozat: Az elhangzott észrevételek alapján *dr. Nagy Zoltán* főtitkár vezetésével az 1979. jan. havában esedékes titkári értekezlet pontosítsa a tervezetet, majd küldje azt meg a Szakosztályok vezetőinek és a MTESZ illetékeseinek. Ezen tervezettől kizárólag az elnökség jóváhagyásával lehet 1979—80. évek során eltérni.

4. napirend: Javaslat az Energetikai és Környezetvédelmi Bizottság átszervezésére és munkájának megkezdésére.

Az írásban tett előterjesztést az elnökség észrevételezés nélkül egyhangúlag elfogadta.

Határozat: Az újjászervezett elnökségi bizottság vezetője, ill. helyettese *dr. Moharos Jenő* és *dr. Sziklavári János* az elnökségi ülésekre rendszeresen meghívandók. Az előterjesztésben tervezett ütemezés szerint kell a szakosztályok név szerinti képviselőit kijelölni, a Bizottság alakuló ülését megtartani és 1979—80. évekre szóló munkatervét összeállítva az elnökség elé terjeszteni.

5. napirend: Tájékoztató a lengyel társegyesületekkel folytatott tárgyalásokról.

Kreffly Gábor elnök tájékoztatójában kiemelte annak jelentőségét, hogy Egyesületünk ilyen magasszintű küldöttséggel tett látogatást a lengyel társegyesületek vezetőinél. A lengyel és a magyar bányász—kohász kapcsolatok régiek és az évek során megfelelően fejlődtek, kereteit és tartalmát azonban esetenként magasszintű tanácskozások alkalmával kell pontosítani. Továbbra is lehetőség nyílik a devizamentes csereutak lebonyolítására, egymás rendezvényein való részvételre, céltanulmányutak szervezésére. A csereüdültetéssel kapcsolatos lengyel terveket Egyesületünk nem tudja elfogadni, mert ezt magyar részről nem tudjuk realizálni.

6. napirend: Előterjesztés a kohómérnökképzés helyzetének javítására tett javaslatokról.

Az írásban benyújtott előterjesztést *Hammer Ferenc*, a Vaskohászati Szakosztály elnöke egészítette ki. A napirendhez *dr. Nándori Gyula, dr. Pilissy Lajos, dr. Vörös Árpád, Török Frigyes, Beke Imre* szóltak hozzá. Valamennyi hozzászóló sajnálatosnak tartotta, hogy a bánya- és kohómérnökök utánpótlása egyre nagyobb zökkenőkkel lehetséges csak, így nem a legjobb előképzettség birtokában levő jelöltek jelentkeznek ezekre a szakokra, ami előbb-utóbb kihat az utánpótlás minőségére is.

Határozat: Az Egyesület elnöke tegyen lépéseket az előterjesztés birtokában, illetékes állami szervek és vezetők felé és hívja fel figyelmüket a bánya- és kohómérnökképzés helyzetének súlyos voltára.

7. napirend: Egyebek.

— *Dr. Nagy Zoltán* főtitkár bejelentette, hogy az 1979. elején esedékes közgyűlésre Székesfehérvárott kerül sor márc. 9-én a Technika Házában. A házigazda ezúttal a Fémkohászati Szakosztály lesz, melynek a székesfehérvári helyi csoport nyújt segítséget. Az elnökség nevében összeállítandó beszámoló — az általános tájékoztató részen túl — kiemelten kíván foglalkozni a helyi csoportok helyzetével és munkájával, valamint Egyesületünk ipartörténeti és múzeumi tevékenységével. Ehhez a Szakosztályok elnökeitől információs anyagot fogunk bekérni.

— *Török Frigyes*, a Fémkohászati Szakosztály elnökhelyettese tájékoztatta az elnökséget arról, hogy megrekedtek a *Soltész István* lemondott alelnök pótlásával kapcsolatos előkészítő megbeszélések. A Fémkohászati Szakosztály vezetőségének álláspontja az, hogy a ciklusban még hátralevő időre ne válasszunk Soltész István megüresedett helyére alelnököt. Ezt az előterjesztést az elnökség észrevételezés nélkül elfogadta.

Az elnökségi ülés befejezéséül *Kreffly Gábor* összefoglalta az 1978. évi munkát. Úgy értékelte azt, hogy az év folyamán előreléptünk a szervezettebb társadalmi munka végzésében, teljesítettük a tervezett nagyrendezvények lebonyolítását, sikeresen bonyolítottuk le a kiemelten nagy rendezvényünket, a 45. Nemzetközi Öntő Kongresszust, számos kérdésben kerestünk meg előterjesztésekkel és javaslatokkal magas rangú állami vezetőket és Egyesületünk tekintélyét tovább javította az is, hogy ezekre szinte minden esetben választ kaptunk. Tovább javult kapcsolatunk az Egyetemmel, a vállalatokkal és különböző intézetekkel. A takarékosság ellenére pénzügyi gazdálkodásunk kielégítő volt, aktívummal zárjuk az évet. Teljesíteni tudtuk nemzetközi kapcsolatok területén tervezett elképzeléseinket és utaztatásainkat. Tagságunk az év folyamán nőtt és már megközelíti a 9000-es létszámot. A MTESZ-szel szoros és jó kapcsolatot tartottunk. Segítettük egymást a bonyolult kérdések tisztázásában és megoldásában. Megköszönte az Egyesület különböző szintű vezetőinek, aktivistáinak és egész tagságának az 1978. évben kifejtett társadalmi munkát és sok szerencsét, további jó munkát kívánt a közeledő új esztendőre.

Az elnök megköszönte a bő napirenddel és programmal lebonyolított elnökségi ülés résztvevőinek aktív közreműködését és az ülést bezárta. (SzCs—OA)

Egyesületünk nyugdíjas tagjainak Selmec- és Körmöcbányai kirándulása (tanulmányútja) 1978. szeptember 13—14-én

Egyesületünk Elnöksége mellett működő Szakosztályközi, Rendezvény- és Társadalmi Bizottság kétnapos utat szervezett idős tagjaink részére Selmecbányára.

Ragyogó, friss őszi reggelen indult a kis karaván, mely autóbuszból, mikrobuszból és személykocsikból állt. Eredetileg csak az autóbusz indítását terveztük, de a jelentkezők létszáma meghaladta az autóbusz befogadóképességét. Ezért Egyesületünk úgy határozott, hogy egyetlen jelentkezőt sem utasít vissza, és az ALUTERV—FKI nagyvonalú és gyors segítségével sikerült valamennyi jelentkező utazását megoldani.

Szép úton, jó hangulatban ért a társaság Selmecbányára. A Selmec melletti Szentantali-kastély megtekintése is programunk egyik pontja volt, de renoválási munkák miatt a látogatásra nem került sor.

Selmecbányán, a Szentháromság téren a Bizottság „szálláscsinálói" és *dr. Jancsy János*, a Bányászati Múzeum főmunkatársa fogadtak bennünket és megkezdődött selmeci programunk, melyre sokáig jó érzéssel fogunk visszagondolni. A Múzeum geológiai részlegének megtekintése után a társaság gyalog sétált a Felső Rózsa utcán az Akadémiáig. A parkon keresztül jutottunk el az új épületig, melyet 1892-ben adtak át és amely épületben az átadáskor alakult meg az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület, amelynek mai tagjai a szeptemberi szikrázó déli verőfényben tisztelettel adóztak elődeinknek, az akkori selmeci diákoknak és tanároknak. Az erdészek épületéhez menet megcsodáltuk az évszázados, gyönyörű taxus baccata-t. Az épület földszinti folyosóin a régi tárlók között a múlt század szinte változatlan hangulata fogadott. Az épület belső része megtekintésének megszervezése *dr. Jancsy János* kedves barátunk érdeme volt. Az Akadémiától a Teraszon át sétáltunk vissza a Szentháromság térre, miközben egy pillanatra tisztelegtünk *Mikoviny Sámuel* fekete márvány emléktáblájánál.

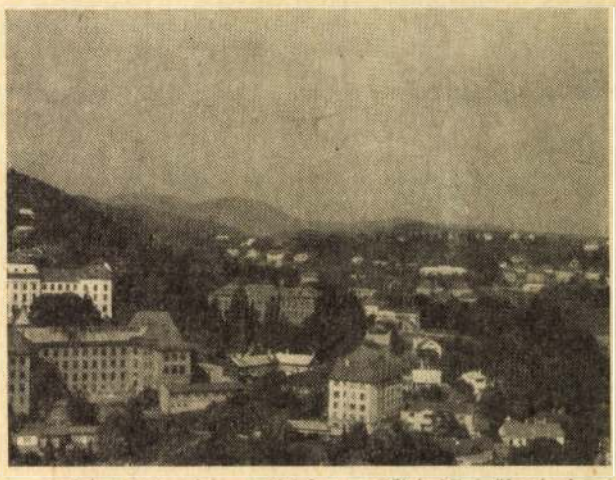
A Szentháromság térről felvonultunk, a Klopacska mellett elhaladva, a Leányvárhoz, melyben megnéztük a történeti kiállítási anyagot dr. Jancsy szakszerű vezetésével. A legnagyszerűbb azonban az ablakokon keresztül látott, alattunk elterülő, szívet-lelket emlékekkel melengető Selmec látképe volt.



1. kép. Az egykori Vaskohászati Intézet



2. kép. A tanulmányút résztvevői



3. kép. Selmecbánya látképe a Főiskola épületeivel

A Leányvártól átsétáltunk a „kapun túli" temetőbe *Péch Antal* sírjához, ahol elhelyeztük megemlékezésünk szerény koszorúját. *Serfőző Iván*, az Elnökségi Bizottság vezetője, a következőket mondotta:

„Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Elnöksége, Elnökségi Bizottsága és az itt megjelentek nevében helyezzük el kegyelettel és tisztelettel koszorúnkat azok sírjára, akik oly sokat tettek a magyar bányászatért, kohászatért és akik még örök nyugvóhelyükként is Selmecet választották.

Tisztelettel és kegyelettel emlékezünk nemcsak odahaza, szívünkben és gondolatainkban, hanem most itteni megjelenésünkkel is *Péch Antalra, Farbaky Istvánra* és *Kerpely Antalra.*

Azt szeretném kiemelni, hogy ők nemcsak szakmájuk kiválóságai voltak, nemcsak szakemberek, hanem emberek, akik magatartásukkal, példamutatásukkal, odaadásukkal az egymás után következő generációkban vetették el a szakma szeretetének, a munka becsületének magvait és alapozták meg a bányász-kohász együvétartozás már soha el nem múló gondolatát.

Ha változtak is az idők és fordult a történelem kereke, e helyen mindig itthon kell éreznünk magunkat, mert itt mindenütt körülöttünk lebeg nagy és megbecsült elődeink erőt adó, serkentő szelleme.
Vivat, crescat, floreat Academia Schemnitziensis!"

A Fémkohászati Szakosztály által rendbe hozott *Péch Antal* sírtól átmentünk a szomszédos temetőbe, ahol megkoszorúztuk *Farbaky István* és *Kerpely Antal* sírját is.

Kegyeletünk lerovása után sétálva, beszélgetve mentünk le a Szentháromság térre. Eközben fogalmazódott meg az a gondolat, hogy milyen sok elődünk nyugszik a selmeci temetőkben, akikről néha-néha meg kellene emlékeznünk, mert magunkénak, az egyetemes bányász-kohász társadalomének tudjuk és valljuk őket.

Selmecről szálláshelyünkre, a Ziari Alumíniumkombinát úttörőtáborába mentünk, ahol mindenki elfoglalta éjszakai szálláshelyét. Kedves gesztus volt a kombinát gazdasági és szakszervezeti vezetői részéről, hogy személyesen kijöttek a táborba és üdvözölték öregjeinket.

A közös vacsorát Sklené Teplice mellett, egy hangulatos erdei vendéglőben fogyasztottuk el, melynek aznap csak mi voltunk a vendégei. A jóízű étel, a szlovák sör, a kandallóban pattogó hasábok árasztotta jóleső meleg fokozta azt az érzésünket, hogy kellemesen és tartalmasan töltöttük el utunk első napját.

Másnap korán reggel több sétálóval lehetett találkozni, a kedves völgyben telepített úttörőtábor útjain, akik élvezték a Selmeci Hegység szeptemberi csípős, ködös, de tiszta, szép napot ígérő hajnal-reggeli levegőjét. A társaság Ziar nad Hronom-ban (Garamszentkereszt) reggelizett és egy kis vidéklátó kitérő után megérkezett Körmöcbányára.

A Pénzverde megtekintése szerepelt a programban. A szakmai kísérők ismertették az üzem történetét, majd végigvezettek az üzemen. Az éremkészítés technológiájának sorrendjében ismerkedtünk meg az egymás mellett dolgozó korszerű és „évszázados" gépek munkájával. A szakember szemével nézve, tanulságosnak minősíthettük a Pénzverő meglátogatását. — Séta a Főtéren, az átalakítás miatt zárt múzeum irodájában az 1713-as Jánosik-dukát másolatának vásárlása egészítették ki körmöci tartózkodásunkat.

A Zólyom melletti Straža-vendéglőben költöttük el jóízű ebédünket, majd Zólyomban töltöttük el a kellemes szeptemberi délután közel 3 óráját. A társaság egy része a zólyomi vár belső látnivalóit nézte meg, szakszerű magyar nyelvű helyi vezető segítségével.

Program szerinti időben értünk vissza Budapestre.

A kétnapos utat mindenki egyénileg értékelheti, de úgy gondolom, hogy akik részt vettek ezen az úton, értékes élményekkel gazdagodtak és a belföldi utakhoz hasonlóan kellemesnek tartották selmeci kirándulásunkat.

Serfőző Iván

Szakosztályvezetőségi ülés jan. 30-án

A vezetőségi ülést *Hammer Ferenc* szakosztályi elnök nyitotta meg, majd az 1. napirendi pontban *dr. Tardy Pál* szakosztályi titkár ismertette a szakosztály 1979. évi munkatervét. Az előterjesztéshez *Várszegi Z., Horváth Gy., Óvári A.* és *Stehlik L.* szólt hozzá, majd az elhangzott javaslatok beépítésének figyelembevételével az elnök elfogadásra javasolta a munkatervet. A vezetőség a munkatervet ezek alapján egyhangúlag elfogadta. A munkatervet a jegyzőkönyvhöz mellékeltük.

A 2. napirendi pontban *Osztatni Mihály* számolt be a Beruházási és Fővállalkozói Szakcsoport vezetőségválasztó üléséről és legfontosabb célkitűzéseiről. A szakcsoport megalakulására tett javaslatot a vezetőség 1978 júniusában hagyta jóvá, a szervező munka ezután indult meg. Az előkészítő bizottság a beérkezett javaslatok alapján dolgozta ki munkaprogramját, majd jan. 25-én megtartotta vezetőségválasztó ülését.

Programja a következőket tartalmazza:

— A szakcsoport alapvető tevékenysége a kohászati vállalatok és a kohászati középirányító szervek fejlesztéssel, beruházással kapcsolatos feladataik jobb elvégzésének elősegítésére irányul.

— Társadalmi vonalon összehangolja a fejlesztőiberuházói-fővállalkozói tevékenységet.

— Elősegíti a szakmai továbbképzést, a tapasztalatcsere lehetőségeket, közkinccsé teszi e területen eredményesen alkalmazott munkamódszereket, segíti az új módszerek kialakításában.

— Társadalmi vonalon hozzájárul szakmai területe általános jellegű problémáinak feltárásához, a megoldásra javaslatokat dolgoz ki, melyet a társszervek felé képvisel.

— Tevékenységével elősegíti ezen területen dolgozó fiatal szakemberek szakmai, társadalmi fejlődését.

— Rendszeres szakmai információ módszereire vonatkozó javaslatok kidolgozása és az indokolt információáramlás elősegítése.

— A szakcsoport tevékenysége keretén belül szorosan együttműködik a helyi csoportokkal és a Vaskohászati Szakosztály többi szakcsoportjaival.

A jan. 25-én tartott vezetőségválasztó ülésen *Osztatni Mihályt* a szakcsoport vezetőjévé, *Ackermann J.*-t helyettesévé, *Tarsoly S.*-t és *Boldog I.*-t titkárokká választották, mellettük 13 tagú vezetőség működik. A beszámolóhoz *Selmeczi Béla* és *Óvári Antal* szólt hozzá. Ezután *Hammer Ferenc* elfogadásra javasolta a tájékoztatást és jó munkát kívánt új szakcsoportunknak.

Egyebekben először *Szeless László* szólt a Történelmi és Múzeumi Bizottság munkájáról. Elmondta, hogy több szakosztálynál (elsősorban a Bányászoknál és az Öntészeknél) igen komoly munka folyik ezen a területen; a Vaskohászati Szakosztálynak azonban gyakorlatilag csak egy-két Helyi Csoportjában (Diósgyőr, Ózd). Felhívta a figyelmet ennek a munkának a fontosságára és kérte, hogy a szakosztály adjon egy-két érdeklődő tagtársat a Bizottság munkájának segítésére. Javasolta, hogy az ilyen irányú munkát munkatervünkbe is építsük be. Ez a felszólalás élénk vitát indított, melyben *Hammer F., Lantos I., Latinák I., Selmeczi B., Stehlik L., dr. Temesi S.* szólalt fel. A vita összefoglalójában az elnök javasolta, hogy a témára egy vezetőségi ülés napirendi pontjaként térjünk vissza majd.

Ezt követően *dr. Tardy Pál* titkár 23 fő tagfelvételi kérelmét terjesztette elő, amit a vezetőség jóváhagyott.

Végül a szakosztályi elnök ismertette *Csépányi Sándor* miniszterhelyettes elvtárs válaszát a Hengerész Konferencia ajánlásaira, majd átadta azokat a Hengerész Szakcsoport elnökének. Elmondta, hogy a márc. 9-i közgyülésen szakosztályunk 2 éremre tehet javaslatot, mivel az információ későn érkezett, kérte, hogy a javaslatot a szűkebb szakosztályvezetőség adhassa meg. A vezetőség ezzel egyetértett. Ezután bejelentette, hogy febr. 23-án Ózdon, az ottani Helyi Csoport és a KGYV Helyi Csoport közös szervezésében *dr. Kocsis József* tart előadást KGST témakörben. A rendezvényre meghívta a jelenlevőket.

Selmeczi B. a *Széki* emlékünnepségre, *dr. Temesi S.* pedig *dr. Benyó T.* következő előadására hívta fel a figyelmet. (TP-OA)

Korszerű kohászati technológiák ismertetése

Az LWS eljárás

Az oxigén árának 1920-tól tapasztalt rohamos csökkenése ösztönözte az acélgyártókat arra, hogy mind nagyobb mértékben alkalmazzák az oxigént az acél előállításának folyamatában.

Az LD — (Linz-Donnawitz-i) eljárás az oxigénbefúvást konverterben, s felülről végzi. Ennek az 1951/52-es világsikerű találmánynak az elterjedése oly gyors volt, hogy a fejlett iparú államokban két évtized múltán döntő acélgyártási móddá vált. Ma már azonban komoly versenytársai jelentkeznek.

Az alábbiakban olyan új eljárásra kívánjuk felhívni a figyelmet, melynek megismerésére — személyes információcsere formájában — azokkal nyílt lehetőségünk, akik kifejlesztésében, terjesztésében tekintélyes részt vállaltak, és akiknek fáradozását siker koronázta.

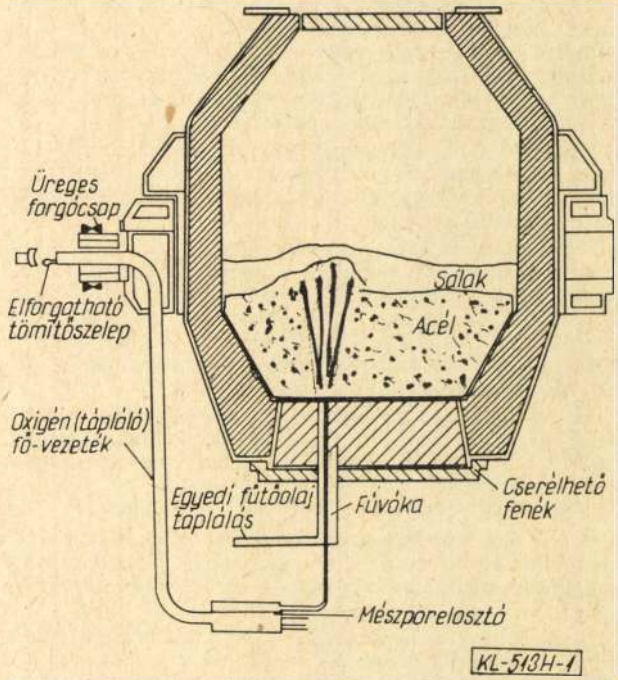
A probléma megoldása az első kísérletig

A francia acélgyártásban jelentékeny mértékben résztvevő Thomas-konverterek foglalkoztatták a közelmúlt feltalálóit miképp lehetne a konverterbe alulról fúvatott levegőt nem csupán dúsítani, de teljes egészében helyettesíteni is oxigénnel — ennek káros következményei nélkül; tehát a tűzállófalazatnak, és ezen belül is elsősorban a konverterfenéknek tartósságát magas szinten tartva. (Az oxigénarány növelésének ugyanis a fenéktartósság rohamosan gyorsuló tönkremenetele volt az ára, kétségessé téve az új technológia gazdaságosságát.)

E probléma megoldására terveztek a franciák kettősfalú fúvókát; melynek belső rézcsövében oxigént, és az alig nagyobb átmérőjű köpenyben háztartási fűtőolajat fúvattak be. Az így képződő olajfüggöny elpárolgásához és szétbomlásához szükséges hő védi meg a hőhatásoknak leginkább kitett, kátrányos dolomitból vibrációs döngöléssel készült konverterfeneket (*1. ábra*).

1970-ben az észak-franciaországi ROMBAS*-ban 24 t-s

* A Compagnie des Ateliers et Forges de la Loire (CAFL) Rombas-üzeme.

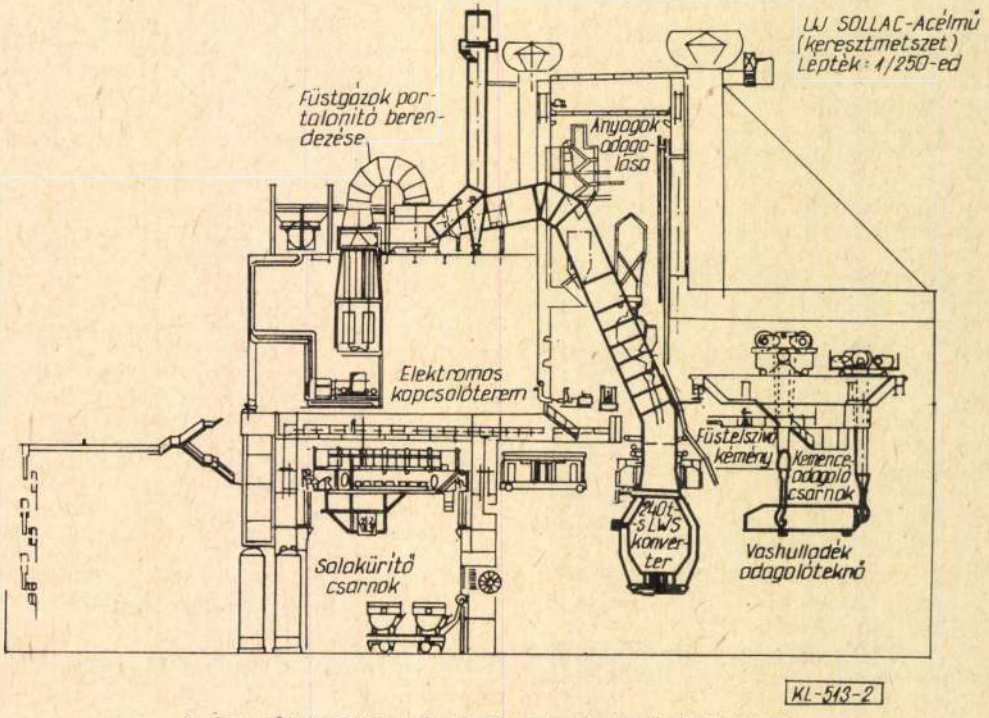


1. ábra. Az LWS eljárás elvi vázlata. A konverter metszete [6]. (Az ábrán csak egy fúvóka látszik.)

konverterben végezték az első kísérleteket. — A befúvatott levegő mennyisége 165 Nm³/perc; nyomása 12 at volt; az olajfogyasztás 3 liter/t, az olajnyomás 10 at [1].

Üzemi méretű konverterek

A siker ösztönözte a kutató — tervező — fejlesztő mérnököket arra, hogy nagyobb berendezésekben és méretekben folytassák a kísérleteket. Az üzembehelye-



2. ábra. Új SOLLAC-Acélmű. Keresztmetszet [4]. M 5:1 (250/5)

zett LWS** (Loire — Wendel — Sprunk) alsófúvatásos konverterek száma is nőtt [2]. Legfontosabb adataik — a fejlődési állomások szerint — az alábbiak:

A SOLLAC új acélművének nagykonverterei

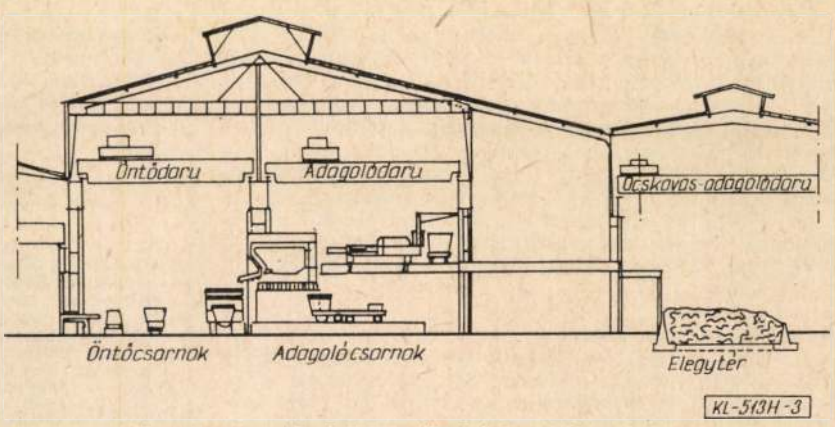
Valamennyi közül a legnagyobbak a SOLLAC***-Társaság Sérémange-i acélművében 1978-ban (júl. végén és szept. 7-én) üzembehelyezett termelőberendezések. Ezek az LWS-konverterek már azon saját tapasztalatok birtokában készülhettek, melyet — a 65 t-s konverterekkel elért — max. 634 adagos kemencefenék (és 1238 adagos oldalbélés-) tartósságok eredményeztek [4].

Az új acélmű létesítését — a 4—5 évre visszamenő tanulmányok alapján — 1976 márciusában határozták el, és az itt épülő konverterekben értékes acélfajtáknak az eddiginél kisebb önköltséggel történő gyártását tűzték ki célul: az autó- és konzervipar nak, de más iparágaknak is, 6 mm-nél vékonyabb mélyhúzható acélokat [3], *(2. ábra)*.

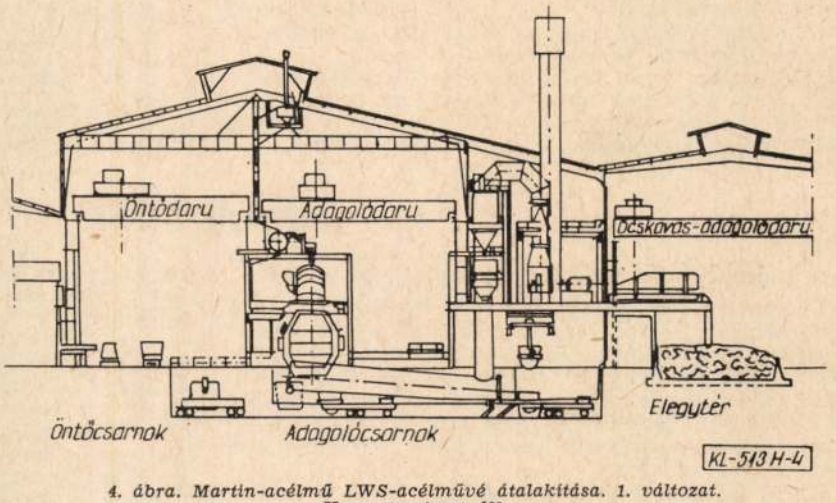
A megvalósulás azt is jelenti, hogy a világon — ipari méretekben — elsőként (1960 óta) üzemelő, eléggé költséges üzemű Kaldo-berendezést az első, nagy LWS-konverter üzembehelyezésekor leállítják.

Az új acélmű 7800 m²-en 15 000 t-s acélszerkezet beépítésével készült [4]. Az 1978-ban üzembehelyezett 2 konvertert 1980 táján harmadik követi; és ekkor leszerelik a régi, kicsiket. A nagykonverterek kapacitásának bővítése 265 t-ig; a berendezések nagyfokú időkihasználása és más kedvező tényezők együttesen eredményezik majd (1980-tól) az évi kb. 6 millió tonna acél termelését.

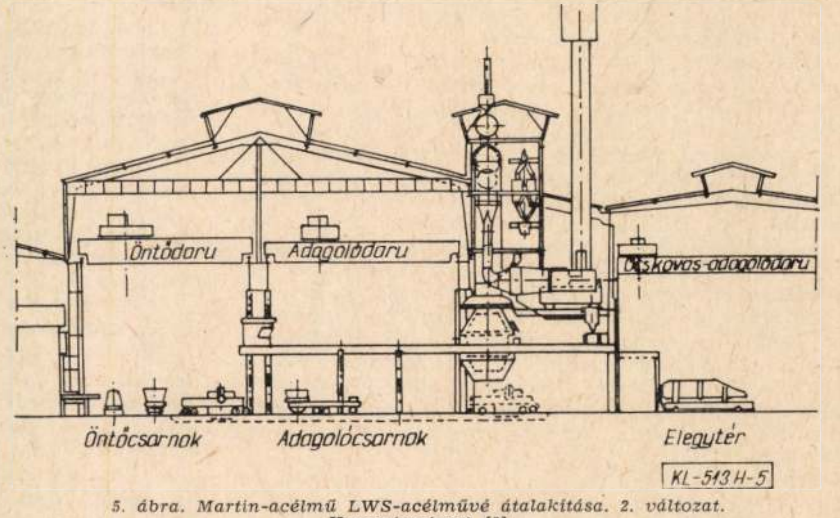
A 30 esztendős jubileumát 1978-ban ünneplő SOLLAC új arculatában már jelentős szerepet kap a 614 millió frankért felépült új acélmű, melyhez 1979-ben kettő — kétszálas — folyamatos acélöntőmű fog csatlakozni. (Ez utóbbiak költségeire 880 millió frankot irányoztak elő.)



3. ábra. Martin-acélmű LWS-acélművé átalakítása. A Martin-acélmű bontás előtti állapota [2]



4. ábra. Martin-acélmű LWS-acélművé átalakítása. 1. változat. Keresztmetszet [2]



5. ábra. Martin-acélmű LWS-acélművé átalakítása. 2. változat. Keresztmetszet [2]

Az LWS eljárás jellemzői

1. Tiszta oxigént fúvatnak nagy nyomással a konverterbe alulról több — kettősfalú — fúvóka belső rézcsövén át; míg

2. A fúvókák mindegyikének külső gyűrűjébe külön szivattyú táplálja a fűtőolajat. (Összszükséglet: 1,5 liter/t acél.)

3. Ezek a különleges fúvókák lehetőséget adnak nemcsak mészpornak, de — O_2-t követően — N_2 befúvatására is; és evvel akár szén (elektróda) pornak a fürdőbe juttatására.

4. Fentiek biztonságos, kifröccsenési veszélytől mentes, nyugodt üzemmenetet biztosítanak.

5. Az oxigéneloszlás a fürdő egész tömegében egyenletes, kézbentartható, és a karbonesés — tetszés szerint — lefékezhető.

6. Megfelelő technológiával igen alacsony H_2, P és S tartalmak érhetők el a készacélban.

7. A keletkezett füstgázok mennyisége nem nagy; az elragadott por mennyisége csupán 8 kg/t.

8. A falazási idő rendkívül rövid (4 naptári nap). A javítások alulról végezhetők, amit elősegítenek a zömök konverter-alak, a belső fordító fogaskerékpár; és a felső fúvatás csőberendezéseinek elmaradása.

9. Az LWS-eljárás metallurgiai rugalmassága kibővíthető, ha üstmetallurgiával társítják, és ezzel lehetővé teszik ötvözött, sőt erősen ötvözött acélok gyártását is.

** LWS = Creusot-Loire + Wendl-Sidelor (később SACILOR lett) + Sprinck. (Ez az elnevezés eredete.)

*** SACILOR = Societé des aciéres et laminoirs de Lorraine.

10. A beruházás költsége szerény; de kiváltképp csekély, ha nem új üzem létesül, hanem leállítanak, majd átalakítanak Martinacélművet LWS-üzeművé. A bontás előtti állapotot és az átalakítás kétféle módozatát a *3., 4.* és *5. ábrákon* azok keresztmetszetének ábrázolásával mutatjuk be [2]. Bármelyik megoldás valósul is meg, a költségek — évi 1 t acél termelésére vonatkoztatva — 28,4 dollárról, 10,7 dollárra csökkennek.

(A beruházás különösen olcsó akkor, amikor felsőfúvatásos oxigénes konvertereket alakítanak át alsófúvatásúvá. Ezt tette épülő konvertereivel 1973-ban az U. S. Steel Corp.)

A további fejlődés kilátásai

Az LWS-eljárás fejlődésének indulósebességét tanúsítja majd az 1980-ban (várható) 10 millió tonnás világtermelés [4]. A továbbiakban az acél iránti piaci igények; az új acéltermelők beruházási lehetőségei egyaránt módosíthatják a sebesség fokozódásának mértékét. Mindenképp figyelembe kell azonban venni, hogy a közeli ezredfordulón kb. 1260 millió tonna acéligényt kell kielégíteni gazdaságosan; tehát nagy termelékenységű acélgyártóberendezésekkel.

A figyelem ezért fordul azon új acélgyártó eljárások felé, melyek az olcsó beruházás és üzemvitel, a termelékenység mellett még a nagyfokú üzembiztonság előnyével is rendelkeznek.

Hazai acélgyártásunk 91%-ban lebontásra szánt Martin-kemencében történik. A célhoz, hogy — a lebontás időpontja és a megvalósítandó eljárás sok szempontú mérlegelésével — tudományosan megalapozott döntés történjék, e cikkben foglalatkkal szeretnénk hozzájárulni.

Gombás László

IRODALOM

[1] *Dr. Simon S.—Dr. Sziklavári J.—Szőke L.:* Újabb technológiai megoldások az acélgyártásban. Műszaki Könyvkiadó. Budapest, 1974.

[2] *Leroy, P.:* Oxigénes, konverteres acélgyártás az LWS-eljárással. A Creusot-Loire Műszaki Napok vaskohászati előadásai. Francia Műszaki és Tudományos Tájékoztatási Központ. Budapest, 1976.

[3] *Vin, A.:* Nouvelle aciérie Collac a Serémange (F). Acier — Stahl — Steel 1978/2. sz.

[4] SACILOR—SOLLAC: Sollac a 30 ans... Sollac fait peau neuve. Bulletin de liaison du personnel 1978/2. sz. (szept.)

[5] CREUSOT—LOIRE Entreprises: Demarrage de l'aciérie LWS de SOLLAC. Creusot—Loire Informations 1978/83. sz. (okt.—nov.)

[6] CREUSOT-LOIRE: Az LWS-eljárás. MM Leroy P. és Blazy, M. ismertetése. Párizs, 1978. nov. 24.

[7] *Lehongre, S.—Forostier, G.:* Két, 220 t-s alsófúvatású (LWS) oxigénes konverterüzem gázelszívó berendezése Creusot-Loire (CLESID) 1977-ben Budapesten a BFMTTK-ban elhangzott előadás (288/a).

[8] Fellus System Cervin zur fenerfesten Zustellung von Konverten Stohl und Eisen 1978. 26. sz. (dec. 28.)

Üzemi hírek

Nagyolvasztók felújítása kohászati üzemeinkben

A Dunai Vasműben az 1977-ben végrehajtott II. sz. nagyolvasztó átépítése egyik legnagyobb munka volt az átépítések történetében. Magyarországon itt létesült először — szovjet licenc és szállítás alapján — elgőzölögtető hűtésű nagyolvasztó. Ennek a célja az élettartam növelése és a termelt gőz hasznosítása. A volumeneben több mint 2000 Mp acélszerkezet és technológiai berendezés beépítését és a teljes falazat felújítását igénylő munkát KGYV, DV, CSŐSZER és a lengyel szerelők olyan ütemben végezték, hogy a nagyolvasztót a 74. napon begyújthatták.

1978. év újabb feladatok elé állította a KGYV-t és az ózdi, ill. diósgyőri karbantartókat.

ÓKÜ-ben az I. sz. nagyolvasztót kellett felújítani, amely 1970 óta üzemelt egy közbenső közepes javítás mellett. A terv szerint — hasonlóan a II—IV. sz. nagyolvasztókhoz — térfogat bővítést kellett végrehajtani. A tervezőknek problémát okozott az, hogy a nagyolvasztó 8 oszlopos és csak minimális páncélbővítésre adott lehetőséget. ÓKÜTI a feladatot 4 oszlopnak az 5—15,6 m-es szintek közötti kiváltásával oldotta meg.

Az átépítés során a teljes páncélzaton kívül lecserélték a pódiumokat, a forrószélvezetékeket, a vízhűtő rendszert, a fúvó- és csapoló szerelvényeket, a torokvédő öntvényt, a torokzáró és adagoló berendezést. A nyugaszba és az aknába belső-hűtőlapok kerültek. A fenék és a medence alsó részének a falazata csehszlovák karbon-döngölettel készült. A nagyolvasztó többi részét és a forrószélvezetéket belföldi tűzálló anyagból falazták ki. Csak a forrószél csonkokhoz használtak helyenként Plibrico felszóró anyagokat.

Természetesen felújították a csarnoki berendezéseket, a ferdefelvonó és a bunkerek acélszerkezetét, a műszerezést és az automatikát is. A felvonót teljesen lecserélték. Az átépítés tervezett állásideje 98 nap volt a szárításig. A nagyolvasztót azonban több mint két hónappal korábban le kellett állítani, amikor az előkészítő munkák és a gyártások éppen csak elkezdődtek. Ezek a körülmények az átépítési idő jelentős meghosszabbodását irányozták elő. Az ÓKÜ és a KGYV szocialista brigádjainak a vállalásai és a vezetők szervezési intézkedései alapján sikerült elkerülni a jelentős időnövekedést, és a nagyolvasztót a 103. napon szárításra, a 108. napon pedig üzembe indulásra átadták.

Időrendben ezt a munkát követte a LKM I. sz. nagyolvasztójának a közepes javítása. Az 1972. évi átépítés óta üzemelő berendezés falazata már elkopott, a ferde felvonó acélszerkezete az éveken keresztül történt javítások ellenére veszélyes állapotba került. Teljes átépítést azonban még nem terveztek különböző megfontolások alapján.

A felújítás során a tűzálló bélést a fenék falazat három sorával együtt ki kellett cserélni. Új torokvédő öntvényt és torokzáró berendezést építettek be. Felújították a teljes vízhűtőrendszert, valamint a fúvó-, csapoló- és hűtőszerelvényeket. A páncélt az akna alsó részén erős bordákkal erősítették meg a további deformáció megakadályozása érdekében.

Kiemelt feladat volt a ferdefelvonó acélszerkezetének a felújítása egyes elemek cseréjével és megerősítésével.

Ebben az időszakban kezdődött meg a nagyolvasztók léghevítőparkjának a felújítása is. Az 5. sz. léghevítő új tűzakna és rács falazatot kapott. A 2—3. sz. léghevítők kisebb méretű falazat javítása mellett lecserélték a szerelvényeiket is. Az 1. sz. léghevítő átépítésére a nagyolvasztó indulása után került sor.

A nagyolvasztó javítását 40 napra tervezték, s annak ellenére, hogy a medve eltávolítása a tervezettnél hosszabb ideig tartott, s a fenék falazata során is nagyobb munkát kellett végezni, jó szervezési intézkedésekkel és a vállalatok jó együttműködésével a nagyolvasztót a 40. nap elején üzembe lehetett helyezni.

A munkában a KGYV, LKM és GYGV dolgozói mellett a lengyel szerelők is résztvettek.

ÓKÜ-ben 1978 novemberében a IV. sz. nagyolvasztót állították le közepes javításra. Az 1973. február óta üzemelő berendezés falazatát kellett felújítani, és az akna páncél alsó részén mintegy 8 m magasságú részt kellett lecserélni.

A felújítás során kiszedték az aknában még meglevő néhány darab és a nyugaszban levő két sor belső hűtőlapot, lecserélték a hűtőrendszert, s az aknában 9 sorban vízszintes hűtőlapokat építettek be. Ugyancsak új torokzáró és elegyelosztó berendezést szereltek be.

A tűzálló bélésből a karbon döngöletű feneket és medence alsó részét jó állapotban találták, s csak a fölötte levő bélést — a tervnek megfelelően — cserélték le.

A munkákat a KGYV 32 napra tervezte, de az ÓKÜ-vel történt szoros együttműködéssel, valamint az I. sz. nagyolvasztónál szerzett szervezési tapasztalatok felhasználásával sikerült elérni, hogy a nagyolvasztót a 25. napon begyújtották.

Mácsay József
KGYV

A Kohómérnöki Kar hírei

Automatikai Tanszék

A MATE Miskolci Szervezete Folyamatszabályozási szakcsoportjának december 6-i alakuló ülésén *dr. Oláh Miklós* egy. docens előadást tartott „A PLC és a hazai lehetőségek" címmel.

Általános és Fizikai Kémiai Tanszék

Dr. Kirsten Pollmes adjunktus a Freibergi Bányászati Akadémia Kémiai Intézetéből január 15—20. között az Általános és Fizikai Kémiai Tanszéken tanulmányozta az itt folyó általános kémiai és fizikai-kémiai oktatást és az elektrolit oldatszerkezeti tanszéki kutatómunkát.

Fémkohászati Tanszék

November 29-én a Fémkohászati Tanszék által szervezett Metallurgus Szakmai Kör témája az amorf fémek előállítása és felhasználása volt. Előadást tartott *Takács János* és *Lovas Antal*, a KFKI tudományos munkatársa.

Satya Prakash, Lecturer, Department of Metallurgical Engineering, University of Roorkee, indiai aspiráns, „Indiai bauxitok Bayer-eljárással való feldolgozásánál a Ti-ásványok viselkedése" c. disszertációját dec. 20-án sikeresen megvédte. Témavezetője *dr. Horváth Zoltán* tszv. egy. tanár volt.

A Fémkohászati Tanszék január 8—13. között „Korszerű eljárások a részkohászatban" címmel mérnöktovábbképző tanfolyamot rendezett 33 résztvevő részére. A tanfolyam előadói:

Dr. Gagyi Pálffy András vezérigazgató,
Dr. Tarján Gusztáv nyug. egyetemi tanár,
Dr. Horváth Zoltán tszv. e. tanár,
Szepessy Andrásné e. adjunktus,
Lengyel Attila tsz.-i munkatárs,
Dr. Mihalik Árpád e. adjunktus,
Riedl István, e. adjunktus,
Dr. Wéber József tud. munkatárs,
Sulyok András e. tanársegéd,
Dr. Sziklavári Károly e. docens,
Dr. Gulyás József e. adjunktus.

A Tankönyvkiadó a *Dr. Horváth Z.—Dr. Sziklavári K.—Mihalik Á.:* Elméleti kohászattan tankönyv harmadik kiadását tervezi a közeljövőben.

Kohógéptani és Képlékenyalakítástani Tanszék

A Kohógéptani és Képlékenyalakítástani Tanszék szervezésével jan. 22—27. között került megrendezésre a „Varratnélküli acélcsövek gyártása" c. mérnöktovábbképző tanfolyam.,

A mérnöktovábbképző tanfolyamon 34 fő ipari szakember vett részt.

A tanfolyam előadói:

Dr. Kiss Ervin tszv. egyetemi tanár,
Dr. Gulyás József e. adjunktus,
Dr. Reisz Gyula e. adjunktus,
Köves Ferenc beruházási és fejl. főmérnök, Csepel Művek Csőgyára,
Gruber Imre főtechnológus, Csepel Művek Csőgyára.

Szervetlen és Elemző Kémiai Tanszék

Nov. 22—23-án *dr. Vorsatz Brúnó* egyetemi tanár a Szervetlen és Elemző Kémiai Tanszék vezetője részt vett a laborvezetők kerekasztal-megbeszélésén Freibergben.

Október 6-án Ajkán megrendezett GTE Színképelemző Szakbizottság ankétján *dr. Péter László* egyetemi docens előadást tartott „Újabb vizsgálatok nagyfeszültségű irányított szikrakisülésekkel" címmel.

Tüzeléstani Tanszék

Szemmelveisz Tamás egyetemi tanársegéd 1978. október 1—31. között a Moszkvai Acél- és Ötvözetek Intézetének Kemencék Elmélete és Automatizálása Tanszékén volt ösztöndíjas tanulmányúton.

Dr. Rolf Steinhardt, a Freibergi Bányászati Akadémia Ipari Kemencék Tanszékének professzora a Nehézipari Műszaki Egyetem Tüzeléstani Tanszékének vendégeként dec. 18—22-ig tanulmányozta a tanszék oktató-nevelő és kutatómunkáját, s részt vett a két tanszék közötti szerződéses program egyes célkitűzéseinek megvalósításában. (TT).

Egyesületi hírek

Gazdasági fórum febr. 20-án Salgótarjánban

A műszaki egyesületek 1979. évi feladatai között jelentős súllyal szerepel a bázisvállalati tervek, fejlesztési javaslatok összeállításának segítése. Ennek szellemében került sor február 20-án a Salgótarjáni Kohászati Üzemekben nyílt gazdasági fórumra a vállalat VI. ötéves tervéről, amelyet Helyi Csoportunk szervezett valamennyi — a vállalatnál működő — tagegyesület bevonásával.

A vállalat vezérigazgatója, *Ürmössy László*, és Távlati Tervezési Osztályunk vezetője, *Széky Miklós* — akik egyben tagtársaink — ismertették az eddig ismert gazdálkodási kereteket és kialakult fejlesztési elképzeléseket. A nagyszámú résztvevő (70 fő) közül sokan tettek észrevételt, kiemelve a fejlesztések komplettségének fontosságát, a régi elavult berendezések egyre égetőbb lecserélésének szükségességét.

A fórumon a résztvevők tájékoztatást kaptak a VI. ötéves terv kialakult kereteiről, a tervezést konkrétan végzők pedig véleményt, javaslatot az eredményesebb tervek elkészítéséhez.

Szakmai előadás márc. 20-án Salgótarjánban

A korszerű technológiák megismerése és megismertetése nem könnyű feladat, mivel ez gyakran országhatárok átlépését kívánja meg. A szakirodalomból tájékozódni lehet, de a felmerülő kérdéseinkre sokszor nem kapunk választ.

A fémtömeg-cikkek: szeg, csavar, szegecs stb. csomagolásában korszerű szinvonalat képviselnek a dán BILWINCO cég gyártmányai, amelyről szimpoziont rendezett a salgótarjáni helyi csoportunk. Erre több — a témában érintett — hazai gyártó, forgalmazó és fejlesztő céget hívtunk meg, amelyek országos jelentőségűvé tették az eseményt.

A dán cég képviselői vetített képes előadással és filmvetítéssel mutatták be gyártmányaikat, amit az érdeklődők nagy figyelemmel hallgattak, illetve néztek végig.

Az előadást követően a résztvevők kérdéseire válaszoltak a dán cég képviselői, így a megismerés e formája a résztvevőkben nem hagyott megválaszolatlan kérdést.

Liptay Péter

Könyvismertetés

Bubics György: **Mit kell tudni a nemzetközi SI mértékegységrendszerről és hazai bevezetéséről.** OMKDK Budapest, 1978., 60 oldal, 5 ábra, 13 táblázat, 16,5 × 23,5 cm. Ára 15,— Ft. ISBN 963 592 143 8.

A tíz fejezetből álló kiadványt a Bányászati Kutató Intézet és az Országos Műszaki Könyvtár és Dokumentációs Központ azzal a céllal adta ki, hogy egy olyan könnyen kezelhető segédlet álljon a kutatók, tervező- és fejlesztőmérnökök, oktatók, valamint az üzemi szakemberek rendelkezésére, amelynek segítségével nehézség nélkül tudják elsajátítani, ill. használni az SI mértékegységrendszert.

Dr. Martos Ferenc és *dr. Lázár Péter* előszavát rövid bevezetés követi a kiadvány céljáról, majd a „Mi az SI mértékegységrendszer": c. fejezetben rövid történeti áttekintést olvashatunk a mértékegységrendszerről és az annak alapján kialakult többi mértékegységrendszerről, valamint azok és az SI rendszer közötti legfontosabb eltérésekről.

Az ezt követő „Az SI felépítése és hazai bevezetésének jogi szabályozása" c. fejezetben megismerkedhetünk a törvényes mértékegységek négy csoportjával, a nemzetközi mértékegységrendszer hét alapegységével, két kiegészítő egységével és származtatott egységeivel, pontosabban a származtatás s ezen belül a prefixumok használatának szabályaival.

„A nemzetközi mértékegységrendszer egységei" c. fejezet a 8/1976. MT. sz. kormányrendelet 1. sz. mellékletében felsorolt 41 fizikai mennyiség SI mértékegységeinek meghatározásait és közülük 13-mal (hosszúság; terület; térfogat; tömeg; sűrűség; idő; sebesség; erő; nyomás; munka, energia, hőmennyiség; teljesítmény; termodinamikai hőmérséklet; elektromos ellenállás) kapcsolatban kiegészítéseket, magyarázatokat, megjegyzéseket tartalmaz.

Külön fejezet foglalkozik az „Egyéb tudnivalók"-kal, úgymint a mértékegységek írásával, a törvényes mértékegységtől független nagy számok nevének rövidítésével és az SI bevezetésének módjával.

A további részletek iránt érdeklődők a 11 tételes irodalomjegyzék alapján bővíthetik ismereteiket, míg a kiadványt csupán kézikönyvként használók segítségére a betűrendes „Tárgymutató", a különböző átszámításokat megkönnyítő 13 táblázat és az 5 nomogram szolgál.

A kiadvány kereskedelmi forgalomba nem került. Beszerezni az Országos Műszaki Könyvtár és Dokumentációs Központ terjesztési osztályától lehet.

Pantó Dénes

Georgij Anatol'evics Tuljakov: **Hőfáradás a hőenergetikában**

A Masinosztroenie kiadó gondozásában 1978. II. félévében megjelent mintegy 200 oldal terjedelmű, „Termicseszkaja usztaloszt' v teploenergetike" c. könyv a szakterületen valóban hiánypótlónak tekinthető.

A csúcsüzemű hőerőművek számának növekedésével egyre égetőbb probléma a turbinák, kazánok és gőzvezetékek készítésére felhasznált anyagok ismételt hő és mechanikai igénybevétellel szembeni ellenállásának alaposabb megismerése. A Szerző könyvének hat fejezetében törekszik összefoglalni azokat az ismereteket, melyek hiven tükrözik a tudomány jelenlegi állását. A mű elsősorban a moszkvai Központi Gépipari Technológiai Kutató Intézetben a Szerző irányításával e területen végzett több éves elméleti és kísérleti munka eredményeit foglalja össze.

Az első fejezetben rövid áttekintést ad a termikus kifáradásról, a károsodás jellegzetességeiről és azt befolyásoló tényezőkről. A hőenergetikában tapasztalt károsodások elemzésével megállapítja, hogy a meghibásodások többsége a viszonylag nagymértékű statikus terhelés, korróziós hatás és ismételt hőhatás együttes eredménye. A berendezések szerkezeti kialakítása miatt az ismételt hőterhelés általában többtengelyű feszültségállapotot idéz elő.

A második fejezetben ismerteti a hőfáradással szembeni ellenállás becslésére használt kísérleti és számítási módszereket. Vizsgálja, milyen feltételek mellett használható élettartambecslésre a károsodások halmozódásának elmélete egyidejű hőfáradás és kúszás esetében.

A harmadik fejezetben olyan berendezéseket ismertet, amelyek lehetővé teszik a hőfáradás folyamatának vizsgálatát többtengelyű feszültségállapottal és különböző közegekben. E fejezetben foglalja össze a hőenergetikai iparban felhasználásra kerülő hőszilárd anyagokon végzett vizsgálatok eredményeit is. Rámutat az optimalizálás lehetőségére a kísérlettervezési módszerek felhasználásával.

A negyedik fejezet elsősorban a károsodások kialakulásával foglalkozik. Elemzi a szövetszerkezeti jellemzők hatását, vizsgálja a diszlokációs struktúra változását, igyekszik képet alkotni a termikus fáradás mechanizmusáról. Az intézetben végzett vizsgálatok eredményei alapján a hőfáradásos repedés terjedésének kinematikájáról ad átfogó képet egy egész sor hőálló, ill. hőszilárd acélnál. Kár, hogy a repedés-terjedés körülményeit nem a törésmechanikában elfogadott és felhasznált elvek figyelembevételével tárgyalja. Igen hasznos viszont e fejezet azon része, amelyben a korróziós közegben terjedő hőfáradásos repedés mechanizmusát tárgyalja.

Az ötödik fejezetben az eredmények általánosításaként az anyagok szövetszerkezetének, összetételének és tulajdonságainak a hőfáradással szembeni ellenállásra gyakorolt hatásával foglalkozik. E rész igen fontos mind az anyagfelhasználó, mind a jövő anyagválasztékát kidolgozó szakember számára. Az itt közölt eredmények ugyanis lehetővé teszik a követelményeknek legjobban megfelelő anyagválaszték kidolgozását és a konkrét célnak leginkább megfelelő anyagminőség kiválasztását.

A hatodik fejezet a gyakorlati szakemberek számára a könyv egyik legértékesebb része. A szerző ugyanis itt foglalja össze az élettartam számítására használt módszereket. Ezek előnyeit és hátrányait elemezve olyan új módszert javasol, amely az üzemi körülmények közül számos tényezőt figyelembe vesz. A javasolt eljárás alkalmazását két gyakorlati példa részletes kidolgozásával ismerteti. A számítás menetét és egyes lépéseit a könyv melléklete tartalmazza. Hasonlóan értékes része a műnek az anyagmegválasztással foglalkozó néhány oldal is.

Összefoglalva megállapítható, hogy a Szerző e könyvében olyan ismereteket és eredményeket gyűjtött össze, melyek az elméleti és gyakorlati szakemberek számára egyaránt fontosak. Megítélésem szerint a könyv hazai szakemberek körében is igen nagy népszerűségre fog szert tenni.

Ezt elsősorban az indokolja, hogy számos, a könyvben részletezett problémával a hazai szakembereink is nap mint nap találkoznak, és a megoldásukkal kapcsolatos magyar nyelvű irodalom szinte elenyésző. A könyv hazai gyakorlatban való felhasználhatóságát nagyban segíti az, hogy erőmű iparunkban felhasznált szerkezeti anyagok többsége vagy azonos, vagy közel azonos a könyvben részletezett anyagokkal. E tény pedig az eredmények közvetlen felhasználhatóságát garantálja. Megítélésem szerint megfontolandó a magyar nyelvű kiadás elkészítése is, hiszen ezen igen fontos népgazdasági ágban összefoglaló jellegű magyar nyelvű könyv nincs.

Dr. Tóth László
tud. munkatárs
Nehézipari Műszaki Egyetem
Mechanikai Technológiai Tanszék

Szabványosítási hírek

ÚJ SZABVÁNYOK ÉS MŰSZAKI IRÁNYELVEK

Acél

MI 499/2—78 (MSZ 499/2—76 helyett)

Acélok színjelölése. Színjelek összefoglalása

A műszaki irányelv az acélok anyagminőségi szabványosításban előírt színjeleket anyagminőségenként és színjelenként csoportosítva tartalmazza. Az irányelv tartalmi felépítése nem változott, átdolgozására csak az előző kiadás óta megjelent új acélok színjelével való kiegészítés miatt került sor.

MI 4334—78 (MSZ 4334—70 helyett)

Acélok betétedzése

A betétedzés egy kérgesítő eljárás, amely az acél felületi rétegének C-tartalmát termokémiai úton növeli. Ezáltal a felületi réteg kemény, kopással szemben ellenálló, ugyanakkor a belső rész szívós marad. Az acél így a kemény kéreg ellenére dinamikus igénybevételeknek is ellenálló lesz.

A műszaki irányelv tárgyalja a betétedzés technológiai műveleteit; a cementálást különféle cementáló szerekkel, annak idő- és hőmérséklet összefüggését, az edzés különböző formáit, a feszültségcsökkentést. A 4. fejezet irányelveket tartalmaz a betétedzésre alkalmas acélok kiválasztására.

MSZ 4398—78

Hosszvarratos hegesztett hidegenvont korrózió- és hőálló acélcsövek

A szabvány a H 9 jelű hőálló és a KO 33, KO 35, KO 36, KO 37 és KO 38 jelű korrózióálló acélból készült, a külső vagy mindkét felületen hidegen vont 6—100 mm külső átmérőjű, 0,5—3,2 mm falvastagságú hegesztett acélcsövekre vonatkozik. A szabvány a választékon belül megkülönböztet előnyben részesítendő méreteket (ezeket gyakrabban gyártják).

A szabvány tárgyalja még a csövek mechanikai tulajdonságait, a méretek normál és fokozott tűréseit, a csövek egyenességi, felületi, képlékenységi és tömörségi, valamint a varrattal kapcsolatos követelményeit.

MSZ 4399—78 (MSZ 4399—68 helyett)

Varratnélküli hidegenvont vagy hidegen hengerelt korrózió- és hőálló acélcsövek

A szabvány a H 9 jelű hőálló és a KO 33, KO 35, KO 36, KO 37 és KO 38 jelű korrózióálló acélból készült 6—108 mm külső átmérőjű, 0,5—4,0 mm falvastagságú csövekre vonatkozik. A választékon belül vastag szedéssel megkülönböztetésre kerültek a gyakrabban gyártott és ezért előnyben részesítendő méretek.

A szabvány tárgyalja még a mechanikai tulajdonságokat, a méretek normál és szigorított tűréseit, a csövek egyenességi, felületi, képlékenységi és tömörségi követelményeit. A csöveket austenites állapotban, általában mattra pácolt állapotban kell szállítani; külön előírásra a szállítás csiszolt, polírozott vagy utánhúzott kivitelben is lehetséges.

Anyagvizsgálat

MSZ 5701—78 (MSZ 5701—74 helyett)

Hajlítóvizsgálat 3 mm-nél vékonyabb fémlemezekre és -szalagokra

A szabvány az SZT 474—77 KGST szabvány alapján készült és azzal megegyezik azzal a különbséggel, hogy a 3 mm és vastagabb termékek vizsgálatára nem ez a szabvány, hanem az MSZ 5702 érvényes, azonkívül, hogy a KGST szabvány nem tér ki a satuban való hajlításra.

A vizsgálat lényege a régi szabványhoz képest nem változott, a próbatestre és főleg annak méreteire vonatkozó előírások azonban jobban részletezettek.

MSZ 5704—78 (MSZ 5704—67 helyett)

Fémlemezek és szalagok Erichsen-féle mélyítővizsgálata

A szabvány az SZT 478—77 KGST szabvány alapján készült és azzal teljesen megegyezik.

A vizsgálati módszer a szabvány 1967. évi kiadásához képest nem változott. A szabvány szövegezésében és felépítésében történtek kisebb változtatások a KGST szabvány szövegével való teljes egyezőség érdekében.

MSZ 5997—78 (MSZ 5997—63 helyett)

Fémcsövek technológiai vizsgálata

A szabvány acélból és nemvasfémekből készült varratnélküli és hegesztett, körszelvényű csövek

hajlító
lapító
tágító
peremező
gyűrűszakító
gyűrűtágító és
nyomásvizsgálatára vonatkozik.

A szabvány az SZT 480—77 KGST szabvány alapján készült és azzal megegyezik.

Hegesztés

MI 4301—78 (MSZ 4301—73 helyett)

Fémszerkezetek ömlesztőhegesztéssel készült kötéseinek fogalommeghatározásai

A műszaki irányelv tartalmazza

a kötésalak
ezen belül a tompakötés
a merőleges kötéstípusok
a párhuzamos kötéstípusok és
a ferdekötés

és ezek változatainak, elemeinek, valamint keresztmetszeti méreteinek elnevezését.

MSZ 4309/8—78

Acélok hegesztett tompakötésének vizsgálata. Oldalhajlító vizsgálat

A szabvány a varrat tengelyére merőleges irányban kivett próbatestek oldalirányú hajlító vizsgálatát tárgyalja. A vizsgálat célja a kötés képlékenységének és hibamentességének ellenőrzése.

A hajlítás történhet

— hengerekkel és nyomóékkel szabadon (*A* módszer)
— befogott véggel, henger körül (*B* módszer)
— vezetőkészülékben nyomóékkel (*C* módszer)

A vizsgálatot az *A* és *B* módszerrel a kötésre előírt hajlítási szögig, a *C* módszerrel pedig 180°-ig kell végezni. Az *A* és a *B* módszer ISO szerinti, a *C* módszer ASTM szerinti. (K. E.)

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezetők: GYULASI ISTVÁN, KOLOSY JENŐ

A mikroötvözés ipari alkalmazásának kérdései

MADARÁSZ BÉLÁNÉ okl. kohómérnök
Csepel Művek Fémművei

DK: 669.046.516

A szerző a mikroötvözés ipari alkalmazásának néhány elméleti és gyakorlati kérdését veti fel, mely kérdések egy konkrét kutatás és alkalmazás során merültek fel.

Az utóbbi évtizedekben a mikroötvözés mint technológiai művelet a kohászat minden ágában kezdett elterjedni. Ez elsősorban annak tulajdonítható, hogy a felhasználó ipar új gyártmányainak kifejlesztése megkívánta egyes ötvözetek tulajdonságainak javítását, illetve speciális tulajdonságokkal rendelkező ötvözetek kifejlesztését. Ennek a törekvésnek egyik útja a *mikroötvözés*, mely során eddig egyáltalán nem, vagy kevéssé alkalmazott fémeket is felhasználnak. Ezt lehetővé teszi az a tény, hogy a ritkafémek előállítása ugrásszerűen megnövekedett, így elfogadható áron, szükséges mennyiségben beszerezhetőek.

A mikroötvözés általánosan elfogadott és használt kifejezés, azonban pontos meghatározásával eddig nem találkoztunk. Lényegében azt jelenti, hogy meghatározott cél érdekében egy vagy több elemet kis mennyiségben ötvözünk egy alapfémhez, és az adagolt mikroötvöző jelentős hatást fejt ki az alapanyagnak az egyes technológiai folyamatok közben mutatott viselkedésére, és/vagy a termék tulajdonságaira. A mikroötvözők befolyásolhatják a metallurgiai folyamatokat, a kristályosodási folyamatokat, az alakíthatóságot, az újrakristályosodási folyamatokat, és a felhasználás szempontjából fontos tulajdonságokat. A mikroötvözők nem maradnak minden esetben az ötvözetben, esetenként hatását kifejtve *salak* vagy *gázfázisba* távozik a beötvözött elem jelentős része.

A mikroötvözés alkalmazási területei

Mikroötvözéssel eddig elsősorban az alábbi területeken értek el eredményeket:

1. Technológiai képlékenység növelése

A mikroötvözőknek a technológiai képlékenységre kifejtett hatása összetett. Ezek közül legegyszerűbben érzékelhető és bizonyítható, hogy a mikroötvözők az alakíthatóságot rontó szennyezőket vegyületfázisban megkötik, ezáltal a szennyezők káros hatását kiküszöbölik. Ezen alapulnak a már régtől alkalmazott, szilíciummal, mangánnal, alumíniummal, magnéziummal végzett dezoxidáló, kéntelenítő eljárások. Újabban a fémolvadékok dezoxidálását, kéntelenítését, esetleg gáztalanítást ritkaföldfémek mikroötvözésével végzik, mivel ezek igen reakcióképesek az oxigénnel, kénnel, nitrogénnel szemben [1]. Kísérleti eredmények szerint [2] acélok esetében 0,02—0,07% közötti ritkaföldfém mikroötvözés biztosítja *a kén káros hatásának kiküszöbölését*, mely a keresztirányú ütőmunka 2—4-szeres javulását eredményezi, csökken az alakítás közben mutatkozó repedékenység. Rézötvözetek esetében a melegalakíthatóságot rontó *ólom* és *bizmut* hatástalanítására irányuló mikroötvözési kísérletek is kedvező eredményekkel zárultak [3, 4, 5], azonban a közölt kísérletek egyike sem volt teljes körű. Nem vizsgálták ugyanis, hogy a szennyezők megkötése során keletkező vegyületek hogyan hatnak a melegalakítást követő további feldolgozás, elsősorban a hidegalakítás, felületi kezelések, hőkezelések, továbbá a felhasználás során. Így például nem ismert az egyes mikroötvözők hatása a forgácsolhatóságra, a tartós szilárdságra, korrózióállóságra stb.

2. Szemcseszerkezet módosítás

Az öntött anyag szemcseszerkezetének módosítása elérhető a kristálycsírák számának növelése, vagy szemcsenövekedés gátlás révén.

Kristálycsíraként csak kellően megválasztott elem vagy elemek hatnak. Jelenleg ismertek olyan kritériumok, melyek alapján várható, hogy valamely fém vagy ötvözet dermedése során mely fémek vagy vegyületek hatnak kristálycsíraként. Ezek a kritériumok az alábbiak:

— a mikroötvöző elem az olvadékban *vegyületet* képezzen, mely vegyület magasabb olvadásponttal rendelkezik, mint az alapfém vagy ötvözet
— a vegyület a mikroötvöző kis koncentrációjánál is *stabil* legyen
— a vegyület *rácsparamétereinek* az alapfém rácsparamétereitől való eltérése csak meghatározott érték lehet, amely függ a kristályrács típusától, felépítésétől, az atomok jellemzőitől.

A fenti kritériumok szükségesek, de *nem elegendőek* egy adott ötvözet mikroötvözésének megtervezésénél, feltétlenül támaszkodni kell a rendelkezésre álló tapasztalati adatokra is [6, 7].

Szemcsefinomodás érhető el szemcsenövekedés gátlás révén is. Itt a szemcsefinomodást a szerkezeti túlhűlés és a felületi adszorpció váltja ki.

Szerkezeti túlhűlés következik be, ha az ötvöző anyag kristályosodás közben az olvadékban dúsul, s ez elégséges új kristályosodási középpontok független képződéséhez. A szerkezeti túlhűlést kiváltó tényezők az alábbiak:

— az ötvöző megoszlási hányadosának kis értéke
— nagy dermedési hőintervallum
— meredek hőgradiens a szilárd és az olvadék fázisban
— a diffúziósebesség/dermedési-sebesség hányados kis értéke.

A mikroötvöző elem dermedési front előtti dúsulásának másik következménye, hogy akadályoztató hatást fejt ki a kristályok növekedésével szemben. Tulajdonképpen arról van szó, hogy a dermedési front környezetében sűrűsödő atomok akadályozzák a leválni kívánó atomok odajutását a dermedési felületre. Több kutató véleménye szerint [8, 9] a növekedést gátló mechanizmus az adszorpción alapszik. Eszerint az oldatban levő idegen atomok a kristályok felületén adszorbeálódnak, ezért az alapfém atomjainak további egybekapcsolása nehézzé válik, a kristályok növekedése lassul. Egyes mikroötvözők egyidejűleg összetett hatást fejtenek ki, képesek a szennyezők hatástalanítására is és a szemcseszerkezet finomítására is.

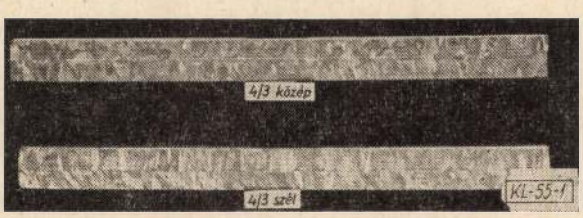
3. Különleges tulajdonságok biztosítása

A mikroötvözés további célja lehet egyes ötvözetek meglevő, a felhasználás szempontjából fontos tulajdonságainak fokozása, esetleg teljesen új anyagok előállítása. Ez utóbbira megemlítenénk példaként a gyors ütemben fejlődő félvezető anyagok gyártását.

A mikroötvözési eljárás gyakorlati vonatkozásai

A mikroötvözés bevezetésénél felmerülő kérdéseket, problémákat konkrét kutatás és alkalmazás során szerzett tapasztalatok alapján mutatjuk be. Munkánkból a szemcseszerkezet módosításának kérdését szeretnénk kiemelni és kicsit részletesebben tárgyalni.

A nehéz színesfémszalaggyártás fejlesztése során megvalósítottuk a vízszintes folyamatos szalagöntés és közvetlen hideghengerelés gyártástechnológiát, melynek előnyeiről már beszámoltunk [10]. A vízszintes folyamatos öntésnél alkalmazott grafitkokilla, valamint a húzás-állás periódusok ismétlődése az öntött szalagnak jellegzetes szemcseszerkezetet biztosít. A húzás periódusában megdermedő felületi részek finomszemcsések, majd az ezt követő állásidő alatt a kristályok a felületről kiindulva a szalag közepéig növekednek vastag oszlopszerű elrendezésben, amint azt az *1. ábrán* bemutatjuk.



1. ábra. Vízszintes folyamatos öntéssel előállított szalag jellegzetes mikroszerkezete N 1×

A kedvezőbb alakíthatóság, főleg a szélrepedések elkerülése érdekében szükségessé vált a szövetszerkezet módosítása. Első kérdésként adódik:

Mikroötvözzünk-e?

A nagyméretű krisztallitok fejlődése azt igazolja, hogy az életképes csírák száma kevés, és a hőelvonás nem túl intenzív. Esetünkben kristálycsíraként a kokilla felülete szerepel, a hűtés intenzitását a grafitkokilla szabja meg. A szemcseszerkezet módosítását tehát elérhetjük:

— kristálycsíra képzéssel — célszerűen *mikroötvözéssel*
— a hűtés intenzitásának jelentős növelésével.

A hűtés intenzitásának növelése útján és a mikroötvözéssel kiváltott szemcsefinomításnak lényeges és egymástól teljesen eltérő hatásai is vannak. Szilárd oldatoknál gyors hűtés esetén fokozódik a krisztalliton belüli összetételi különbség, sőt az alacsony olvadáspontú komponens dúsulása következtében második fázis megjelenése is bekövetkezhet. Az összetételi eltéréseket csak homogenizáló hőkezeléssel tudjuk megszüntetni. Ezen túlmenően a hűtés intenzitását csak bizonyos határig tudjuk fokozni, melyen túl már öntés közben olyan anyaghibák, például repedések keletkeznek, melyek javítására nincs lehetőség.

Ezzel szemben mikroötvözés esetén a krisztalliton belüli összetételi eltérés nem fokozódik, viszont a kristálycsíraként bevitt heterogén fázis az anyagban marad. Külön kell megvizsgálni azt, hogy ezen zárványok hogyan hatnak az alapanyag tulajdonságaira.

Mivel mikroötvözzünk?

Az eredményesség szempontjából döntő kérdés, hogy mivel mikroötvözzünk. Mint említettük, nincsenek olyan kritériumok, melyek alapján előre meg lehet határozni egy mikroötvöző elem, vagy elemkombináció egyértelmű hatását az alapfém jellemző, fontos tulajdonságaira.

Esetünkben az „oszlop"-szemcsés szövetszerkezetet akartuk megszüntetni az öntött szalagban a kristálycsírák számának növelésével, ezért az alapfém olvadékában kristályosítás előtt magasolvadáspontú diszperz fémvegyületet állítottunk elő mikroötvözéssel. Egyetlen kémiailag aktív elem adagolásával is lehet magasolvadáspontú vegyületeket előállítani a mindenkor jelenlevő szennyezők megkötésével (általában az oxidok, szulfidok, karbidok magasolvadáspontúak), azonban ez több szempontból bizonytalan. Egyrészt a szennyezők jelenléte gyártás közben esetleges és változó, így az egyes adagoknál a kristálycsíra hatással elérhető modifikáció bizonytalan. Másik probléma, hogy a keletkező vegyületek kristályrács paraméterei igen eltérőek lehetnek az alapfémtől, ekkor kristálycsíraként egyáltalán nem hatnak. Célszerű tehát

kellően megválasztott több, egymással vegyületet alkotó elem egyidejű mikroötvözése.

Kísérleteinkhez alapfémként használt egyik ötvözet a 63% réztartalmú sárgaréz volt, mikroötvözőként cirkóniumot és bórt adagoltunk. A két mikroötvöző fém vegyületei közül a ZrB_2 elvileg kristálycsíra hatást fejt ki, mivel olvadáspontja 3040 °C, hexagonális rácsméretei $a = 3{,}169$ Å; $c = 3{,}53$ Å közelállóak az α-sárgaréz (lck) $a = 3{,}608$—$3{,}693$ Å rácsállandójához.

Mennyit mikroötvözzünk?

További fontos kérdés az adagolt mennyiség. Ezt elsősorban az alapfém milyensége, szennyezettsége, az elérendő hatás szabja meg. Elsősorban a szakirodalmi tapasztalatokból kiindulva kísérletekkel tudjuk eldönteni.

Hogyan mikroötvözzünk?

Lényeges kérdés a mikroötvöző elemek adagolási módja is. Felhasználás előtt általában előötvözetet készítenek és úgy viszik be az olvadékba a kívánt mennyiségű mikroötvözőt. Ez az adagolási mód indokolt is, hiszen az előötvözet többnyire alacsonyabb olvadáspontú mint a színfém, könnyebben feloldódik, kisebb a bemérési pontatlanság, kisebb az olvasztási veszteség. Nem szabad azonban figyelmen kívül hagyni, hogy a mikroötvöző elemek nagy része kémiailag aktív, ezért már az előötvözet gyártásánál egy részük vegyületet képezhet (oxid, hidrid stb.). A mikroötvöző elem vegyületei már nem fejtik ki a kívánt hatást, esetleg károsak is lehetnek. Több elem egyidejű mikroötvözésénél célszerű közös előötvözetet előállítani, melynek olvasztása közben létrejön az intermetallikus vegyület. Itt már nem az alkotókkal, hanem a vegyületekkel ötvözünk. Kísérleteink során közös Cu—Zr—B előötvözetet állítottunk elő, melyben megtalálhatóak a Zr- és B- tartalmú kiválások. Nagyszámú kísérlettel igazoltuk, hogy az öntött szalag durva szemcseszerkezete Zr és B mikroötvözők (ZrB_2 vegyület) bevitele útján megszüntethető, és a teljes keresztmetszet egyenlő tengelyű krisztallitokból épül fel. Mikroötvözött anyagok makrofelvételét mutatjuk be a *2. ábrán.* Cirkónium és bór adagolásával nagyobb hatást lehet elérni, mint csak cirkónium bevitelével. A *2a.* ábrán látható ötvözet 0,04% Zr-t és 0,01% B-t tartalmaz, a *2b ábra* 0,05% Zr-tartalmú ötvözetet mutat be.

Azonos hűtési sebesség esetén a szemcsefinomodás egy meghatározott tartományon belül arányos az adagolt mikroötvöző mennyiségével. Hogy a szemcsefinomodást ZrB_2 jelenléte okozta, igazolja az izolálás útján nyert zárványok röntgendiffrakciós vizsgálata is. Az izolált zárványok fő tömege ZrB_2 volt. Izolált zárvány elektronmikroszkópi felvételét mutatjuk be a 3. *ábrán.*

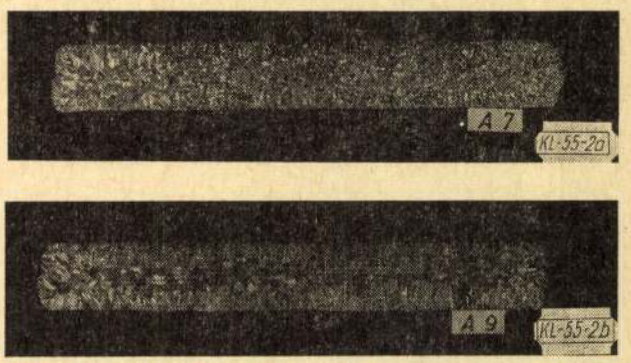
Ha az alapfém olvadékához a mikroötvöző elemeket nem közös előötvözet formájában, hanem külön-külön adagoltuk, a mikroötvözők kis koncentrációja miatt az olvadékban szilárd fémvegyület nem képződött. Így a bevitt elemek kristálycsírahatást nem tudtak kifejteni.

Tehát azonos mennyiségű mikroötvöző hatásos vagy hatástalan voltát az adagolás módja is megszabta.

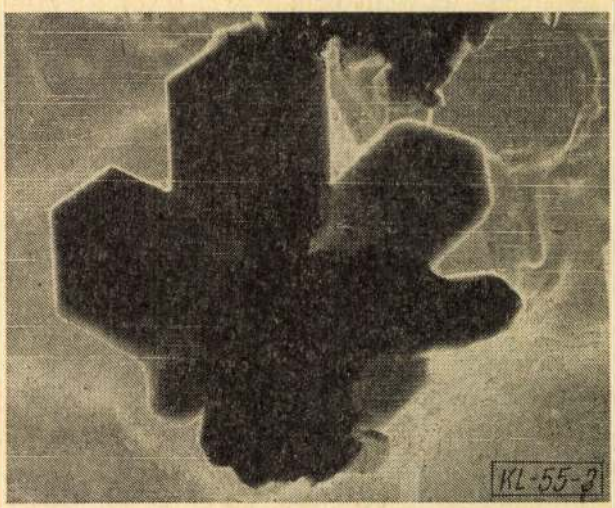
Az olvadékban előállított vegyületek diszperzitása

Gyakorlati felhasználásnál problémát jelent az olvadékban képződő szemcsék mérete. A szilárd fémvegyület szemcséinek megfelelő méretűnek kell lenni ahhoz, hogy hatásos kristálycsíraként szerepeljenek. Amennyiben a szemcse mérete a kritikus csíraméretnél kisebb, úgy a kristályosodás folyamatában nincs szerepe. A kritikus csíraméret termodinamikai számítással meghatározható. Ugyancsak hatástalan szemcsefinomítás szempontjából a nagyméretű szemcse, ezek egymáshoz úszva csomókban helyezkednek el a fémben, a megszilárdult ötvözetben nem foglalnak el kitüntetett helyet. Eloszlásuk egyetlen, főleg dendritközi részeken található (*4. ábra*).

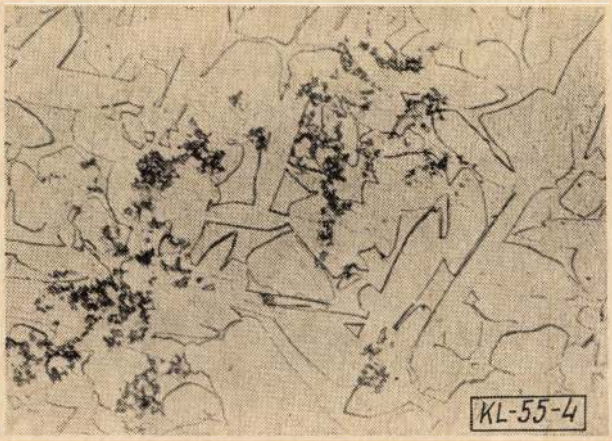
Mai ismereteink szerint az olvadékban létrehozott heterogén kristálycsírák méretét szabályozni nem tudjuk. Méréseink szerint a kiválások mérete igen eltérő. Az elektrolitikus, illetve ionmaratással előkészített próbák felületén található szemcsék nagy része 0,0005—0,007 mm mérettartományban szórt. A kisszámú 0,01 mm



2. ábra. Mikroötvözött sárgaréz makroszövete a) 0,04% Zr és 0,01% B; b) 0,05% Zr



3. ábra. Izolált ZrB_2 zárvány elektronmikroszkópi felvétele N 37 700×



4. ábra. ZrB_2 zárványok elhelyezkedése öntött Sr63 anyagban N 320×

átlagos méretű kiválásokat apró szemcsék összenőtt halmaza adja. 0,01 mm-nél nagyobb méretű szemcséket a vizsgálatok során nem találtunk, feltehetően salakfázisba távoztak. Ez az oka annak, hogy az olvadékba bevitt mikroötvözőnek csupán egy része hat a kristályosodási folyamatra. A hatásos csírák száma azonos alapfém és azonos mikroötvöző esetében is igen eltérő lehet.

Az eddig felvetett kérdések a gyakorlat szempontjából alapvetőek. Ezeket a kérdéseket elméleti ismeretek alapján, esetleg kísérletek útján megválaszolhatjuk. A mikroötvözés üzemi alkalmazásának megvalósításánál még egy sor kérdés felmerül, mely a gyártandó anyagtól, a gyártóberendezéstől, a helyi körülményektől függően más és más. Ezen rövid cikk keretében csupán a legfontosabb általános kérdésekkel foglalkoztunk, hogy felhívjuk a figyelmet: legelőször is tisztázni kell a mit, mennyit és hogyan alapkérdéseket, és csak ezután lehet eredményt várni.

IRODALOM

[1] *Wilson, W, G.—Kay, A. R.—Vahed, A.:* J. of Metals 1974. No5. 14
[2] *Wilson, W. G.—Wells, R. G.:* Metall Progress, 1973. No12. 75.
[3] *Jackson, R. J.:* J. of Inst. of Metals 98. 1970. 198.
[4] *Hennesen, R.—Heubner, U.—Schumacher, V.:* Z. für metallkunde. 1967. No 58.
[5] *Schükher, P.:* Metall *23.* 1969. No. 9.
[6] *Malcev, M. V.:* Metallográfija cvetnüh metallov i. szplavov Metallurgizdat 1960. Moszkva
[7] *Gould, G. C.:* Modern Casting 1964. 144. New York
[8] *Korolkov, A. M.:* Metallü 1970. 3. 165
[9] *Csernov, V. Sz.:* Izv. Ak. Nauk. SzSzSzR. Metallü 1975. 2. 71.
[10] *Madarász, B.-né:* Kohászat, *111.* 1978. 2. 89.

Réz-grafit csúszóérintkezők tulajdonságait befolyásoló tényezők

FAZEKASNÉ DR. VERES ÁGNES — TALPAG JÁNOS — HORVÁTH GUSZTÁV
Műszéntermelő Vállalat

DK:621.3.006.6:669.111.2

50% réz és 50% grafit mellett vizsgálták az érintkezők tulajdonságait a porok szemcseméret, szemcseminősége, az alkalmazott kötésmód, zsugorítási hőmérséklet és présnyomás függvényében.

Bevezetés

A villamosgépekkel szemben fellépő növekvő követelmények a villamos csúszóérintkezőktől is megbízhatóbb üzemet, hosszabb élettartamot kívánnak.

A speciális igényeket kielégítő új termékek fejlesztése esetén, adott összetételű anyagoknál vizsgáltuk az alapanyagok tulajdonságait, s hatásukat a statikus és dinamikus jellemzőkre

50% rezet és

50% grafitot tartalmazó rendszert vetettünk alá ezen vizsgálatoknak.

Az alkalmazott porok vizsgálata

A csúszóérintkezők fém komponenseként elektrolitikus rézport használtunk egyrészt eredeti (originál) állapotban (O-rézpor), másrészt frakciókra szitálva.

A rézpor egy részét vibrációs malomban őröltük, majd 40 μm-es szitán leszitáltuk.

Grafit komponensként természetes grafitot és mesterséges grafitokat használtunk.

A rézporhoz hasonlóan a természetes grafitot is szétszitáltuk, az eredeti anyagot (0) jelzéssel láttuk el *(1. táblázat).*

Az adatokból látható, hogy a szétszitált porok fajlagos felülete a szemcseméret csökkenésével növekszik.

Az őrölt, 40 μm alá szitált pornak a legkisebb a fajlagos felülete.

A rézporok fajlagos felülete kisebb, mint a grafitoké és az általunk felhasznált természetes grafitnak kisebb a fajlagos felülete, mint a mesterséges grafitoknak.

A kötésmód vizsgálata

Kétféle kötésmódot használtunk alapanyag készítésénél:

a) kötőanyag nélkül készítettük a présport
b) kátrányt alkalmaztunk kötőanyagként.

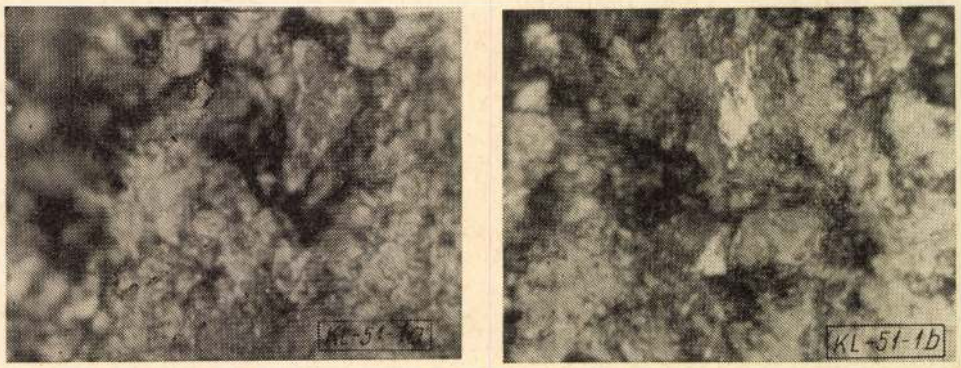
A présporokból megfelelő fajlagos présnyomással próbatestet készítettünk, majd hőkezeltük a mintákat.

A kötőanyagmentes típusokat 250 °C/óra fűtési sebességgel hevítettük 1000 °C-ra (1273 K°) és

1. táblázat

Az alapanyagként használt porok vizsgálata

Rézpor			Grafit por		
A por fajtája	Rázott térkitölt. kg/m³	Fajlagos felület m²/kg	A por fajtája	Rázott térkitölt. kg/m³	Fajlagos felület m²/kg
0—rézpor	2021	180,1	0 term. graf.	764	745,2
56—100 μm	2218	157,9	56—100 μm	857	504,2
40—56 μm	2097	188,0	40—56 μm	773	599,1
404 μm alatti	2018	199,4	40 μm alatt	688	793,8
őrölt 40 μm alatti	3054	154,3	Mesterséges grafit I.	518	5 000,0
			Mesterséges grafit II.	556	4 000,0
			Mesterséges grafit III.	412	15 000,0



1. ábra. a. kötőanyagmentes minta, b. kötőanyagot tartalmazó minta. A kötőanyag hatása a szövetszerkezetre. 500×-os nagyítás. Az ábrából átható, hogy a kötőanyag nélkül készült préstestek szövetszerkezete lazább, mint a kötőanyagot tartalmazó mintáké

4 órán át tartottuk ezen a hőmérsékleten. (Gyors program.)

A kátránykötésű anyagoknál 30 °C/óra volt a hőmérséklet emelés aránya. (Lassú program.)

A kétféle hőkezelésre azért van szükség, mert a kötőanyaggal készített anyag gyors hőkezelésnél elreped *(1. ábra).*

A rézpor szemcsenagyságának hatása

A rézpor szemcsenagyságának hatását párhuzamosan kötőanyag nélküli és kötőanyagos rendszerben vizsgáltuk *(2. táblázat, 2. és 3. ábra).*

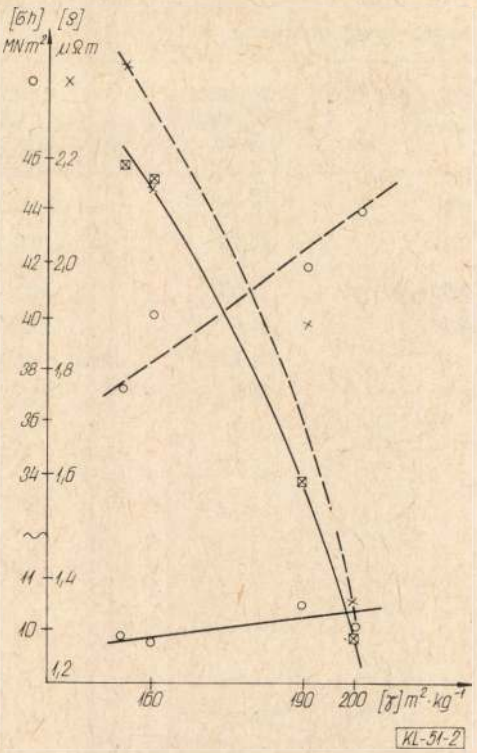
Az ábrából látható a fajlagos felület hatása a fajlagos ellenállásra és a hajlító szilárdságra (— kötőanyag nélküli - - kötőanyaggal készült minták).

Dinamikus szempontból a helyzet eltérő. A D10-es jelű anyag görbéje a D4 és D8-es között helyezkedik el, tehát dinamikus szempontból a szemcseméret a döntő.

2. táblázat

A préstestek sajátosságainak változása a rézpor szemcsefinomságával

Kötésmód	Préstest jele	Az alkalm. Cu por szemcsefinomsága μm	Sűrűség Mg/m³	Fajlagos ellenáll. μOhm m	Keménys. HB ||	Keménys. HB ⊥	Hajlító szilárd. 0,1 MN/m²
KG-s rendszerek	D7	56—100	3,05	2,13	105	96	393,5
	D9	40—56	3,08	1,85	105	97	410,5
	D5	40 alatt	3,09	1,35	103	98	434,5
	D11	őrölve 40 alá	3,12	2,38	107	97	362,0
KG nélküli rendszerek	D6	56—100	3,23	2,14	88	85	97,0
	D8	40—56	3,24	1,60	87	82	105,5
	D4	40 alatt	3,28	1,11	90	87	100,5
	D10	őrölve 40 alá	3,14	2,19	86	86	98,0



2. ábra. A rézpor fajlagos felületének hatása a statikus sajátságokra

Dinamikus szempontból μ és $U_{át}$ görbék menete jól mutatja a szemcseméret csökkenésének hatását —, μ csökken, $U_{át}$ nő. A görbék közel párhuzamosak. A D4-es anyag már olyan finom rendszer, hogy μ csökkenése a sebesség növelésével a csúszóérintkező ún. „lebegését" okozza.

A zsugorítási hőmérséklet hatása

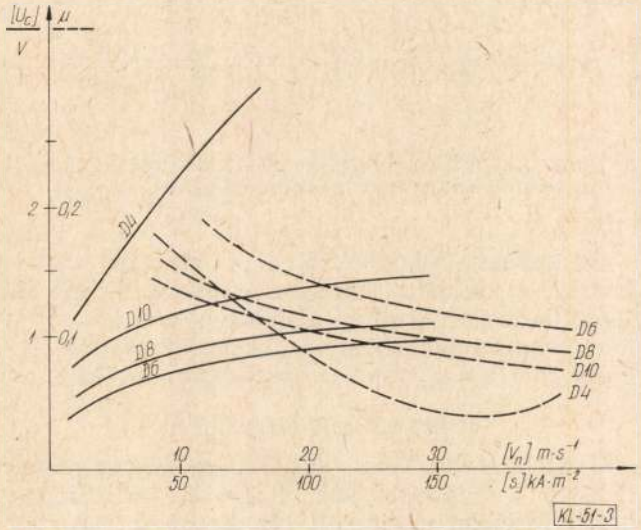
A préstestek hőkezelését a fent leírt módon végeztük, s minden esetben, amikor nem jelezzük a csúcshőmérséklet értékét 1000 °C-ot értünk alatta.

A hőmérséklet befolyását 1000 °C-on (1273 K°), s a réz olvadáspontját megközelítő 1080 °C-on figyeltük meg, 4 órás hőntartás mellett, kötőanyag nélküli rendszerben *(3. táblázat, 4. ábra).*

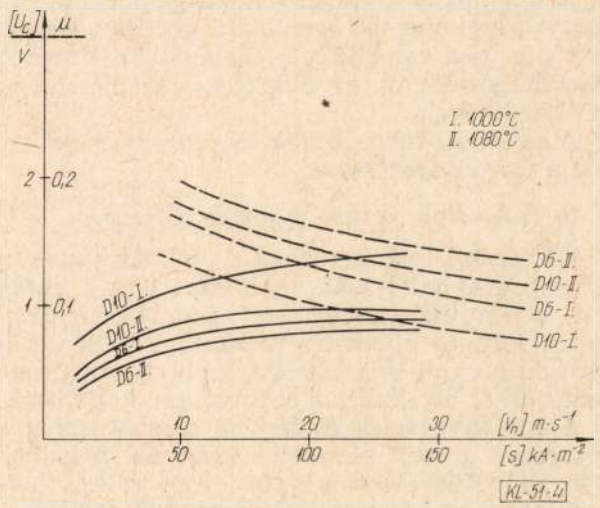
A réz olvadáspontjához közeli hőfokon való hőkezelés valamennyi esetben csökkenti a fajlagos ellenállást, a szilárdsági érték szintentartása mellett. A súrlódási tényező nő, az átmeneti feszültségesés csökken a magasabb zsugorítási hőmérsékleten.

A természetes és mesterséges grafit összehasonlítása

Az eddig vizsgált paramétereknél minden kísérletet természetes grafittal végeztünk. A továbbiakban megkezdjük a mesterséges grafitok viselkedésének tárgyalását. Először kötőanyag



3. ábra. A rézpor fajlagos felületének hatása a rézgrafit rendszer dinamikus sajátságaira



4. ábra. A szinterelési hőmérséklet hatása a dinamikus sajátságokra

3. táblázat

A zsugorítási hőmérséklet hatása a préstestek tulajdonságaira

Préstest jele	Préstest összetétele	Max. hőmérsékl. (C°)	Sűrűség Mg/m³	Fajlagos ellenáll. μOhm m	Hajlító szilárdság 0,1 MN/m²
D1	O—rézpor	1000	3,20	1,85	114,0
	O—term. graf.	1080	3,07	1,70	89,5
D6	56—100 μm Cu por	1000	3,23	2,14	97,0
	O—term. graf.	1080	3,10	2,10	98,5
D10	40 μm alá őrölt Cu	1000	3,14	2,18	97,0
	O—term. graf.	1080	3,18	2,03	114,0

4. táblázat

A grafit minőségének befolyása a próbatestek tulajdonságaira

Préstest jele	Grafit minőség	Réz minőség	Sűrűség Mg/m³	Fajlagos ellenállás μΩm	Hajlító szilárds. 0,1 MN/m²
D2	O-term. grafit	O-rézpor	3,05	1,53	408,5
D17	Mesters. grafit I.	O-rézpor	2,71	10,25	138,5
D5	O-term. grafit	40 μm alá őrölt rézpor	3,09	1,35	434,5
D18	Mesters. grafit I.	40 μm alá őrölt rézpor	2,67	11,6	145,0
D19	Mesters. grafit II.	40 μm alá őrölt rézpor	2,27	34,7	nem mérhető
D20	Mesters. grafit III.	40 μm alá őrölt rézpor	2,60	21,9	156,0

nélküli présporokat állítottunk elő, de ezekből nem sikerült préstesteket készíteni, mert a rétegek préselés közben elcsúsztak egymáson.

Ezután kötőanyagos présporokat készítettünk. (*4. táblázat*)

A táblázatból látható, hogy a mesterséges grafitokkal készült anyagoknak kisebb a sűrűsége, keménysége, hajlítató szilárdsága és nagyobb a fajlagos ellenállása mint az általunk használt természetes grafittal készült mintáknak.

A grafit szemcsenagyságának a befolyása

Természetes grafitot tartalmazó rendszerben végeztük a vizsgálatot *(5. táblázat, 5. ábra)*.

A dinamikus eredmények vizsgálata mutatja, hogy a legfinomabb szemcséjű grafittal készült próbatestnek van (D22) a legmagasabb átmeneti feszültségesése és ez csökken a szemcseméret növekedésével.

A súrlódási tényező nem követi egyértelműen ezt a törvényszerűséget.

Alkalmazott présnyomás befolyása

Különböző rendszerekben tanulmányoztuk a présnyomás befolyását *(6. táblázat, 6. és 7. ábra)*.

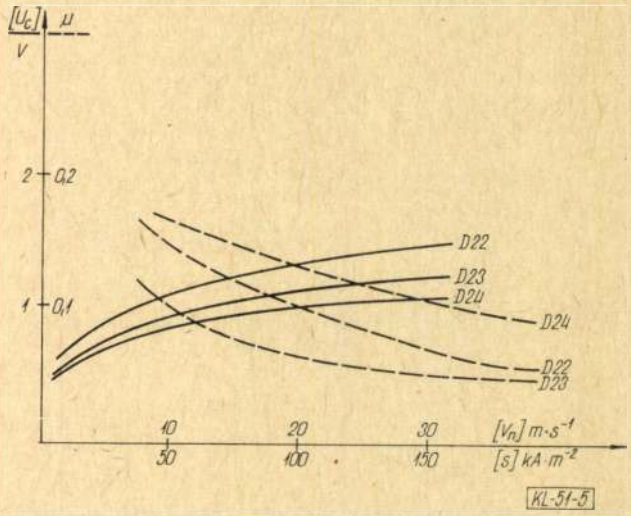
A présnyomás növelésével valamennyi anyagnál a fajlagos ellenállás csökken, a hajlító szilárdság nő. (Minden esetben, amikor külön nem említjük az alkalmazott présnyomás 300MN/m².)

A kötőanyagos és kötőanyag mentes anyagok vizsgálati görbéi ellentétes irányba haladnak (D8, D9). Különösen a kötőanyagos görbék hajlási iránya egyértelmű, s jól egyezik természetes és mesterséges grafitnál *(8. ábra)*.

5. táblázat

A természetes grafit szemcsenagyságának befolyása a préstestek tulajdonságaira (Az akalmazott rézpor 40 μm alatti, kötőanyagos rendszer)

Préstest jele	Grafit szemcseméret μm	Fajlagos felület m²/kg	Sűrűség Mg/m³	Fajlagos ellenállás μOhm m	Hajlító szilárdság 0,1 MN/m²
D24	56—100	504,2	3,03	1,86	381
D23	40—56	599,1	3,01	2,50	372
D22	40 alatt	793,8	2,98	2,70	341



5. ábra. A természetes grafit szemcseméretének befolyása a Cu-grafit rendszer dinamikus sajátságaira

Dinamikus szempontból a présnyomás csökkentése a szerkezet lazulása miatt az átmeneti feszültségesés valamely növekedését és a súrlódási tényező kisméretű csökkenését okozza — elsősorban a nagyobb sebességi tartományban.

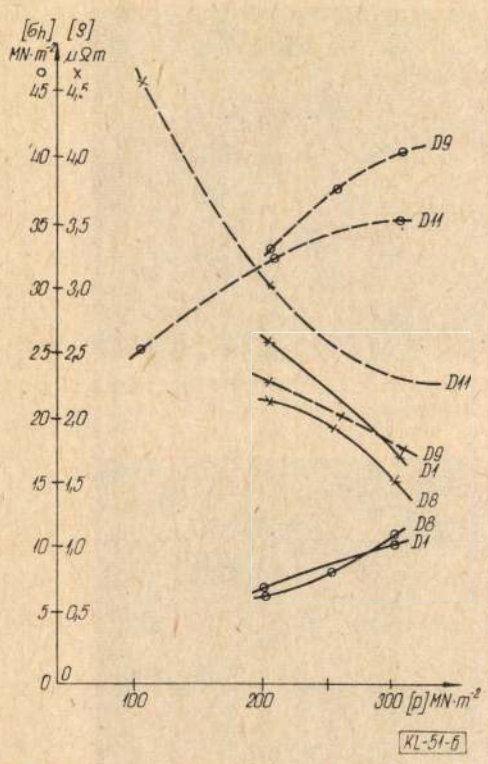
Mikroszkópos vizsgálatok

Csiszolt felületeket tanulmányozva minden esetben azt tapasztaltuk, hogy az összefüggő grafit fázisban elszigetelt réz-szemcsék vannak *(9. ábra)*.

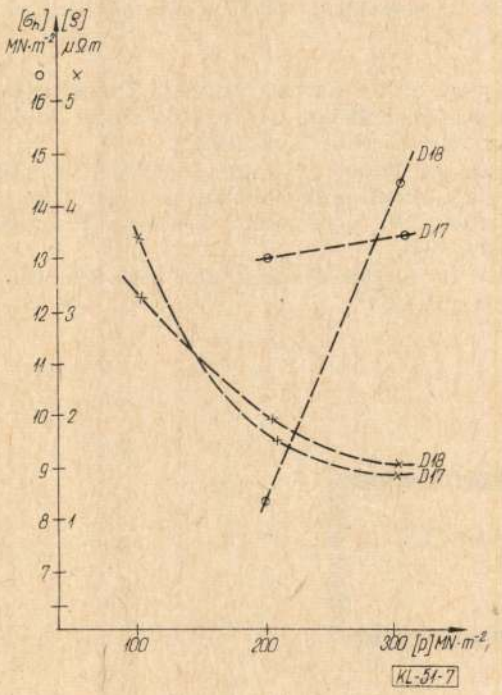
6. táblázat

A különböző összetételű próbatestek jele

A felhasznált rézpor	Grafit	Kötés mód	Próbatest jele
0-rézpor	0-term. graf.	Kötőanyagmentes	D1
0-rézpor	0-term. graf.	Kötőanyagos	D2
0-rézpor	Mesterséges I.	Kötőanyagos	D17
40 μm alatti	Mesterséges I.	Kötőanyagos	D18
40—56 μm	0-term. graf.	Kötőanyagmentes	D8
40—56 μm	0-term. graf.	Kötőanyagos	D9



6. ábra. A présnyomás befolyása a természetes grafittal készített réz-grafit rendszer statikus sajátságaira

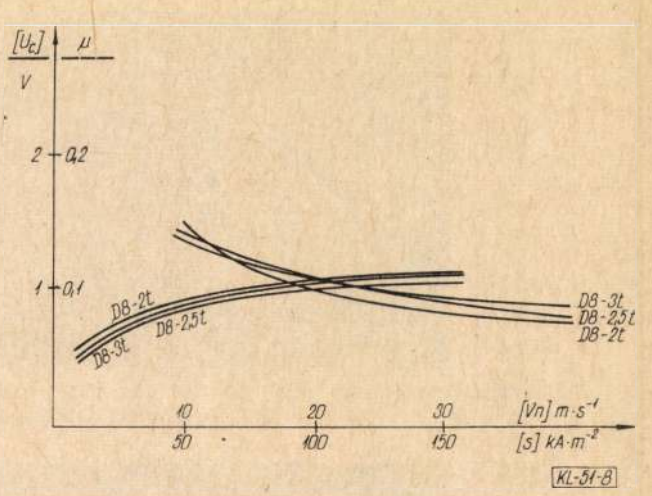


7. ábra. A présnyomás befolyása a mesterséges grafittal készített réz-grafit rendszerek statikus sajátságaira

Összehasonlítottuk a különböző szemcsefinomságú természetes grafittal készített préstestek szövetszerkezetét *(10. ábra)*.

Az ábrából látható, hogy a durvább grafittal készített anyag tömörebb szerkezetű.

Összehasonlítottuk az általunk használt természetes grafittal és a I-es mesterséges grafittal készített préstestek szövetszerkezetét *(11. ábra)*.



8. ábra. A présnyomás befolyása a dinamikus sajátságokra



9. ábra. A D23-as anyag mikroszkópos képe. 100×-os nagyítás

Az I. mesterséges grafitot tartalmazó mintának finomabb az alap szövetszerkezete, s nagyobb a porozitása. Ez egyébként megnyilvánul a fizikai adatoknál is a szilárdság csökkenésben, s a nagyobb fajlagos ellenállásban.

Nagyobb felületi részt nézve (kisebb nagyításnál) azt is láthatjuk, hogy a grafit térfogata a finomabb mesterséges grafitnál megnőtt, s a réz térfogat aránya csökkent az anyagban.

Összefoglalás

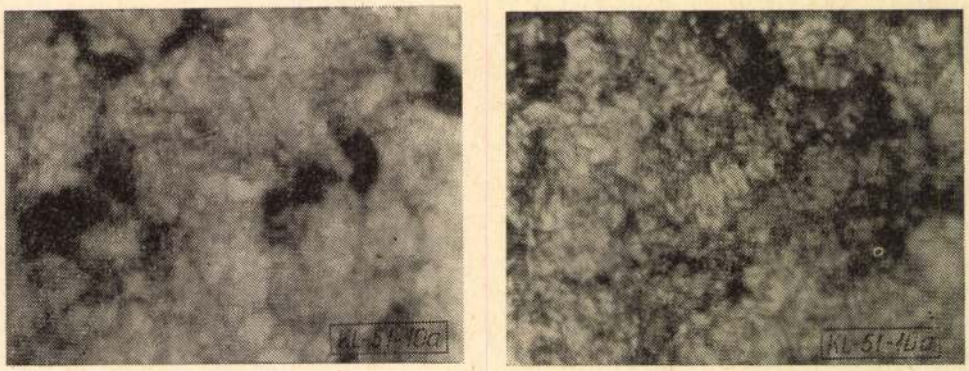
Egy adott összetételi arány mellett vizsgáltuk az egyes tényezők befolyását a réz—grafit rendszer statikus és dinamikus sajátságaira.

Vizsgált paraméterek

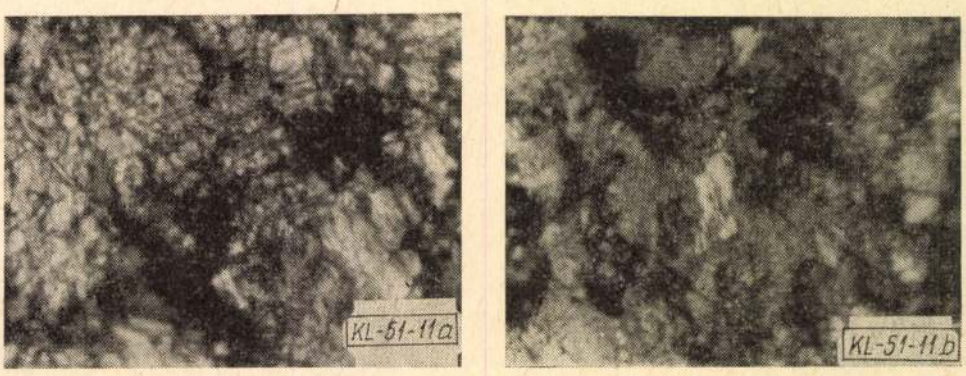
A kiindulási porok szemcsemérete és minősége, az alkalmazott kötésmód, zsugorítási hőmérséklet és az alkalmazott présnyomás.

Az eredmények irányt mutatnak a gyártást végzőknek, hogy merre haladjanak kedvezőbb sajátságokkal rendelkező, illetve újabb felhasználási területre alkalmazható termék előállításához.

A kísérleti eredmények áttekintése és a vizsgálati módszerek tanulmányozása megkönnyíti a felhasználóknak, hogy adott villamos csúszóérintkező sajátosságait befolyásoló tényezőket megértse.



10. ábra. a. Természetes grafit 56—100 μm, b. Természetes grafit < 40 μm. A szövetszerkezet változása a grafit szemcsefinomságával. 500×-os nagyítás



11. ábra. a. Mesterséges grafit I.; b. Természetes grafit Különböző grafitokat tartalmazó anyagok mikroszkópos képe. 500×-os nagyítás

IRODALOM

[1] *Veres Á., Talpag J., Horváth G.:* The Influencing Factors of The Coppeter-Graphite Systems' Characteristics VI. Internationale Pulvermatallurgische Tagung in der DDR 1977. II. P. 28.

[2] IEC Publication 413. Test Procedures for Determining Physical Properties of Brush Metarial for Electrical Machines

[3] *Bates C.:* Testing Carbon. Brushes Electrical Rieview. Vol. 176. 10. III. 1965. p. 354—357.

[4] *Shobert, E. I.:* Carbon Brushes. The Physics and Chemistry of Sliding Contacts. Chemical Publishing Company Inc. New York, 1965.

[5] *Buzás A., Talpag J.:* Prüfung von Kupfer-Graphit-Sinterteilen Zwecks Verbesserung der Gleiteigenschaften. IV. Konferencja Metalurgi Proszków w Polsce. 1975.

[6] *Holm R.:* Electric Contacts Handbook. Springer-Verlag Berlin 1958

KOMÁROMI LAJOS

1896—1978

1978 decemberében örökre itthagyott minket *Komáromi Lajos* gépészmérnök tagtársunk, a Qualital könnyűfém öntöde nyugalmazott főkonstruktőre.

Szakmai ambíciói, alkotó készsége a második világháborút követően bontakoztak ki igazán. Századunkkal egyidős volt és óriási akaraterővel küzdött azon, hogy a romokból élessze fel a magyar ipart. Úttörő volt a könnyűfém-hulladék feldolgozás megszervezésében és a könnyűfém öntészet megindításában.

Igazi műszaki ember volt, aki a rajztábla és szerszámgép mellett érezte otthon magát. Kiváló eredményei voltak a kokillaszerszámok hidraulikus, illetve pneumatikus mozgatása terén. Sok különleges szerszámot tervezett, de még többet terveztek sikerrel munkatársai az ő közvetlen útmutatásai alapján.

Nem vágyott feltűnésre, látványosságra, egyéniségét és munkáját is a célszerűség és egyszerűség jellemezte.

Nyugdíjba vonulása után is töretlenül tovább dolgozott és fejlesztette a fiatalabb társai tudását. Szigorú elve volt mindig az ügyfél, a vevő jó és lelkiismeretes kiszolgálása.

E néhány sorral búcsúzunk tőle, akik sokat tanultunk Lajos bácsitól.

Kosnyák Kálmán

Sziluminok nemesítettségének meghatározása termoanalízissel

LÁSZLÓ ISTVÁNNÉ okl. kohómérnök
Csepel Művek Fémtani és Technológiai Kutató Intézete

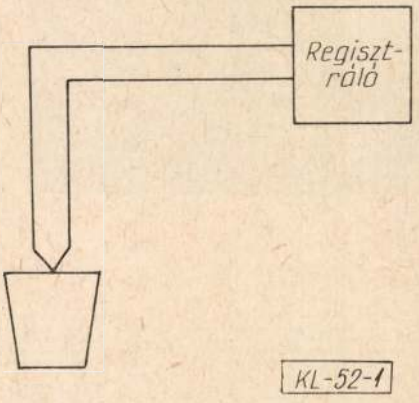
DK:669.715/782:543.266

Sziluminok nemesítettségének meghatározására jó ellenőrző módszer a termikus analízis. Információt nyújt a fém dermedéséről, a nemesítettség fokáról.

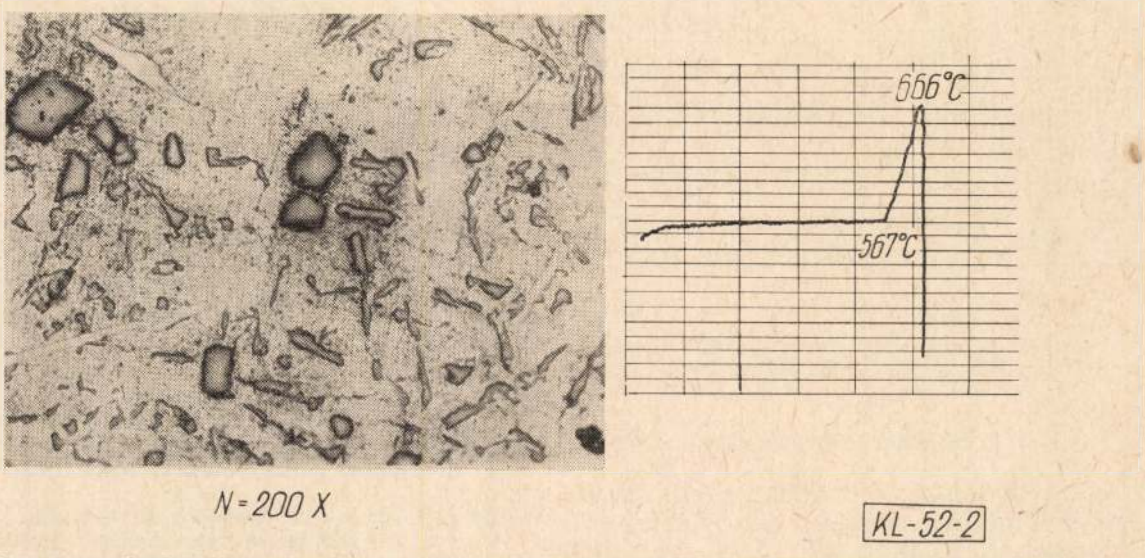
1. Bevezetés

A szilumin ötvözetek nemesítettségét eddig töretvizsgálattal ellenőrizték, amely szubjektív jellege miatt nem számszerűsíthető, ezért számítógépes adatfeldolgozásra alkalmatlan.

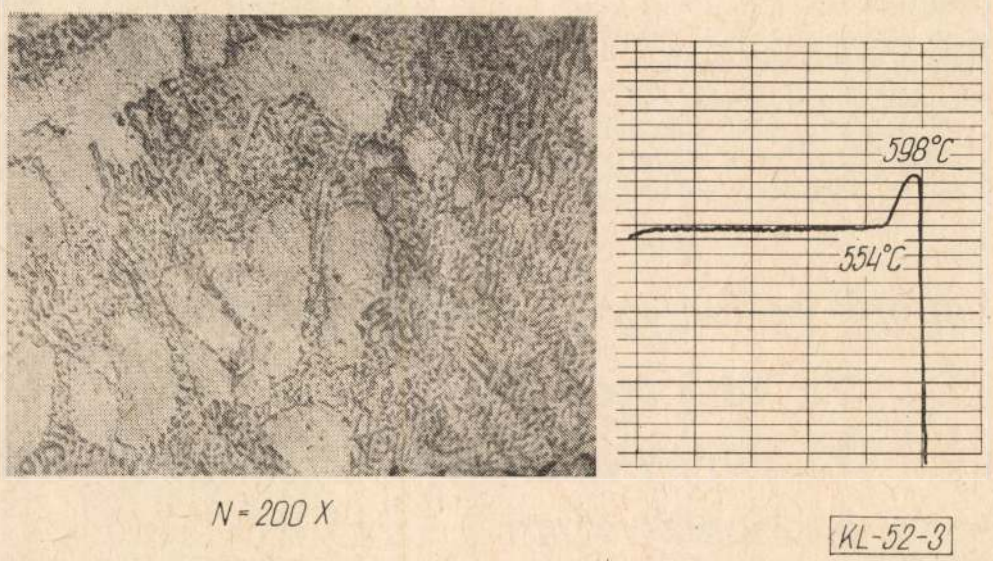
A feladat olyan módszer kidolgozása volt, amely egyszerű, rövid ideig tart és számszerű eredményt ad. Ezért részletesen megvizsgáltuk a dermedési görbék alapján történő minősítés lehetőségét.



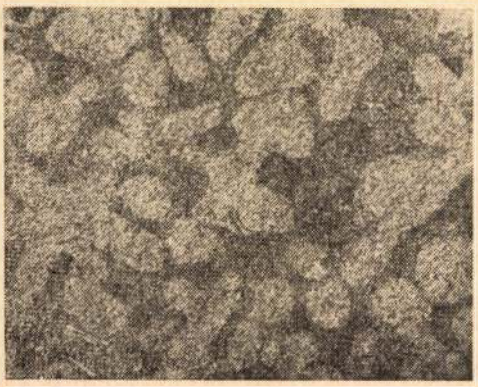
1. ábra. A mérés elvi vázlata



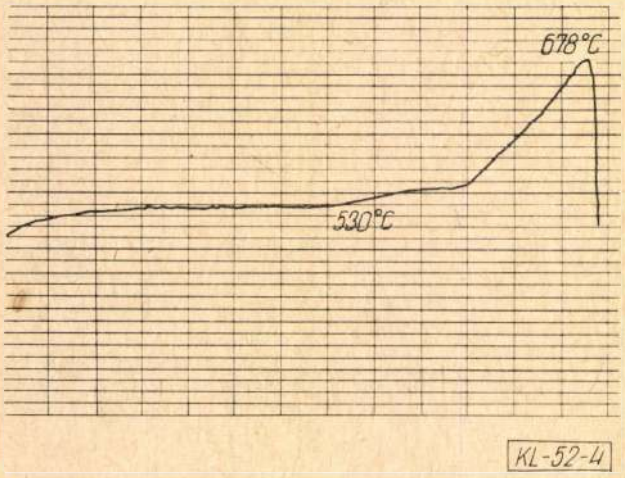
2. ábra. Nemesítetlen állapotú szilumin szövetszerkezete (N=200×) és a hozzátartozó lehűlési görbe



3. ábra. Alulnemesített próba szövetszerkezet (N=200×) és lehűlési görbéje



N = 200X



4. ábra. Jól nemesített anyag szövetszerkezete (N=200×) és lehűlési görbéje

2. Kísérleti berendezések

Az olvadt fémből vett mintát olyan kerámiatégelybe öntöttük, amelyet a nemesfémek „tüzi" vizsgálatánál alkalmaznak. Így egy tégelyt többször tudtunk használni.

A hőmérsékletváltozást a kísérletek során — egy erre a célra alkalmassá tett — TKAN típusú ∅ 1,57 mm-es hőelemmel mértük.

A hőelemet OH—814/1 típusú, RADELKIS gyártmányú kompenzációs diagramíróval kötöttük össze. A műszert 50 mV-os méréstartományban 30 cm/h papírsebességgel üzemeltettük.

3. Kísérleti eredmények

A mérési módszer elvi vázlata az *1. ábrán* látható.

A berendezés hitelesítése metallográfiai vizsgálattal történt, ezért különféle anyagok dermedéséről vettünk fel diagramokat.

A görbék töréspontjainak változásából jól nyomonkövethető az anyag szövetének változása.

Nemesítetlen állapotban a töréspont 567 °C-on volt. A szövetszerkezet alakulását a *2. ábra* szemlélteti.

A *3. ábrán* alulnemesített próba szövetszerkezetéről készült felvétel látható a hozzátartozó dermedési görbével, amelyen 554 °C-nál jelentkezett a töréspont.

Jól nemesített anyag szövetszerkezetéről készült fényképet és lehűlési görbét szemléltet a *4. ábra,* amelyen a töréspont 530 °C-on volt. A vizsgálat során a görbét 60 cm/h sebességgel vettük fel. A műszer érzékenysége az előzőekkel azonos volt.

Összefoglalás

A termikus analízis megbízható, jól alkalmazható, számszerű eredményt adó ellenőrző módszer az alumíniumöntészetben. Információkat nyújt az olvadt fém dermedéséről, üzemszerű alkalmazás esetén a nemesítettség fokáról jól tájékoztat.

A mérés ideje rövid, ezért lehetőség van arra, hogy szükség esetén a folyékony fémben korrekciókat végezzünk, és ezáltal selejtcsökkenést érjünk el. Így a gyártás szabályozható, és a gazdaságosság is növelhető.

IRODALOM

[1] *Dr. Wettick, E. H.:* Thermische analyse als kontrolemiddel bij de elaboratie van Si-vrije A—U5GT gietlegeringen. La Fonderie Belge 1973. Nr. 4. 9—13. o.

[2] *Gabriel, J.—Charbonnier, J.:* Betriebsmässige Anwendung der thermischen Analyse zur Gefügebeurteilung von Aluminiumgusslegierungen. Giesserei 1976. 63. Nr. 24. 685—688. o.

[3] *Höner, K. E.—Teichmüller, H. J.:* Anwendung der thermischen Analyse zur Ermitlung des Veredlungsgrades am Beispiel der Aluminium-Gusslegierungen G—AlSi8Cu3 und G—AlSiloMg. Giesserei 1978. 65. Nr. 15/16. 409—411. o.

[4] *Löhberg, K.—Pattanayak, D. R.:* Kristallisationsformen des eutektischen Siliziums in Aluminium-Silizium-Legierungen. Aluminium 1976. 52. 6. 368—370. o.

Lapunk példányonként megvásárolható

V., Váci utca 10.

V., Bajcsy-Zsilinszky út 76. szám alatti hírlapboltokban

Diplomaterv ismertetés

Könnyűlantanidák elválasztása di(2-etilhexil)ortofoszforsav (HDEHP) sóját tartalmazó futtatószerrel

A diplomatervet készítette: KÁRPÁTI LÁSZLÓ
Tanszéki konzulens: LENGYEL ATTILA okl. kohómérnök, NME Fémkohászattani Tanszék
Üzemi konzulens: DR. CSŐVÁRI MIHÁLY kandidátus, MÉV Kísérleti Kutatási és Automatizálási Üzem

Szakirodalomból ismeretes, hogy az ioncsere és az extrakció együttes használata növelheti az elválasztások hatékonyságát.

Mért kísérleteimhez a gyakorlatban előforduló ritkaföldfém-oxidkeverékek átlagos összetételével azonos, literenként 20 g ritkaföldfémet tartalmazó savas oldatot, futtatószerként pedig 0,1 M-os HDEHP cink formájú sóját és 0,2 M-os TBP-t tartalmazó, kénsavval tisztított petróleumos oldatot használtam. Az 1 cm^2 keresztmetszetű, 25 cm hosszú kromatográfiás oszlopokat 400 μm-es szemcseméretű — előzetesen 0,5 M-os $ZnSO_4$ oldattal átmosott — VARION KS gyantával töltöttem meg. Az oszlopok felső részébe 5 cm^3, 50 $mg \cdot cm^{-3}$ ritkaföldfém tartalmú telített gyantát helyeztem, melyet a vizsgált elemek közül minden esetben csak az egyik elem radioaktív izotópjával nyomjeleztem, mivel az elemzéshez egycsatornás γ-analizátor állt rendelkezésemre. A futtatószer átfolyási sebességét 10 $cm^3 \cdot h^{-1}$ értékre választottam és az eluátumot 10 cm^3-ként fogtam fel.

A vizsgált négy elemre (Ce, Nd, Eu, Gd) kapott kísérleti eredményt az ábrák mutatják, ahol az ordináták (c, d) az euált ritkaföldfém elemek mennyisége logaritmikus léptékben, $mg \cdot h^{-1}$.

A fémkihozatali görbék adott időponthoz tartozó százalékos értéke (k) a fém eluátumba került százalékos mennyiségét jelenti:

$$k = \frac{\int_0^t A \cdot dt}{\int_0^{t_{max}} A \cdot dt} 100\%$$

ahol t_{max}: a kísérlet befejezésének időpontja, h

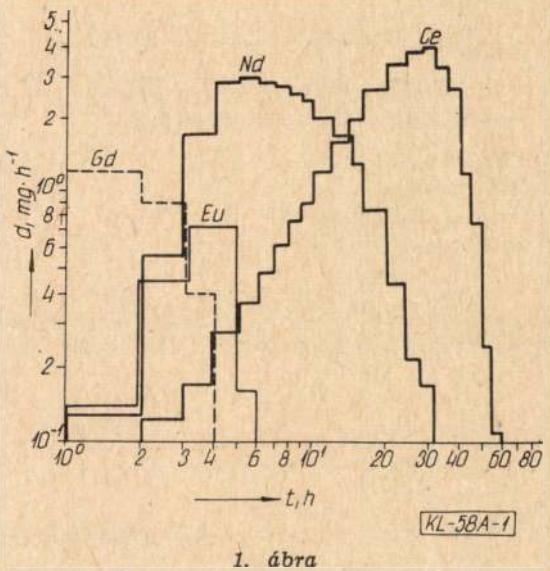
A: az óránként eluált ritkaföldfém mennyisége, $mg \cdot h^{-1}$

Az *1. ábra* ezeket a „lépcsős" (d) görbéket, a *2. ábra* pedig az ebből előállítható folyamatosan változó „A" görbéket ábrázolja.

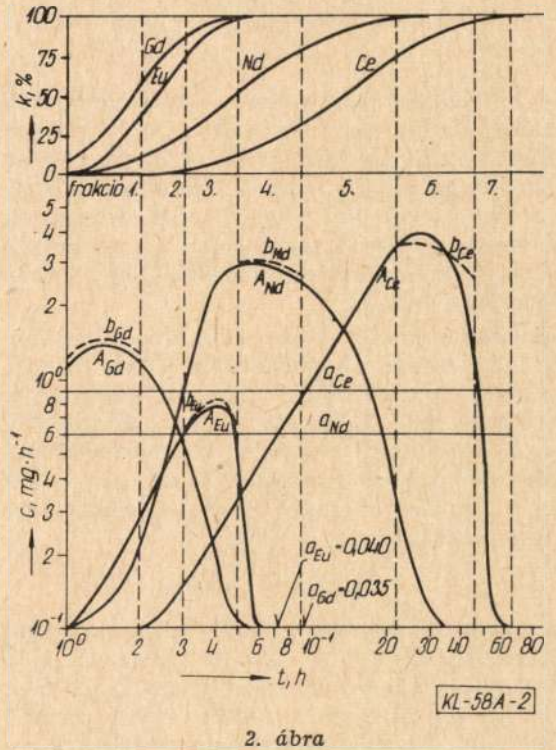
Az eluátum adott ritkaföldfém elemre vonatkozó átlagos mennyisége („a", $mg \cdot h^{-1}$) az „A" görbéből határozható meg:

$$a = \frac{\int_0^{t_{max}} A \cdot dt}{t_{max}}$$

A fémkihozatali (k) és az eluált elemek mennyiségét (A) ábrázoló görbék összevetése alapján az eluátumot hét frakcióra osztottam, figyelembe véve az egyes frakciók főkomponensének átlagos mennyiségét ábrázoló „b" görbét is, amely „A" görbével a következő kapcsolatban áll:



1. ábra



2. ábra

$$b = \frac{\int_{t_1}^{t_2} A \cdot dt}{t_2 - t_1}$$

ahol t_1: adott frakció leszedésének kezdeti időpontja, h

t_2: ugyanezen frakcióleszedés befejezésének időpontja, h

Megállapítható, hogy ilyen kísérleti körülmények esetén a Ce, Nd és Gd jó hatásfokkal elválasztható egymástól, míg az Eu egyszeri elúcióval nem választható el a Nd-tól.

A klasszikus extrakciós kromatográfiával ellentétben, az egyes elemek ionjai fordított sorrendben jelentek meg az eluátumban. Lényegében az (1), (2) részfolyamat és a (3) összesített folyamat játszódik le.

$$nRf_r + 3Me^{n+}_{aqu} \rightleftharpoons 3Me_r + nRf^{3+}_{aqu} \quad (1)$$

$$nRf^{3+}_{aqu} + 3Me_s \rightleftharpoons nRf_s + 3Me^{n+}_{aqu} \quad (2)$$

$$nRf_r + 3Me_s \rightleftharpoons nRf_s + 3Me_r \quad (3)$$

ahol *Rf*: ritkaföldfém
Me: sóképző fém
r: gyanta fázis
aqu: vizes fázis
s: szerves fázis

Ez a kísérletsorozat az elválasztás optimális paramétereire azonban nem utal, ezért újabb, statikus és dinamikus méréseket tartalmazó kísérletsorozatot végeztem.

Több paraméter (pl. oszlop hossza, futtatószer átfolyási sebessége, gyanta telítettségének mértéke, hőmérséklet, pH stb.) hatását vizsgáltam úgy, hogy a koncentrációkat egycsatornás γ-analizátorral kívántam meghatározni. Ez többszöri, különböző időpontban végzett méréssel megvalósítható, mivel a vizsgált elemek radioaktív izotópjainak felezési ideje jól mérhetően eltérő érték.

Így minden frakcióra — a radioaktív bomlástörvényt felhasználva — a vizsgált izotópok számával azonos számú ismeretlent és egyenletet tartalmazó egyenletrendszer írható fel, amely *Gauss*-féle eliminációs módszerrel megoldható.

Mivel a számítás hosszadalmas, ezért diplomatervem tartalmaz egy négyismeretlenes (négy elemet vizsgáltam) lineáris egyenletrendszert megoldó elvi matematikai, FORTRAN nyelvű programot.

Rézolvadékok dezoxidációjának vizsgálata

A diplomatervet készítette: ROZSNOKI LÁSZLÓNÉ (GERGELY MÁRIA)
Tanszéki konzulens: SZEPESSY ANDRÁSNÉ egyet. adjunktus
Üzemi konzulens: MADARÁSZ BÉLÁNÉ okl. kohómérnök, Csepel Művek Fémművei

A diplomaterv első fejezete szakirodalmi tájékoztatók alapján ismerteti a rézolvadékok dezoxidálására használható módszereket, a fém tulajdonságait befolyásoló zárványok keletkezési körülményeit, típusait és a zárványeltávolítás lehetőségeit.

A második fejezet termodinamikai számítások alapján meghatározza a dezoxidálószerek használhatóságának feltételeit.

Rézolvadék dezoxidálására minden olyan fémes vagy nemfémes anyag számításba jöhet, amelynek oxigénhez való affinitása nagyobb, mint a rézé, illetve amelynek oxidja stabilisabb, mint a réz(I)-oxid. Adott hőmérsékleten és adott koncentrációviszonyok között a fémoxidok közül az a stabilisabb, amelyből lehasadó oxigén egyensúlyi parciális nyomása, ill. a p_{O_2}-vel a

$$\Delta \mu\, O_2 = RT \ln p_{O_2}$$

összefüggés szerint kifejezhető oxigénpotenciálja a legkisebb érték [1]. A megfelelő redukáló anyag kiválasztásánál figyelembe kell venni, hogy aránylag nagy mennyiségben, olcsón álljon rendelkezésre. Nem használható olyan redukáló anyag, amelynek a reakcióban részt nem vevő, a rézfürdőben visszamaradó feleslege, vagy a dezoxidáció termékeként keletkező oxidja károsan befolyásolja a réz mechanikai és elektromos tulajdonságait. Fenti követelmények betartása mellett választottam redukáló anyagként a következőket: *alumínium*, *bór*, *karbon*, *litium*, *magnézium* és *foszfor*.

Közelítő egyensúlyi számítások alapján, a dezoxidálószer felvett aktivitása esetén, az elemek dezoxidációs képesség szerinti sorrendje a következő: alumínium, magnézium, litium, bór, karbon, foszfor.

A dezoxidáció izotermáinak meghatározásánál a *Wagner*-féle kölcsönhatási paraméter elméletet alkalmazhatjuk [2].

Az [Me]— [R]— [O]-rendszerben a dezoxidáció egyensúlyi állandóját tömegszázalékkal, az aktivitási együtthatók figyelembevételével az alábbi alakban lehet felírni:

$$K_{[O],R_mO_n} = \frac{[O]\cdot[R]^{m/n}}{(a_{R_mO_n})^{1/n}} \cdot f^R_O \cdot f^O_O (f^R_R \cdot f^O_R)^{m/n} \quad (1)$$

Ebből a dezoxidáció izotermája:

$$\lg[O] = \lg K_{[O],R_mO_n} - \frac{m}{n}\lg[R] +$$

$$+\frac{1}{n}\lg a_{R_mO_n} - \frac{m}{n}(\lg f^R_R + \lg f^O_R) - \lg f^R_O - \lg f^O_O \quad (2)$$

Amennyiben a Wagner kifejezés 10-es alapú logaritmus- és súly-% használatával módosított alakját,

$$\lg f_i = \lg f^O_i + e^i_i[\%i] + e^j_i[\%j] + \ldots \quad (3)$$

alkalmazzuk és ismerjük az f aktivitási együttható esetén érvényes e^j_i kölcsönhatási paraméter és ε^j_i közötti függvénykapcsolatot

$$e^j_i = \frac{\partial \lg f_i}{\partial[\%j]} = 4{,}342\cdot 10^{-1}\left(\frac{M_{Me}}{M_j}\cdot\varepsilon^j_i + \frac{M_j - M_{Me}}{M_j}\right) \quad (4)$$

valamint a kölcsönhatási paraméterek között fennálló

$$e_i^j = \frac{M_i}{M_j} \cdot \varepsilon_j^i$$

összefüggést, a (2) egyenlet a következő alakban írható fel:

$$\lg [O] = \lg K_{[O],R_mO_n} - \frac{m}{n} \lg [R] + \frac{1}{n} \lg a_{R_mO_n} - e_O^R[R] - e_O^R \frac{A_R \cdot m}{A_O \cdot n} [O] - \frac{m}{n} e_R^R[R] - e_R^R[O] \quad (6)$$

Ez a dezoxidációs izoterma teljes egyenlete, melynek segítségével az olvadék minimális oxigéntartalma meghatározható, ha az egyenletet R szerint parciálisan differenciáljuk. A parciális differenciálásnál kapott

$$\frac{\partial \ln [O]}{\partial [R]} = -\frac{m}{n[R]} - 2{,}3 \left(e_O^R + \frac{m}{n} \cdot e_R^R \right) \quad (7)$$

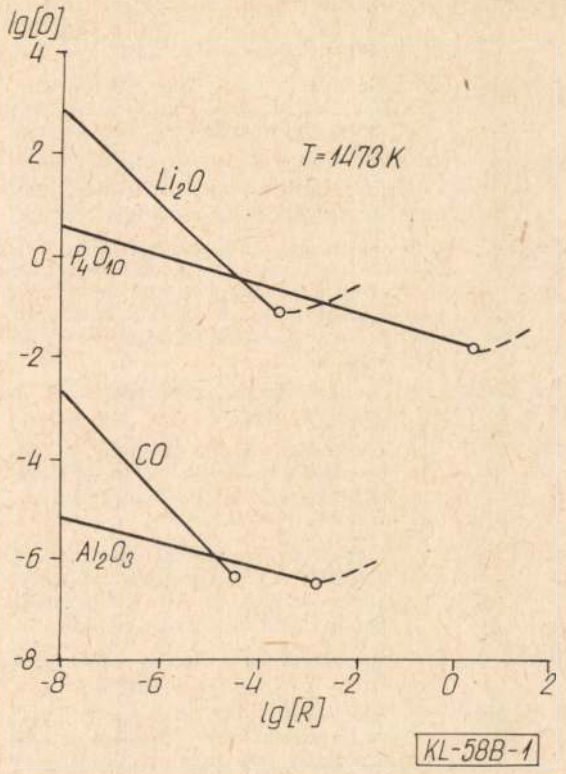
első differenciálhányados nullához közelítő értékéből kifejezhető a dezoxidálószer optimális koncentrációja:

$$[R] = -\frac{m}{2{,}3n \left(e_O^R + \frac{m}{n} e_R^R \right)} \quad (8)$$

Az ismertetett számításoknak megfelelően Al, Li, C, P dezoxidálószerek esetében meghatároztam a fürdő minimális oxigéntartalmát és optimális redukáló anyag koncentrációját *(1. ábra)*. A hőmérséklet függvényében végzett számításokból megállapítható, hogy a dezoxidációnak az alacsony hőmérséklet kedvez.

A diplomaterv 3. fejezete a *Csepeli Fémmű Kísérlet-Kutatási osztályán* végzett olvasztási kísérletek körülményeit, az anyagvizsgálatokat és azok eredményeit tartalmazza alumínium, bór, litium, magnézium, karbon és foszfor dezoxidálószerrel dezoxidált rézolvadékra vonatkozóan.

A 4. fejezet a *Wagner-elmélet* alapján végzett számítások számítógépes programját tartalmazza.



1. ábra

Az irodalmi összefoglaló, a termodinamikai számítások és az olvasztási kísérletek alapján levonható következtetések:

1. az elektrolitrezet grafittégelyben, faszén védőréteg alatt olvasszuk,
2. a dezoxidáció munkahőmérséklete kb. 1100 °C legyen,
3. magnéziummal, litiummal, bórral dezoxidáljunk,
4. dezoxidáció után hagyjunk időt a dezoxidáció termékekként keletkező oxidok eltávozására.

IRODALOM

[1] *Dr. Horváth Zoltán—dr. Sziklavári Károly—Mihalik Árpád:* Elméleti kohászattan, Tankönyvkiadó, Budapest, 1974.

[2] *Kulikov, I. C.:* Raszkiszlenie Metallov, Metallurgia, Moszkva, 1975.

Szakosztályi hírek

A Fémkohászati Szakosztály Vezetőségének 1978-ban folytatott tevékenysége

Az újév kezdetén az ipari vállalatok mérleget, a termelőszövetkezetek zárszámadást készítenek az előző évben végzett munkájukról, eredményekről.

Ehhez hasonlóan kívánunk a *Fémkohászati Szakosztály* tagjai részére rövid tájékoztatást adni a Vezetőség 1978. évben folytatott tevékenységéről.

Egy évet elkezdeni és az évben jó munkát végezni csak úgy lehet, ha már az előző év végén kialakulnak a feladatok és ezekre céltudatos tervek készülnek. A Fémkohászati Szakosztály Vezetősége ennek megfelelően már 1977. év végén kidolgozta 1978. évre vonatkozó vezetőségi üléseinek rendjét, megkezdte a nagyrendezvények megtartására vonatkozó előkészületeket és a költségvetések várható alakulásának számítását.

A Fémkohászati Szakosztály Vezetőségének 1978. évi üléseinek rendje:

Január 12.	Vezetőségi ülés (Székesfehérvár) A III. Alumínium Konferencia 78' rendezvény előkészületével kapcsolatos intézkedések.
Január 19.	Kibővített vezetőségi ülés (Bp. Anker-köz) Az 1978. éves munkatervvel kapcsolatos intézkedések.
Február 10.	Vezetőségi ülés (Székesfehérvár) A III. Alumínium Konferencia meghívóinak szétküldése.
Február 17.	Vezetőségi ülés (Bp. Anker-köz) Tájékoztató az OMBKE Elnökségének ülésén elhangzottakról.

Március 16.	Kibővített vezetőségi ülés (Székesfehérvár) A székesfehérvári Helyi Csoport munkájának beszámolója.
Április 14.	Vezetőségi ülés (Bp. Anker-köz) A III. Alumínium Konferencia előkészületével kapcsolatos intézkedések.
Április 20.	Vezetőségi ülés (Székesfehérvár) A III. Alumínium Konferencia előkészületével kapcsolatos intézkedések.
Május 3.	Vezetőségi ülés (Székesfehérvár) A III. Alumínium Konferencia teljes programjának ellenőrző beszámolója, hogy a május 8—11-e közötti konferencia zökkenésmentesen valósuljon meg.
Május 8—11.	*III. Alumínium Konferencia 78'* Székesfehérvárott.
Június 2.	Vezetőségi ülés (Székesfehérvár) A székesfehérvári Helyi Csoport értékelő jelentése a III. Alumínium Konferencia 78'-ról.
Június 9.	Kibővített Vezetőségi ülés (Bp. Anker-köz) A III. Alumínium Konferencia értékelése. A III. Fémkohászati Napok előkészületéről jelentés.
Július 1.	Vezetőségi ülés (Bp. Anker-köz) Döntés az 1977. évi cikkjutalmakról.
Szeptember 1.	Vezetőségi ülés (Bp. Anker-köz) A III. Fémkohászati Napokra érkezett előadások nyomdai előkészületéről tájékoztatás. Az 1979. évben megrendelésre kerülő VII. Ritkafém Konferencia programjának egyeztetése a Ritkafém Csoport vezetőivel.
Október 18.	Vezetőségi ülés (Bp. Anker-köz) Beszámoló a szeptember 20-án tartott OMBKE elnökségi üléséről és a kiadott feladatokról. A III. Fémkohászati Napokra meghívottak névsorának elkészítése.
November 24.	Vezetőségi ülés (Bp. Anker-köz) A Fémkohászati Szakosztály 1979. évben sorra kerülő üléseinek meghatározása. Dr. Széky János születésének 100. évfordulójára Akció Bizottság létrehozása. A november 30-án, december 1-én megrendezésre kerülő III. Fémkohászati Napok programjának ellenőrzése. A Fémkohászati Szakosztály 1978. évi várható költségvetési terv teljesítése.
November 30.	*III. Fémkohászati Napok* Budapesten.
December 18.	Kibővített vezetőségi ülés (Bp. Anker-köz) A Fémkohászati Szakosztály 1978-ban végzett tevékenységének értékelése. A Szakosztály és Helyi Csoportok vezetőinek beszámolója az 1978. évi tevékenységükről.

A vezetőségi üléseken általában a Vezetőség 80%-a vett részt. Ennek az üléseken történő részvételnek tudható be, hogy a Fémkohászati Szakosztály 1978. évben igen jó munkát végzett.

Az üléseken résztvevők: Várhelyi Rezső, Török Frigyes, dr. Laboda Sándor, Nádas István, Mizerák László, Szalay Jenő, Magyari Ferenc, Molnár István, Pálovits Pál, Ötvös Dániel, Mayer János.

A lapban nem kívánunk minden vezetőségi ülésről részletes beszámolót adni és az ismertetett ülésrendek tárgya ezért csak a fő intézkedési területet érinti.

Kiragadva a vezetőségi ülésekből csak egyet is, akkor az alábbi intézkedések és tennivalók sorát találjuk.

Az október 18-án megtartott vezetőségi ülés egyes napirendi pontjai:

Török Frigyes elvtárs tájékoztatást adott az OMBKE 1978. szeptember 20-án tartott elnökségi üléséről és az ezzel kapcsolatos szakosztályi feladatokról.

— Kétéves Konferencia Naptárt kell készíteni minden Szakosztálynak 1979—80-as évekre.
— Fémkohászati Szakosztály az Elnökség felé 1979. I. 30-ig adjon javaslatot az egyesület megüresedett alelnöki tisztségére.
— Alapszabály Bizottság új elnöke Dudár József elvtárs. Minden szakosztálynak 1 főt kell delegálni a Bizottságba.
— A Könyvtár Bizottságba minden Szakosztálynak 1 főt kell delegálni.
— Decemberben elnökségi ülés lesz a következő napirendi pontokkal:
Ifjúsági Bizottság beszámolója,
Nemzetközi Öntőkonferenciájáról tájékoztatás,
1979—80-as évekre összeállított nagyrendezvényekről tájékoztatás.
— Selmeczbányán levő sírok karbantartására javaslat szakosztályi megoszlásban.
— Lengyelországi társegyesülettel kapcsolatos novemberi tárgyalásról tájékoztatás.

A *III. Fémkohászati Napok* rendezésével kapcsolatos tájékoztatóban Török Frigyes elvtárs ismertette a jelenlegi helyzetet és a megtett intézkedéseket, a vezetőség ezt tudomásul vette és kiegészítést kért az alábbiakra:

a) A forgatókönyv egyes pontjainak bővítése és pontosítása.
b) A rendezvény elnökségének tagjaira névszerinti megjelölés.
c) A két nap levezető elnökének személyére tett javaslat.
d) Fogadással kapcsolatos teendők.
e) Rendezőgárda kibővítése.
f) Kiadvány kiadásának rendje.

A vezetőségi ülés a továbbiakban az alábbi intézkedések megtételét tartja szükségesnek:

1. Elnökség felé olyan levél megírása, melyben kérjük, hogy az alelnöki tisztségre a jelenlegi ciklusban ne kelljen jelöltet megadni.
2. A kétéves konferencia naptár összeállítására tervezetet kell készíteni, figyelembevéve az eddigi rendezvények helyét és témakörét.
3. Lengyelországi elnökségi kiutazáson a Szakosztály részéről *Várhelyi Rezső* elvtárs vesz részt. Akadályoztatása esetén *Török Frigyes* elvtárs.
4. A lengyelországi elnökségi kiutazáshoz a szakosztály részéről éves utazási program javaslatot kell összeállítani, hogy hol, hány fővel mit kívánunk megtekinteni. Viszonzásul itthon mit tudunk biztosítani. (Alumínium, Timföld, Ritkafém, Színesfém és Nemesfém területeken.)
5. A kohászati lapok szerkesztő bizottság jutalmazási javaslatát a vezetőség elfogadta azzal, hogy a színesfém kohászat témájából is ha van megfelelő, tegyen javaslatot a jutalmazásra, kiegészítésképpen.
6. A jövőben minden vezetőségi ülésre meg kell hívni a Szerkesztő Bizottságból *Garay Lászlót* vagy *Kolosy Ernőt*, a Fémkohászat rovat szerkesztőit.

A vezetőségi üléseken az év folyamán igen nagy gondot fordítottak a nagyrendezvények megtartásának előkészületeire.

Ezen jó előkészületi munka alapján tartották meg Székesfehérvárott a *III. Alumínium Konferencia 78'* rendezvényét.

A Konferenciának számos külföldi résztvevője volt, köztük Anglia, Ausztria, Belgium, Csehszlovákia, Dánia, Franciaország, Görögország, Hollandia, Jugoszlávia, Lengyelország, NDK, NSZK, Svájc, Szovjetunió, USA országokból.

A Konferencia az alábbi szekciókban folytatta a munkát:

a) Félgyártmány gyártási technológiák és berendezések.

b) Az alumínium felhasználás és alkalmazás kérdései.
c) Az anyag szerkezetének és tulajdonságának vizsgálata.

A Konferencián a megnyitó előadást *dr. Kapolyi László* miniszterhelyettes elvtárs tartotta.

Hasonlóan az előző konferenciához készítette elő a Fémkohászati Szakosztály Vezetősége a III. Fémkohászati Napok rendezését.

A Fémkohászati Napok megnyitását *dr. Stefán Mihály* akadémikus tartotta.

A rendezvény elsősorban a rézfeldolgozás témakörében tartottak előadásokat, kezdve a begyűjtéstől a nagytisztaságú fémek előállításáig.

A konferenciák eredményeit a Fémkohászati Szakosztály Vezetősége nemcsak a műszaki színvonal tartalmát illetően tudta elfogadni, hanem úgy is, hogy az 1978-ra előirányzott költségvetési tervet is teljesítő tényezőként.

A Vezetőség negyedévenként készít kimutatást a Fémkohászati Szakosztály költségvetésének alakulásáról, mivel ennek alapján történik döntés az egyes szakcsoportok helyi csoportoknak adandó összegek nagyságáról.

A költségvetés teljes kimutatását természetesen csak 1979. február havában lehet véglegesíteni.

A Fémkohászati Szakosztály Vezetősége 1978. dec. 18-án a Kibővített Vezetőségi Ülésen fejezte ki köszönetét a Szakosztály és a Helyi Csoportok Vezetőinek azzal a kéréssel, hogy azt továbbítsák valamennyi tagtárs részére. Ennek alapján hasonló jó munkát és egészséget kívánunk valamennyi tagtársunk részére az 1979. évben.

Mayer János

A Fémkohászati Szakosztály február 9.-én a csepeli helyi csoportnál tartotta kibővített vezetőségi ülését. *Várhelyi Rezső*, a Fémkohászati Szakosztály elnöke köszöntötte *dr. Becker Ervin* tagtársunkat 80. születésnapja alkalmából és az OMBKE emlékérmét adta át számára. *Dr. Becker Ervin* megköszönte a megemlékezést, röviden ismertette pályafutását. Meleg szavakkal mondott külön köszönetet a Szakosztály figyelmességéért, hogy az emlékérmet Csepelen vehette át, ahol 1922-ben kezdett dolgozni,

A Fémkohászati Szakosztály kibővített vezetőségi ülésén az alábbi napirendi pontok szerepeltek:

— A csepeli helyi csoport vezetőségének beszámolója
— A székesfehérvári küldött közgyülés előkészítése
— Utaztatási terv és költségvetés

Bross Sándorné elvtársnő, a helyi csoport titkára beszámolt a csepeli csoport 1978. évi tevékenységéről. A fontosabb munkák a következők voltak:

— Nagy rendezvényeken való részvétel mellett, a helyi csoport tagjai előadásokkal járultak hozzá Fémkohászati Napok, a visegrádi és a tihanyi szemináruimok sikeréhez.

— Több tanfolyamot szerveztek, előadók biztosításával.

— A helyi csoport közreműködött a Metallurgiai és Hengerész Konferencia szervezésében.

— A szakosztály tagjai több külföldi tanulmányúton és konferencián vettek részt.

— A szakosztály tagjai több szakcikket készítettek, amelyek publikálásra kerültek.

— Nemzetközi kapcsolatok területén aktívan résztvesznek a Szovjet—Magyar Műszaki Tudományos együttműködés keretében folyó munkákban és a VEB Mansfeld Kombináttal kötött szerződéses munkáikban.

Az 1978. évi tevékenység ismertetése után átadta az 1979. évi munkaprogramjukat a vezetőségnek tájékoztatás céljából.

Krakler László, a helyi csoport elnöke kiemelte a szakcsoport munkáját, abban a fejlesztési tevékenységben, amelyet Csepel Művek Fémműve valósít meg az V. és a VI. ötéves tervekben.

Buza Ferenc ismertette a kibővített vezetőségi ülésen a küldött közgyűlésre forgatókönyvét és beszámolt arról, hogy a közgyűlésre minden előkészület megtörtént.

Magyari Ferenc ismertette az OMBKE Nemzetközi Bizottságának a külföldi kiküldetésekkel kapcsolatos tervezési és ügyintézési szabályozására vonatkozó utasításait, valamint a külföldi kiküldetésekkel kapcsolatos operatív ügymeneti kérdéseket.

A szakosztály vezetősége megvitatta az 1979. évi költségvetési tervet és felkérte *Nádas Istvánt*, hogy vizsgálja felül a tervezetet, majd a következő vezetőségi ülésen számoljon be észrevételeiről.

A kibővített vezetőségi ülés ezután szervezeti kérdéseket tárgyalt meg.

Várhelyi Rezső elnök megköszönte a beszámolókat és a csepeli helyi csoport vendéglátását.

Mayer János

Szabványosítási hírek

ÚJ SZABVÁNYOK

Fémhulladék

MSZ 2671—78 (MSZ 2671—65 helyett)

Nemvasfém hulladék

A szabvány a termelőmunka folyamán keletkező, az állóeszközök kiselejtezéséből származó, valamint a lakosságtól begyűjtött alumínium-, réz-, nikkel-, horgany-, ólom- és ónhulladékok osztályozására, általános műszaki előírásaira és szállítási feltételeire vonatkozik.

Alumínium

MSZ 3714/1—78 (MSZ 3714/1—74 helyett)

Ötvözött alumínium. Anyagminőségek alakítás céljára

A szabvány az SZT 730—77 KGST szabvány alapján készült, attól csak annyiban tér el, hogy anyagminőségi választéka bővebb és hogy egyes anyagminőségek ötvöző- és szennyező tartalmára — az eddigi magyar gyakorlatnak megfelelő —, szigorúbb követelményeket tartalmaz.

A szabványból kimaradt az eddigi AlZn3Mg2Ti ötvözet annak kedvezőtlen korrózióérzékenysége miatt, kiegészült a választék az AlMg6, az AlZn5Mgl és az AlZu6Mg2Cu ötvözettel.

Hegesztés

MSZ 43121—78

Alumíniumötvözetek hegeszthetőségi vizsgálata. Alapanyag melegrepedés-érzékenységi vizsgálata, „halszálka" — próbatesttel

A vizsgálat egy 2—6 mm vastag, téglalap alakú, mindkét oldalán fokozatosan mélyülő bemetszésekkel ellátott — és ezáltal változó merevségűvé tett — próbatest kijelölt keresztmetszetének gépi argonvédőgázas wolframelektródás ívhegesztő (AWI-) eljárással végzett megömlesztéséből áll. A megömlesztést a próbatest hossztengelye mentén AWI-eljárással, hozaganyag hozzávezetése nélkül kell végezni úgy, hogy a próbatest teljes vastagságában végig egyenletesen átolvadjon.

A próbatest kialakításánál fogva annak hegesztőív mögötti területe hő hatására szabadon alakváltozhat, míg az ív előtti, még megömlesztetlen területen alakváltozás nincs. Emiatt az ömledék mögötti varratszakaszon arra merőleges irányú síkbeli alakváltozás jön létre. Ezen alakváltozás, továbbá a varrat térfogatváltozása okozta zsugorodás hatására a megömlesztett részben kristályosodási repedés keletkezhet. Ez a repedés rendszerint folyamatos és a varrat középsíkjában helyezkedik el.

Az alapanyag hegesztési melegrepedés-érzékenységét a megrepedt varratszakasz hossza jellemzi. *(KE)*

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

A *recski rézércelőfordulás* Magyarország feltárt és mélyen fekvő porfirréz előfordulása. Szokatlanul mélyen fekvő ez a nagy előfordulás. Azért is szokatlan, mert a nagy Balkán—Kárpát réz-molibdén övezetnek a legészakabbra, illetve nyugatabbra fekvő része. Az előfordulás feltárását közel 200 000 méter *gyémántfúrással* végezték. Az érctest felszíne mintegy 600 méterre fekszik a külszín alatt. A meglevő két bányaakna kb. 2 km-re fekszik egymástól.

A legmélyebb fúrólyukak 2000 méter mélyek és *ércben* végződnek. Az érctömeg 15—20%-a megközelítőleg 700 millió tonna 0,4% réztartalmú. 0,6% réztartalmú érc kb. 150 millió tonna, ennek 5—8%-a 0,8% rezet tartalmaz. Vannak egyes szekciók 12%-ig terjedő réztartalommal. Valószínűnek látszik, hogy gazdasági okokból kezdetben a dúsabb szekciók kerülnek kiaknázásra. Lehetségesnek látszik évi 2 és fél millió tonna érc jövesztése átlagosan 1,3% réztartalommal. Elképzelhető e mennyiség kétszeresének kitermelése is.

A recski ércelőfordulás művelése alkalmával különleges hőhatással és kőzetomlással kell megbirkózni. A teljes mű a kohóval és kiegészítő létesítményekkel *egymilliárd dollárba kerülhet.* Német, angol és francia tanácsadók vizsgálták a létesítmény gazdaságosságát.

World Mining, 1978. nov.

*

Az amerikai igazságügyi szervek eljárást indítottak az *Anaconda Aluminium* ellen, mert messze túllépi a fluoremissziója a megtűrt napi 864 librát (393 kg). A szövetségi kormány az emissziót napi 200 libra fluoremisszió (91 kg) kívánja visszafogni, mert a 180 ezer tonna évi kapacitású kohó környékén levő *Glacier National Park* fáit, növényzetét és vadállományát veszélyezteti (Columbia Falls, Montana állam).

Metals Week, 1978. nov. 20.

*

Az *ausztrál bauxitbányászat és timföldtermelés* alig 15 évvel ezelőtt még jelentéktelen volt. Azóta egyre jobban növekszik a bauxit- és timföldtermelés.

1977-ben a bauxitbányászat rekord szintet ért el 26 millió tonnás termeléssel, a timföldtermelés pedig elérte a 6,67 millió tonnás szintet. A komoly fejlődés akkor indult meg, amikor 1963-ban az ALCOA of Australia és Comalco termelni kezdtek. A Comalco az üzemszerű bauxitbányászatot 1963-ban *Weipaban Észak-Queenslandban* kezdte el és Japánba exportált. ALCOA timföldgyára 1963-ban *Kwinanaban, Nyugat-Ausztráliában* indult be évi 210 ezer tonna kapacitással.

1967-ben Ausztrália már 4 millió tonna felett termelt bauxitot és megkezdődött a timföldtermelés *Gladstoneban,* a Queensland Alumina Ltd. gyára évi 600 ezer tonna kapacitással kezdett. Ugyanekkor a Kwinanaban levő timföldgyár 410 ezer tonnásra bővült.

1970-ben a bauxittermelés már 9 millió tonna fölé nőtt, a timföldtermelés pedig 2,15 millió tonnára. 1971-ben megkezdődött a bauxittermelés *Goveban* és Ausztrália lett a világ legnagyobb bauxittermelője. 1972-ben két új timföldgyár indult: az ALCOA *Pinjaraban* 300 ezer tonnás kezdeti kapacitású üzemet, a Nabalco *Goveban* 500 ezer tonnás kapacitást helyezett üzembe.

Az ausztrál timföldtermelés 1977-ben elérte a 6,67 millió tonnát és ezzel az USA-t is túlszárnyalva a világ első helyére került.

A kohóalumíniumtermelés is szépen fejlődött, 1977-ben elérte a 258 ezer tonna kapacitást. Ez három kohóból tevődött össze. Az ALCOA *Point Henryben* levő kohója 1974-ben indult és 1977-ben elérte a 100 ezer tonna kapacitást. A Comalco *Bel Bayben, Tasmaniaban* levő kohója 1977-ben 113 ezer tonnás kapacitást ért el. A harmadik kohó az ALCAN *Kurri Kurriban, New South Walesben* 45 ezer tonnás kohója, ami 1969-ben került üzembe.

1977-ben az ausztrál bauxittermelés 73%-át dolgozták fel belföldön, ami igen jó eredmény ilyen nagy bauxittermelés mellett.

Metal Bulletin Monthly, 1978. nov.

*

Az Aluminium Company of America újabb kádsort kíván építeni az *ausztrál* Point Henry-ben levő kohójában, mert a piaci viszonyok ott ezt indokolják. A kádsor kapacitása 57 ezer tonna lesz és terv szerint 1981-ben lép termelésbe.

Metals Week, 1978. dec. 4.

*

Az alumínium Company of America timföldgyárbővítést és -korszerűsítést indít *Mobile-ben, Alabama államban.* Négy feltáróegység közül három egységet kicserélnek, hidrátszárítót építenek, a hidráttermelést 150 ezer tonnára növelik. Az alumíniumhidrátot víztaszítónak és égésgátlónak használják.

Metals Week, 1978. dec. 11.

Becker

*

Az osztrák Renault leányvállalatnál a Graz melletti *Gleisdorfban* megindult az alumínium formaöntvények előállítása osztrák alumíniumból a Renault művek számára.

Aluminium (Düsseldorf), 1978. nov.

K. J.

*

Jugoszláv és Alusuisse együttműködéssel elkezdik az alumínium készáruk gyártását a Szerbiában levő *Sevojnóban.* Eddig ezeket a készárukat importálták Svájcból. Az Alusuisse korszerű eljárásait alkalmazzák a termelésben.

Aluminium (Düsseldorf), 1978. nov.

*

Az ALCOA of Australia *Wagerup* timföldgyárának építését a jövő hónapban megkezdik. A *2 millió tonnásra* tervezett gyár kezdeti kapacitása 200 ezer tonna lesz. A termelés 1981-ben indul meg, a beruházás első lépcsője 200 millió ausztrál dollárba kerül. ALCOA a kereslettől függően kívánja majd a kapacitás további növelését végrehajtani.

Mining Magazine, 1978. dec.

*

Hat japán alumínium-vállalat vesz részt az ausztrál *Gladstone* alumíniumkohó építésében *Queenslandben.* A 212 ezer tonnásra tervezett kohó az előirányzat szerint 1982-ben kezd termelni.

Metals Week, 1978. dec. 18.

*

Az ALCOA of Australia évi 57 ezer tonnával növeli 100 ezer tonnás kohójának kapacitását *Point Henryben, Victoria* államban. Egy harmadik kádsort építenek be. A fejlesztés kb. 85 millió dollárba kerül, az első csapolást 1981 elejére várják. A bővítés célja, hogy ALCOA ki tudja elégíteni a kereslet nagyobb részét a hazai piacon.

Az ausztrál Comalco Ltd. úgy látja, hogy már ebben az évben az alumíniumkereslet meg fogja haladni a kínálatot és 1985-ben már igen jelentős fémhiánnyal kell számolni. Ennek az az oka, hogy a Japánban levő jelentős alumíniumkohászat erősen visszafogta termelését az olajenergia magas ára miatt, továbbá a hatalmas USA alumíniumipar importra szorul.

Mining Magazine, 1979. jan.

*

A CIPEC tagok egymás közt tárgyalják meg Chile panaszát az USA és Ausztrália bojkottja miatt. Nem valószínű, hogy a CIPEC tagok átadjanak rendeléseket Chilének a kiesett amerikai és ausztrál rézszállítások helyett.

Metals Week, 1978. dec. 25.

Becker

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

100 éves a diósgyőri martin—acélgyártás

112. ÉVFOLYAM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
BUDAPEST, 1979. 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. 105. 1061
Tel.: 427-386

TARTALOM

DR. SZEPPELFELD SÁNDOR: Gondolatok a Siemens—Martin-acélgyártás 1879. évi diósgyőri bevezetésének jelentőségéről. Hogyan vélekedtek a kortársak? ... 193
JUNG JÁNOS: 100 éves a Martin-acélgyártás Diósgyőrben ... 196
KISZELY GYULA: A diósgyőri acélgyártás kezdete levéltári források tükrében ... 201
PONGÓ GYULA: Az acélgyártási technológia fejlődése 100 év alatt a diósgyőri SM-acélműben 207
MOLNÁR JÁNOS: Az energiafelhasználás csökkentése a Lenin Kohászati Művek SM-kemencéiben 211
KISS LÁSZLÓ: Az UHP ívkemencék üzeme ... 214
Egyesületi hírek ... 200, 206, 210, 218
Beszámoló külföldi konferenciáról ... 219

FÉMKOHÁSZAT

DR. JUHÁSZ ÁDÁM: A timföldgyártás komplex fejlesztése Magyarországon ... 220
SOLYMÁR KÁROLY—FERENCZI TIBOR: Új lehetőségek diaszporos bauxitok feldolgozására ... 228
DOMAN IMRE: Kolloid méretű alumíniumoxid előállítása polírozási célra ... 233
Szakmai hírek ... 227
Egyesületi hírek ... 238
LAURENCSITS GÁBOR 1940—1978 ... 240
Halálozás: *dr. Nahoczky Alfonz, dr. Falk Richard, Vágó János* ... 240
Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek ... 240

ÖNTÖDE

RADOSLAV P. TODOROV—MIRIANA K. PANTELEEVA—MIHAJLOVA: Az elemek befolyása a cementit kristályosodására ... 97
DR. LUCIANO KARBIC: Öntészeti alumíniumötvözetek lengőszilárdsága ... 106
TOKÁR ISTVÁN—VRABÉLY ERVIN: Az önkötő vízüveges homokkeverékek fejlesztése ... 109
Szakosztályi hí ek ... 111
Szabványosítás hírek ... 111
A világ öntészeti folyóiratai ... 112
Az Öntöde 28. és 29. évfolyama ... 113
Folyóiratszemle ... 114
Műszaki és gazdasági hírek ... 116
Könyvismertetés ... 120

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**
Szerkesztésért felelős: Óvári Antal. Szerkesztőség címe: Budapest, Postafiók 240, 1360. Telefon: 427-386
Kiadja a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-285
Levélcím: Budapest, 1906 Pf.: 223
Felelős kiadó: Siklósi Norbert igazgató

'79. 5., 1111 — Révai Nyomda, Budapest V., Vadász utca 16. F. v.: Bede István

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámára.
Külföldön terjeszti a Kultúra Külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest. Postafiók 149
Megjelenik havonként. Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank 61 770.
Egyévi előfizetés: 360,— Ft. Egyes példányok ára: 30,— Ft

Index: 25,155 HU ISSN 0005-5670

ÉVFOLYAM ГОД JAHRGANG YEAR 112

SZÁM № Nr. No. 5

MÁJUS МАЙ MAI MAY 1979

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ЖУРНАЛ ГОРНОГО ДЕЛА И МЕТАЛЛУРГИИ МЕТАЛЛУРГИЯ
ZEITSCHRIFT FÜR BERG- UND HÜTTENWESEN HÜTTENWESEN
JOURNAL OF MINING AND METALLURGY METALLURGY

СОДЕРЖАНИЕ

Сеппелфелд, Ш.: **Мысли о значении введения в 1879-ом году мартеновского производства стали в Диошдьёре. Как отзывались современники? С 193**

Автор, после рассмотрения экономических и технических условий столетней давности, даёт краткий обзор тогдашних патентов на производство стали. После этого сопоставляет отечественные условия с положением западно-европейских стран. Распространяется на те причины, вследствие которых начали строить первый в стране мартеновский цех в Диошдьёре, на самом большом тогда государственном металлургическом заводе. На основании тогдашней технической литературы излагает мнения специалистов, в первую очередь Антала Керпели и Лайоша Борвей, о своевременности отечественного введения новой технологии производства стали.

Юнг, Я.: **Сто лет мартеновскому производству стали в Диошдьёре ..... С 196**

Автор излагает формирование и развитие производства жидкой стали в Диошдьёре, начиная с выпуска первой мартеновской плавки до сегодняшнего дня. Засвечивает наиболее важные этапи этого трудного столетия и даёт обзор о развитии последующих времён.

Кисели, Д.: **Начало сталеплавильного производства в Диошдьёре в свете архивных источников 201**

В статье анализируются причины запоздалого внедрения в Венгрии крупного сталеплавильного производства. Описываются опыты государственных предприятий с северно-венгерскими чугунами, необходимыми для бессемеровского производства стали, и попытки диошдьёрского металлургического завода, направленные на внедрение сименсовского регенеративного отопления. Одновременно с полным сообщением архивных источникнв представляются проект и план-четеж капитального строительства первого диошдьёрского сименс-мартеновского сталеплавильного завода. Указывается на необходимость применения основной футеровки печи, опилываются проводственные опыты и результаты после внедрения нового процесса.

Понго, Д.: **Развитие технологии производства стали за 100 лет в диошдьёрском мартеновском цехе ..... С 207**

Первый мартеновский цех был пущен в Диошдьёре в 1879-ом году. Автор рассматривает развитие, произшедшее с тех пор. Описывает печи и своеобразную технологию производства. Положение производства стали во время первой мировой войны. Совершенствование мартеновских печей началось в 1947-ом году. Изменение печей, введение современного отопления и приборного контроля. Увеличение производства и расширение качественного сортамента. Результаты.

Молнар, Я.: **Уменьшение расхода энергии у мартеновских печей Металлургического комбината им. Ленина ..... С 211**

Автор излагает те наиболее важные технические мероприятия, которые были последовательно осуществлены у мартеновских печей с 1975-го года. Теплотехнические изменения основывались на теоретические рассуждения и на практические наблюдения и опыты. Излагает устранение неполного сгорания при перекидках, а также установление давления в печном пространстве на соответствующее значение.

Киши, Л.: **Работа дуговых печей сверхвысокой мощности ..... С 214**

Автор рассматривает главные вопросы эксплуатации традиционных и современных дуговых печей. На основании литературных данных и цеховых опытов устанав ивает то направление, которое является определяющим в ачественном и количественном отношении производства стали.

Юхас, А.: **Комплексное развитие производства глинозёма в Венгрии ..... С 220**

Автор даёт обзор о произшедших в периоде 1955—1975 гг. изменениях в технологии Байера: наряду с ухудшением качества сырья улучшение технического уровня, технологических и экономических параметров, уменьшение расхода тепловой энергии на 68%, и т. д. Излагает особенности новых глинозёмных заводов венгерского проектирования, освещает главные направления комплексного развития производства глинозёма до 1995-го года и обрисовывает возможности дальнейших перспектив.

Шоймар, К.—Ференци, Т.: **Новые возможности для обработки диаспорных бокситов ..... С 228**

Диаспорные бокситы являются труднее обрабатываемыми из-за их худшей разлагаемости, меньшей равновесной растворимости и большего абразивного действия. Авторы для ускорения разложения и большей полноты его разработали технологию с добавлением катализатора, а также с целью компенсации абразивного действия износостойкие установки. На основании опытных разложений приводят сопоставления греческих, советских, китайских, вьетнамских и румынских бокситов.

Доман, И.: **Получение окиси алюминия коллоидного размера для целей полирования** ..... С 233

Автор занимается возможностями получения применяемой для подготовки металлографических шлифов окиси алюминия коллоидного размера из раствора алюмината натрия методом конденсации. После изложения теории вопроса на основании опытных данных дает предложения для получения окиси алюминия различного качества для полирования.

INHALT

Szeppelfeld, S.: **Gedanken über die Bedeutung des Einführens der Siemens-Martin—Stahlerzeugung in Diósgyőr im Jahre 1979. Die Meinungen der Zeitgenossen** ..... S 193

Überlick der technischen und wirtschaftlichen Verhältnisse vor 100 Jahren. Die Stahlherstellungs-Patente jener Zeit. Vergleich der damaligen einheimischen und westeuropeischen Verhältnisse. Die Gründe der Einführung des Siemens-Martin—Verfahrens in den damals grössten staatlichen Eisenwerk von Ungarn. Anhand der Fachzeitschriften werden die Meinungen der Fachleute — besonders die von Anton Pech, Anton Kerpely und Ludwig Borbély — über das neue Stahlerzeugungs-Technologie und ihrer Aktualität geschildert.

Jung, J.: **Hundert Jahre Siemens—Martin-Stahlerzeugung in Diósgyőr** ..... S 196

Die Ausgestaltung und Entwicklung der Flussstahlerzeugung in Diósgyőr seit dem ersten Abstich im Siemens-Martin—Stahlwerk bis zum heutigen Tag. Die wichtigsten Marksteine des mühseligen Jahrhundertes und ein Blick auf die Entwicklungsziele.

Kiszely, Gy.: **Der Beginn der Stahlerzeugung in Diósgyőr im Spiegel der Archivquellen** ..... S 201

Der Artikel analysiert die Ursachen für die späte Einführung der grossbetrieblichen Stahlerzeugung in Ungarn. Die Versuche der Staatsbetriebe mit den zur Bessemerstahlerzeugung notwendigen nordungarischen Roheisensorten werden beschrieben. Der Verfasser behandelt auch die Versuche des Eisenwerkes Diósgyőr zur Einführung der Regenerativfeuerung nach Siemens. Der Vorschlag zur Investition des ersten Siemens—Martin Stahlwerkes in Diósgyőr und die Pläne des Werkes werden komplett nach Archivquellen dargestellt. Die Notwendigkeit der Verwendung des basischen Ofenfutters wird erwähnt; die Erzeugungsversuche und die Produktionsergebnisse mit dem neuen Verfahren werden beschrieben.

Pongó, Gy.: **Die Entwicklung der Stahlherstellungs-Technologie während 100 Jahren im Siemens-Martin—Stahlwerk zu Diósgyőr** ..... S 207

Im Jahre 1879 wurde das erste Siemens-Martin—Stahlwerk in Diósgyőr in Betrieb gesetzt. Die seitdem verlaufene Entwicklung. Beschreibung der Öfen und der Technologie. Die Stahlerzeugung während des ersten Weltkrieges. Modernisierung des Siemens—Martin-Werkes im Jahre 1947, der Umbau der Öfen, Einführung der zeitgemässen Heizung und der Überwachung mit Messinstrumenten. Die Erhöhung der Produktion und die Erweiterung der Qualitätsauswahl. Ergebnisse.

Molnár, J.: **Die Energieverminderung bei den Siemens-Martin—Öfen des Lenin-Hüttenwerkes** ... S 211

Die seit 1975 durchgeführten wichtigsten technischen Massnahmen im Siemens-Martin—Stahlwerk. Die feuerungstechnischen Änderungen wurden auf theoretischen Überlegungen und praktischen Beobachtungen sowie Erfahrungen aufgebaut. Die Beseitigung des unvollkommenen Brennens in der Feuerung und das Einstellen des Ofenraumdruckes auf einen entsprechenden Wert.

Kiss, L.: **Der Betrieb der UHP-Lichtbogenöfen** ... S 214

Die wichtigeren betriebstechnischen Fragen der herkömmlichen und der zeitgemässen Lichtbogenöfen. Aufgrund von fachliterarischen Angaben und Betriebserfahrungen werden die qualitativen und quantitativen Richtlinien der Elektrostahlerzeugung angegeben.

Juhász A.: **Die komplexe Entwicklung der Tonerdeerzeugung in Ungarn** ..... S 220

Übersicht der Veränderungen der Bayer-Technologie in Ungarn von 1955 bis 1975; neben der Qualitätsverschlechterung des Rohstoffes ein Anstieg des technischen Niveau, eine Verbesserung der technologischen und Wirtschaftsparameter, eine Senkung des Wärmeenergieverbrauches um etwa 68% usw. Die charakteristischen Züge der neuen, in Ungarn projektierten Tonerdefabriken werden erwähnt. Schliesslich werden die Hauptlinien der komplexen Entwicklung der Tonerdeerzeugung bis 1995 und die weiteren Zukunftsmöglichkeiten beschrieben

Solymár, K.—Ferenczi, T.: **Neue Möglichkeiten zur Verarbeitung von diasporhaltigen Bauxiten** ... S 228

Die diasporhaltigen Bauxite sind infolge ihrer ungüngtigeren Aufschlussmöglichkeit. Ihrer geringeren Gleichgewichtslöslichkeit und ihres höheren Abriebeffektes schwieriger zu verarbeiten. Die Verfasser haben zur Beschleunigung des Aufschlusses und zu dessen höherem Wirkungsgrad eine Technik mit Katalysatorzugabe entwickelt und um den Abriebeffekt auszugleichen, haben sie abriebfeste Einrichtungen entwickelt, die vorgestellt werden. Vergleichende Aufschliessversuche an Bauxiten aus Griechenland, der Sowjetunion, China, Vietnam und Rumänien werden beschrieben.

Doman, I.: **Herstellung von kolloidalem Aluminiumoxid für Polierzwecke** ..... S 233

Die Arbeit behandelt die Möglichkeiten der Herstellung von kolloidalem Aluminiumoxid zur metallographischen Schliffherstellung durch Kondensation aus einer Natriumaluminatlösung. Nach einer theoretischen Behandlung der Frage wird ein Vorschlag gemacht zur Herstellung von verschiedenen Güten von Aluminiumoxid-Poliermittel.

CONTENTS

Szeppelfeld, S.: **Some considerations on the significance of the introduction of open hearth steelmaking at Diósgyőr in 1979. What were the opinions of the contemporary experts ..... P 193**

The study reviews the economic and technical conditions of a hundred years ago and briefly describes the steelmaking patents of that period. The Hungarian situation is compared with that of Western European countries. The reasons for constructing the first open hearth steelworks in Hungary at Diósgyőr, then the largest Hungarian State steelworks. The opinions of the contemporary experts, first of all Antal Kerpely and Lajos Borbély on the timeliness of introducing the novel steelmaking technology in Hungary are cited from contemporary Hungarian technical literature.

Jung, J.: **100 years of open hearth steelmaking at Diósgyőr ..... P 196**

The paper describes the establishmen' and progress of liquid steelmaking in Diósgyőr from the tapping of the first open hearth charge until today. He indicates the main stages of the difficult hundred years and sketches the progress envisaged for the next few years.

Kiszely, Gy.: **The start of steelmaking at Diósgyőr from archival sources ..... P 201**

The paper analyzes the reasons for the late introduction of commercial steelmaking in Hungary. The tests of the State enterprises with North Hungarian pig iron required for Bessemer steelmaking are described, togethet with the endeavours of the Diósgyőr Iron works for introducing the Siemens regenerative firing. The archival records for the investment recommendation and plans of the first Diósgyőr open hearth steelworks are presented. The author shows the necessity for using a basic furnace lining and describes the first production tests and the results of commercial production.

Pongó, Gy.: **The progress of steelmaking technology during the last 100 years in the open hearth steelworks at Diósgyőr ..... P 207**

The first open hearth steelworks started operations at Diósgyőr in 1879. The author discusses the progress achieved since this date. Description of the furnaces and the specific production technology. The steelmaking situation during the First World War. The modernization of the open hearth steelworks was begun in 1947. Conversion of the furnaces, introduction of modern heating and instrumented control. Increase of production, the extension of the quality range. Results.

Molnár, J.: **Reduction of power consumption at the open hearth furnaces of the Lenin Works ..... P 211**

The author describes the main technical measures taken continuously from 1975 onward at the open hearth furnaces. The changes in firing techniques were based on theoretical considerations and practical observations and experiences. He describes the elimination of imcomplete combustion during the modification of firing and the adjustment of the suitable furnace space pressure.

Kiss L.: **The operation of UHP arc furnaces ..... P 214**

The author studies the main operating problems of traditional and modern arc furnaces. From literature data and plant experiences he indicates the direction which can define the qualitative and quantitative aspects of electric steelmaking.

Juhász, Á.: **The complex development of alumina production in Hungary ..... P 220**

A review of the changes in Hungarian Bayer technology from 1955 to 1975: deterioration of the raw material quality but improvement of the technical level, of technological and econoimc parameters, 68 pct reduction of thermal powes consumption etc. The specific traits of new alumina factories designed in Hungary are presented and the main lines of the complex development of alumina production are indicated up to 1995, with some indications of future possibilities.

Solymár, K.—Ferenczi, T.: **Novel possibilities for processing diasporecontaining bauxites ..... P 228**

Diaspore-containing bauxites are more difficult to process because they are less suitable for digestion, with a lower equilibrium solubility and higher abrasive effect. The authors have evloved a process with catalyst addition, to accelerate and improve digestion and have presented wear-resistant equipment to counterbalance the abrasice effect. Comparative digestion tests on Greek, Soviet, Chinese, Viet-NAM and Roumanian bauxites are described.

Doman, I.: **Preparation of colloidal aluminium oxide for polishing purposes ..... P 233**

The paper discusses the possibilities of preparing colloidal aluminium oxide for metallographic slide preparation by a condensation method from a sodium aluminate solution.
After a theoretical discussion of the problem a recommendation based on experimental data is made for preparing various grades of aluminium oxide polishing substances.

Szerkesztésért felelős:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztők:
GYULASI ISTVÁN, HANTÓ KÁLMÁN, KOLLÁR SÁNDOR, KOLOSY ERNŐ, DR. VERŐ BALÁZS

Szerkesztő bizottság:
DR. BECKER ERVIN, HARRACH WALTER, HORVÁTH CSABA, DR. HORVÁTH ZOLTÁN, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KÉZDI ÁRPÁD, KOVACS LÁSZLÓ, DR. KOVÁCS TIBOR, LATINÁK ISTVÁN, DR. MÓCSY ÁRPÁD, PINTÉR ANDRÁS, DR. PILISSY LAJOS, DR. REMPORT ZOLTÁN, RÉTI VILMOS, ROMWALTER ALFRÉD, SELMECZI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, DR. SZŐKE LÁSZLÓ, SZŰCS ENDRE.

A rajzokat készítette: KÜRTÖS MARGIT.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

112. évfolyam 5. szám 1979. május

Gondolatok a Siemens-Martin acélgyártás 1879. évi diósgyőri bevezetésének jelentőségéről. Hogyan vélekedtek a kortársak?

DR. SZEPPELFELD SÁNDOR vezérigazgató
Lenin Kohászati Művek

DK: 669.183. 2 „1879" Diósgyőr

A tanulmány a száz évvel ezelőtti gazdasági és műszaki viszonyok áttekintése után, röviden ismerteti a korabeli acélgyártási szabadalmakat. Ezt követően összehasonlítja a hazai viszonyokat a Nyugat-Európai országok helyzetével. Kitér azokra az okora, amelyek következtében Diósgyőrben, az akkori legnagyobb hazai állami vasműben megkezdték hazánk mai területén elsőként egy Siemens—Martin acélmű építését. A korabeli hazai szakirodalom alapján idézi az akkori szakemberek, elsősorban Péch Antalnak, Kerpely Antalnak és Borbély Lajosnak véleményét az új acélgyártási technológia hazai bevezetésének időszerűségéről.

A múlt század közepe és második fele a klasszikus kapitalizmus kibontakozásának ideje. Az átmenet a feudális rend iparából, a manufaktúrák kézműiparából a kifejlett gyáriparig szinte az egész XIX. századot jellemezte.

A hatás kölcsönös. A fejlődő ipar feszítette a feudalizmus megkötöttségeit, s a lazuló kötöttségek ösztönzést adtak az ipari technológiák fejlesztésére. Gyáralapítások sokasága, új technológiák feltalálása, alkalmazása, mennyiségi és minőségi változások, valamint az ezekkel együtt változó ember jellemzi ezt a kort.

Természetszerű tehát, hogy napjainkban kerekszámú jubileumok sokasága adódik. A számos jubileum, centenárium között számunkra, magyar vaskohászok számára ismét akad egy figyelemreméltó: 1879. júliusában csapolták Diósgyőrben az első Siemens-Martin acéladagot.

Az alkalom módot nyújt arra, hogy a fejlődés e szakaszát hazai szemmel, műszaki gondolkozással, s az emberi indítékokat keresve néhány gondolatban áttekintsük.

— Miért van, illetve volt jelentősége a Siemens-Martin acélgyártás 100 év előtti bevezetésének?
— Mik voltak az előzményei. Hol tartott az acélgyártás itthon és másutt?
— Kik voltak azok az emberek, akik úttörői voltak a technikai fejlődés e lépcsőfokának?
— Hogyan gondolkoztak a szakterület akkori hazai vezetői?

A kérdések s a keresett és talált válaszok szorosan összefüggnek. Talán egy kérdéssel lehet még kiegészíteni ezeket:

— Milyen tapasztalatot nyújt mindez nekünk a XX. század utolsó negyedében élő és munkálkodó kohászoknak?

Jelen témabevezető cikk természetesen nem merülhet el a válaszok kutatásában olyan mélyen és hosszan, amennyit egyébként azok megérdemelnének. A technika kutatói, fejlesztői és az „új" bátor alkalmazói, a pillanatnyi gazdasági és műszaki összefüggések éles elméjű felismerői is az emberiség vagy legalábbis egy kisebb társadalom nagyjai. Ők is emberek voltak, s a törekvéseik nem elvontak, hanem konkrét anyagi célokhoz kötődtek. Keressük tehát a válaszokat — nem külön-külön, hanem úgy, amint az életben adódtak — összefonódva.

A társadalmi lét, az ipar, a közlekedés fejlődése fokozottan igényelte a „finomított vasat".

A történelmi idők vasgyártó eljárásait számos fáradságos útkeresés után új, vagy részben új eljárások váltották fel. *Cort Henrik* 1784-ben szabadalmaztatta eljárását, a kavaró eljárást, mely közel 100 évig alapvető kavartvas gyártási technológia volt, de ezen túl is még több évtizedig lényeges kavartvasat állítottak elő így. *Henry Bessemer* törte át a technológiának általánosságát, amikor 1855-ben kialakította konverterét és az átfújt levegővel úgy tudta frissíteni a nyersvasat, hogy az folyékony állapotban acéllá alakult.

Siemens 1862-ben dolgozta ki és 1864-ben szabadalmaztatta a gázgenerátoros regeneratív tüzeléssel kapcsolatos elvét, s ebben az időben foglalkozott *Pierre Martin* francia fegyvergyártó új típusú kemencékkel. Kézenfekvő volt törekvéseik találkozása, az ellentétekkel tűzdelt együttműködés, s 1863-ban már Sireulban felépítették az első Siemens—Martin-kemencét, majd 1868-ban szerződést kötöttek a Siemens—Martin-kemencék építésére. *Thomas* 1879-ben alakította ki bázikus konverterét s a fentiekkel mintegy 20 év lefolyása alatt megszületett a technológiai fedezete a kavart, forrasztott acélgyártás felszámolásának.

A Bányászati és Kohászati Lapok 1879. június 15-i számában így ír: „Bessemer módszere vagy két évtizeddel ezelőtt és röviddel utána Siemens—Martin acélgyártó eljárása, a kezdetleges nehézségek leküzdése után csakhamar elfoglalta a vas és acél tömeges gyártásának legalkalmasabb tereit. A folyt acél, mely ama eljárások által készül, 2 millió tonnánál többet teszen évenként."

„Hogy a folyt acél gyártása mindeddig még nagyobb hódításokat nem tett, és hogy hogy lehet még most is számos vaskerület, (mint nálunk is) melyben az új eljárások egyikét sem gyakorolják, annak az az oka, hogy folyt acél gyártására, különösen Bessemer módszere szerint, csak bizonyos minőségű, és fölötte tiszta nyersvas anyag kell."

Ez idézethez kapcsolódva lehet megemlíteni — hiszen az adat a szóban forgó cikk másik részéből származik —, hogy a hagyományos (kavart) eljárással termelt acél mennyisége 1877-ben az ismert világon kb. 208 4000 tonna volt, amin belül Ausztria—Magyarország részesedése 97 000 tonna. A világ ismert acéltermelése — vagy pontosabban „finomított vastermelése" — tehát ebben az időben 4 millió tonnára tehető.

Az idézett megállapításnak alapját erősíti és a mai szemmel visszanézve hihetetlennek látszik, de kialakult az a helyzet, hogy Nyugat-Európában országok közötti ércszállítási keresztforgalmak alakultak ki, mert mindenki másutt kereste a megfelelő „vaskövet" a Bessemer-konverterében továbbfeldolgozandó nyersvasához.

Természetesen a kavaró-eljárás továbbfejlesztése is a törekvések egyik iránya volt. Nehéz lenne megvonni a határt a szubjektivitások és azon objektív tény között, hogy nem lehet minden régit egyszerre felszámolni. A kavaró eljárás fejlesztésére törekedett *Danks* a „forgó-kavaró kemencéjével", továbbá *Pernot* a „keringő-kavaró kemencéjével". Végül is ezek elmerültek a reálisabb technológiai-fejlesztési törekvések homályában.

Talán ez az a pont, ahol áttérhetünk arra a kérdésre, hogyan kapcsolódtak a fejlődéshez az akkori hazai szakemberek.

A hazai kohászat történetének kiemelkedő ténye, hogy ebben az időben már száz éves a selmeci Bányászati és Erdészeti Akadémia, mely tiszteletreméltó nagynevű professzorokkal és kiváló tanítványokkal rendkívül erős központja és katalizátora a fejlődésnek.

Selmecbányán ugyan kifejezett kohászképzés csak 1872-től folyt, de a korábban kikerült „bányász" szakemberek e téren is megállták helyüket, mert elsajátították a kohász szakismereteket is.

Érdemes talán felfigyelni jelen cikk keretében arra, hogy éppen a „folytacélgyártás" kialakulása hozta azt a szaktudományi fejlődést, mely a két szakág különválásának szükségességét betetőzte. A hatás azonban kölcsönös, mert a fellendülő kohászat, egyre növekvő kapacitásaival nem volt fenntartható a korábbi „faszenes" állapotban, s ez a kőszénbányászat fokozott fejlődését is igényelte. A fejlődést biztosító szakemberek tehát voltak. Megvoltak az anyagi feltételek is.

Kerpely Antal 1868 júniusában a következő gondolatokat rögzíti:

— Vaskövünk bőven van, kitűnő minőségű. Nem rosszabb, mint a környező államoké.
— Nincs jóminőségű szenünk. Eddig a vasipar faszenet használt, de a vágható fa fogy, ára emelkedik. A jó minőségű szén külföldön van és messze.
— Kőszenünk nem alkalmas az olvasztó kemencéknél (kohónál) való használatra, de tökéletesen kielégítő a vas finomítására.

Ugyancsak ő 1876. októberében a Bányászati és Kohászati Lapokban a „Barnaszén alkalmazása a magyar vasfinomító üzemekben" című cikkében a következő gondolatokat fejtegeti:

— A diósgyőri gyárnak az 1870. évi indulás óta nehézségei voltak a tüzelőanyaggal.
(1872-ben bejárta az összes magyar kohászati gyárakat)
— A Pénzügyminisztérium illetékeseinek kérdésére az a válasza, hogy Diósgyőrben a meglevő kavarópesteket és forrasztópesteket a Siemens-féle regeneratív gáztüzeléssel kell ellátni, amint azt Salgótarjánban is tették.

Kerpely ezzel a gondolatával, illetve megállapításával már felidézi a Siemens—Martin-kemence ügyét, hiszen annak egyik műszaki-technikai összetevőjét elkerülhetetlenül alkalmazandónak ítéli.

Az Osztrák Vaspálya Társaság azonban tőkeerősebb, s így gyorsabb. Resicai ipartelepén 1876-ban üzembehelyezi Siemens—Martin-kemencéjét. A magyar kincstárnak csak arra jut pénze, hogy Zólyombrézón és Diósgyőrben egy-egy kisebb SM-acélmű építését engedélyezze, amelyek szinte egyidőben 1879-ben kerültek üzembe.

A gazdasági körülmények meghatározzák a lehetőségeket. A „RIMA" sem siet túlságosan a sokkal régebbi ózdi és szintén 10 év körüli salgótarjáni kavarókemencéit Siemens—Martin-kemencékkel vagy más folytacél eljárással felcserélni. Ezt majd csak 1889-ben teszi meg Thomas-művel Salgótarjánban, s 1895-ben SM-kemencékkel Ózdon.

Munkaerő van, s a költségeket nem az befolyásolja jobban, hanem az energia költsége. Ezt viszont megoldja egy másik kiváló magyar kohász: *Borbély Lajos*. Részletesen kidolgozza a Siemens-féle regeneratív gáztüzelés alkalmazását kavarókemencére, illetve forrasztókemencére s szabadalmaztatja is azt. 1875-ben a salgótarjáni, 1876—77-ben az ózdi kavaró-forrasztó kemencéket állítják át regeneratív tüzelésre.

Hogy *Borbély Lajos* mennyire szemmel tartotta a fejlődést, s ezek között a Siemens-Martin acélgyártás alakulását, azt a Bányászati és Kohászati Lapok 1872. január 1-i számában írt cikkének néhány idézete mutatja. A cikk címe: „Tapasztalati közlemények a Martin aczélgyártásról."

„Ismeretes, hogy a Martin-féle aczélgyártás a nyersvas és kovácsvas, vagyis a szénített és széntelenített vasnak lángkemencébeni összeolvasztása által történik. Az eszme tehát nem új."

„A Martin aczél tisztasága folytán nagyobb becsben áll a Bessemer aczélnál."

„A salak 8—10 óra folytán van háborítatlan érintkezésben a megömlött vas felületével, s így lassan, de biztosan vonatnak ki a káros vegyületek."

„Kétségbe vonhatatlan, hogy a Martin-aczél gyártásmódja tökéletesen életre való, s nagy jövőnek néz elébe."

„A vasúti vállalkozók tehát ... ... nem a kovácsvas síneket, hanem az olcsó, többszörösen tartósabb Martin-síneket választják."

Ennél a pontnál eljutunk gondolataink következő állomásához, abban az időben a legnagyobb acélfogyasztóhoz a vasúthoz, s a vasúti sínhez, szerelvényekhez. Nem hiába állapította meg *Borbély Lajos* még 1872-ben a fentieket.

Ha a Bányászati és Kohászati Lapok első évfolyamait átlapozzuk, szinte minden évben találkozunk olyan cikkel, amely a különböző vasgyárak által gyártott sínek tulajdonságait, tartósságát, s a különböző vasúttársaságoknál elért tapasztalati jellemzőit elemzi. Ezek között természetesen ott voltak a magyar gyárak, köztük a disógyőri gyár sínjeinek adatai.

Nyilvánvaló, hogy folytacélból gyártott sínek s ezek között is a Siemens-Martin gyártásúak általában jobbnak minősültek a kavart acélból gyártottakéhoz képest. Ez a tény pedig a legnagyobb felvevő piac szempontjából döntő volt.

Energiagazdaságossági problémák egyrészről, minőségi követelmények másrészről, nemkülönben a növekvő hazai igények — ezek érlelték a döntés szükségességét az első diósgyőri Siemens-Martin-kemence megvalósítása ügyében.

E döntést is kieszközölte egy másik szakember: *Péch Antal*. Érdemeit a vállalat mai telepítésének kialakításában e gondolatok között nem szükséges részletezni. A létrehozott új mű sorsát nagyszerű szaktársaival együtt figyelemmel kísérte, s amikor kellett, beavatkozott. Bár elsősorban bányász, s ehhez kapcsolódva foglalkozik a kohászattal, mégis talán a legjellemzőbb és legmegtisztelőbb, ha iparpolitikusnak nevezzük.

Kezdeményezésére a Pénzügyminisztérium jóváhagyja a disógyőri Siemens-Martin „aczélkohó" megépítését, s 1879 júliusában megtörténik az első csapolás.

A föltétel adva van. Gyártják a „folyt-aczélt", de nem megy minden simán. A meglevő kohó termelésére nem alapozhatnak, különböző gömöri nyersvasakat kell vásárolniok, melyeknek viszont a foszfortartalma nagy.

A Bányászati és Kohászati Lapok 1880. január 1-i számában egy érdekes cikkre bukkanunk. *Kerpely Antal:* „Adatok a Martin aczél tanulmányozásához és analíziséhez."

A cikk a Kerpely által vizsgált diósgyőri Siemens-Martin-kemencéből gyártott sínek vizsgálati eredményeit tartalmazza.

E cikkben a következőkről ír: Még mindig nem ismerjük eléggé a Martin acélgyártás technológiáját, még mindig előfordulnak váratlan jelenségek. Egy Martin-aczélmű, mely a közelmúltban lett üzembe helyezve, s mely sínek gyártását tűzte ki célul, szomorúan tapasztalta, hogy a nagy reményekkel gyártott „folytacél" sínek nem feleltek meg — az átvételi próbáknál eltérő tulajdonságot mutattak.

A cikk további részében részletesen ismerteti a problémát elemző vizsgálat körülményeit s tapasztalatait, melynek alapján eljut a végső következtetéshez:

— A gyártott sínek változó és eltérő tulajdonságainak oka az, hogy a kemencéből az adagot közvetlenül „mintába" (kokillába) csapolták.

A kemencéből kifolyó acél összetétele az első és utolsó kokillák között azért eltérő, mert a kifolyás következtében a kemencében egyre csökkenő acélmennyiség az ott állandó mennyiségben meglevő salakból a változó egyensúlyú helyzetnek megfelelően a foszfort visszaredukálja s így foszforban dúsabbá válik. A Martin-acélgyártás által biztosítható tisztaságot így elvesztettük.

A megoldás adódik a szerzett tapasztalatból:

— Egyrészt nem szabad közvetlenül „mintába" (kokillába) csapolni, hanem üstbe, hogy az acélt elválasszuk a salaktól,
— másrészt nem bízhatunk meg az eljárás és technológia kidolgozott voltában, hanem erőteljeesen fejleszteni kell a gyártott acél folyamatos analízisét.

Itt mi is eljuthatunk a bevezetőben feltett kérdéseinkre adandó újabb válaszra: A Siemens-Martin acélgyártás alkalmazása az acél kémiai analízisének felvirágzását, erőteljes kifejlődését is igényelte és hozta magával.

Korábban, a kavaró eljárásnál erre nem volt szükség, mert valamelyes pontossággal is alig lehetett az összetételt befolyásolni. A Bessemer-eljárás a foszfor megfelelő kivonására nem volt képes. A Siemens-Martin acélgyártás biztosította azt, hogy széles skálában változó összetételű nyersvasból széles skálában beállítható és főleg homogén minőségű acélt lehetett gyártani.

Ez pedig nagyon lényeges volt, mert a vasút egyrészt jó síneket igényelt — melyek nem törnek —, másrészt homogén minőségben, mert az egyenletes kopás előnyei nagyon is kézzelfoghatóak voltak.

A bázikus bélés alkalmazása után, amit Péch Antal rendelt el, Diósgyőrben *Teutschl Ferencnek* sikerült kifogástalan síneket gyártani és e tapasztalatok alapján írhatta *Kerpely* a Bányászat és Kohászati Lapokban, 1880. október 1-én a következőket:

„Diósgyőr ... ... jövőjének mindnyájan a legszebb reményekkel nézünk elébe."

„A mű maga szintén gyökeres átalakításnak néz elébe; új telepítésekkel is fog bővíttetni, oly módon, hogy az államvasutak szükségletét teljesen fedezni képes legyen. A munkaosztás elve szerint egyedül Diósgyőr fog Magyarországon (Krassómegyét kivéve) vaspályasínek és egyéb pályaszükségletek gyártásával foglalkozni, és e szempont a mérvadó a foganatosítandó átalakításoknál is."

„Új Bessemer művet terveznek, a meglevő Martinművet bővíteni fogják."

Ilyen körülmények között indult el a diósgyőri Siemens-Martin acél 100 éves útjára, s nemcsak időben, hanem térben is tág földrajzi területen hirdette a vasúti síneken feliratával:

„DIÓSGYŐR M. A."

100 év eltelt. A Siemens-Martin acélgyártás óriási szolgálatokat tett az emberiségnek, s hazánknak. Rohamosan fejlődött, elvi alapjai, technológiai berendezései egyre tökéletesebbé váltak. Mellette természetesen jelentkeztek egyéb új eljárások, de alapvető szerepét a legutóbbi időkig megőrizte.

A figyelemmel kísérhető öt nagy ipari országban 1938-ban részesedése még 73%-os. 1965-ben az abszolút volumennövekedés mellett már csak 58%-os, de az LD eljárás (1953) kibontakozása után 1974-ben már csak 20%-os s ez abszolút mennyiségben is kevesebb volt, mint az 1965. évi termelés fele.

Számos prognózis született az acélgyártási eljárások jövőbeni alakulását illetően. A nagy múltú SM eljárásra vonatkozóan ezek mindegyike rohamos csökkenést, s 2000-re csak mintegy 2%-os részesedést ígér.

Az idő eljárt fölötte, éppúgy, mint 100 évvel ezelőtt a kavaró eljárás fölött. Akkori elődeink példája nyomán ma mi is törekszünk az új, korszerű technológia alkalmazására. A disógyőri SM acélmű nemcsak erkölcsileg, anyagi eszközeit tekintve is elöregedett. Helyette építjük a szocializmust építő társadalom áldozatvállalásával az új Kombinált Acélművet, mely mai megítélésünk szerint a legkorszerűbbnek mondható fejlesztési kombináció.

Reméljük, mi is mondhatjuk, mint 100 évvel ezelőtt *Kerpely Antal:* „Diósgyőr jövőjének mindnyájan a legszebb reményekkel nézünk elébe."

IRODALOM

[1] Bányászati és Kohászati Lapok 1879. június 15, 1868. június 15, 1876. október 1, 1872. január 1, 1880. január 1, október 1. és november 15. számok

100 éves a Martin-acélgyártás Diósgyőrben

JUNG JÁNOS okl. kohómérnök, Acélmű gyáregységvezető
Lenin Kohászati Művek

DK: 669.183.2 „47" Diósgyőr

A tanulmány ismerteti a folytacélgyártás kialakulását és fejlődését Diósgyőrben az első martinadag lecsapolásától a mai napig. Felvillantja a küzdelmes száz év legfontosabb állomásait és bepillantást ad az elkövetkező idők fejlesztéseibe is.

Magyarországon, az uralkodó osztályoknak a Habsburg-házzal történő kiegyezése után rohamos fejlődésnek indult az ipar. Elsősorban a mezőgazdasági jelleg domborodott ki, a gépipart csak egy-két gyár képviselte. Az iparosodás fejlődésével párhuzamosan nőtt a szállítások iránti igény. Felgyorsult a vasútépítkezés. A felépítmények jelentős részét az a disógyőri „Vasművek" állította elő, mely a jelenlegi telephelyén 1870-ben történt indulása óta sok fényes sikert aratott.

A vasúti sín alapanyagát 9 kőszén tüzelésű kavaró kemencével ellátott üzemben állították elő. A kavart-vasat 3 bocspörölyön tömörítették, majd a 70 LE teljesítményű 500 mm-es hengerekkel ellátott 3 db egytengelybe telepített trio rendszerű hengerállvánnyal rendelkező bocshengersor hengerelte vassínné. Első gyártmányok a 6,2; 8,0; 15,0 kg/m-es vassínek voltak.

Az 1873-as bécsi tőzsde-krach megrázza az ország iparát, így jelentős kihatása van a diósgyőri Vasművekre is. Több üzeme esik áldozatul, a legjelentősebb az 1870. aug. 2-án indult nagyolvasztó, amely 1875-ben végleg beszüntette termelését. Sőt a Vasművet a kormány eladásra, ill. bérbeadásra is felkínálta.

Az 1870-es évtized második felében az ipar fejlődése tovább gyorsul. Ismét nagy kereslet mutatkozik vas és acéltermékekben. *Péch Antal*, a Selmecbányai Bányaigazgatóság igazgatója (lapunk alapítója) *Teutschl (Técsey) Ferencet*, majd *Hamerák Mihályt* az akkoriban tért hódító Siemens-Martin és Bessemer eljárások tanulmányozására külföldre küldi. Ők, elsősorban a Stájerországi vasművekben tanulmányozták az acél gyártásának e korszerű módszereit és felismerték a bennük rejlő olyan lehetőséget, amellyel ki lehet elégíteni a hazai iparosodás acélszükségletét. Tapasztalataikról részletesen beszámoltak.

1878. január 3-án Péch Antal utasítására Teutsch Ferenc, valamint Hamerák Mihály Vasműigazgató tervet és költségvetést készít és juttat el a Pénzügyminisztériumhoz egy acélgyártó üzem felépítésére a Vasmű területén, amelynek feladata elsősorban a vasút acélsín igényének kielégítése volt. A tervet elfogadták, és az építkezés már áprilisban megkezdődött. Az építkezés megindulása után Péch Antal engedélyt adott a második Martinkemence felépítésére is. A munkálatok gyorsan haladtak, úgy, hogy 1879. július 8-án lecsapolhatták az első adagot a mai acélöntöde tisztítóműhelyének déli végén épült „Martin-Aczélgyár"-ban. (Népszerű nevén az Ó-Martinban). Ez a dátum tu-

lajdonképpen Magyarország mai területén a modern acélgyártás kezdetét is jelenti.

Röviddel az első adag lecsapolása után még az év augusztusában lecsapolta első adagját a második Martin-kemence is. Az üzemben ekkor volt két névlegesen 6 t-ás Martin-kemence, melyhez tartozott 4-4 generátor (diósgyőri és szilézia szénnel dolgozott), az öntést biztosító ingot-árok, salakcsatorna, 1-1 kémény és egy előmelegítő kemence. A tuskókat öntőüst közbeiktatása nélkül, közvetlenül a kemencékből csapolva, öntötték le. Az acélgyártás nagy sikereket ért el és rohamos fejlődésnek is indult. Első évben már 1059 t acélt termeltek.

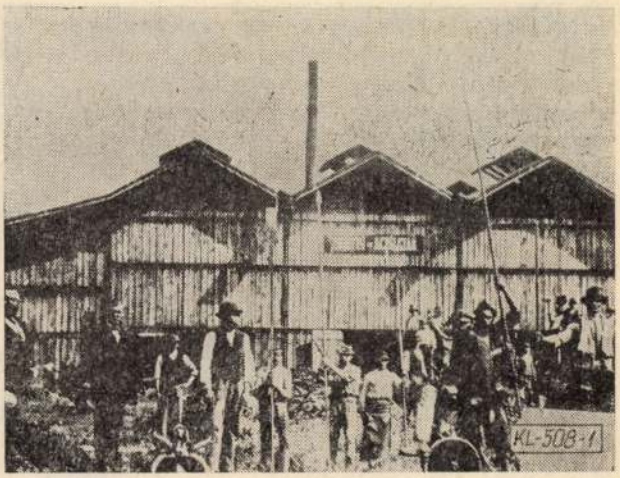
A mű beindításához szükséges szakembereket Hamerák Mihály külföldről — elsősorban Stájerországból — szerződtette. Első acélgyártóink — *Markl Rezső, Korona Róbert, Puschnik Gáspár, Angerler Simon, Lampleier István* voltak, akiknek egyes leszármazottai ma is tagjai gyárunknak.

Az Acélgyár beindítása után a Vasművet átveszi a Közmunka és Közlekedési Minisztérium és a budapesti Magyar Államvasutak Gépgyára fennhatósága alá kerül „Magyar Királyi Vas és Acélgyár, Diósgyőr" névvel. A gyár ezután gyors fejlődésnek indul. 1882. augusztus 19-én felavatják a *„Bessemer-kohót"* (a mai Elektró I. üzem Ny-i végén), bővítik a sínhengersort és acélöntödét építenek 1884-ben. A „Bessemer-kohóban" két regeneratív ömlesztő kemencét építettek, mert a gyár nem rendelkezett nagyolvasztóval, így az erdélyi és a felvidéki kohókból behozott nyersvasat ezekben a kemencékben olvasztották meg.

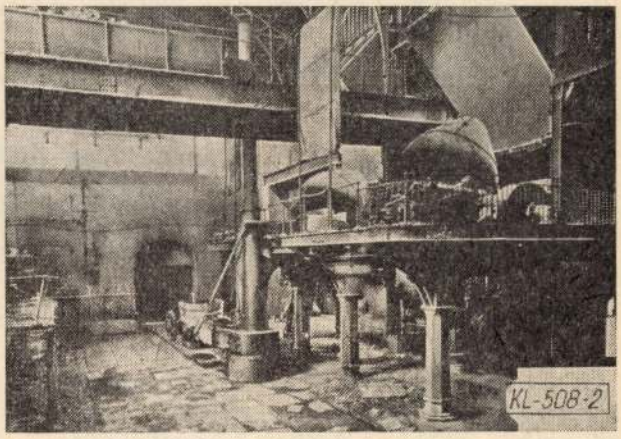
A gyártmányok között sínek, tengelyek, vasúti kerekek, váltók szerepeltek, melyek ma is termékei gyárunknak. Acélgyártóink folyton keresték a minőség javításának az útját. Felismerték a C, a P, a Mn, a S jelentőségét, elsősorban a sínek minősítésének tapasztalataiból. (Egy akkor gyártott sín összetétele pl.: C = 0,45%; Si = 0,03%; Mn = 0,14% P = 0,112%; S = 0,146%; Cu = 0,008%). *Técsey Ferenc*, a Martin-Acélgyár vezetője már 1880-ban bázikus béléssel látta el a Martin-kemencéket, hogy a foszfor és kéntelenítést elvégezhessék.

Az Acélmű első rekonstrukciója 1894—1897 között ment végbe. Bővítik az Ó-Martint és a Bessemer kohót (2 új SM-kemence — 9 t-ásak, valamint további két ömlesztő kemence); felépítik az Új-Martint (a mai helyén) 3 db 12 t-ás SM-kemencével és 1896-ban a *Tégely-kohót* is (a mai kompresszorgépház területén) egy gáztüzelésű olvasztókemencével, melybe 40 db grafit tégelyt lehetett tenni. Egy-egy tégely 30 kg folyékony acél befogadóképességgel rendelkezett. Tulajdonképpen ezzel indult el az ötvözött és nemesacélgyártás Diósgyőrben. Bár nem szorítkozott csupán a Tégelykohóra, mert pl. *Obholczer Béla* acélgyártó 1896-ban az SM-kemencékben 6% Ni tartalmú, sőt 1898-ban már W-os acélt is gyártott.

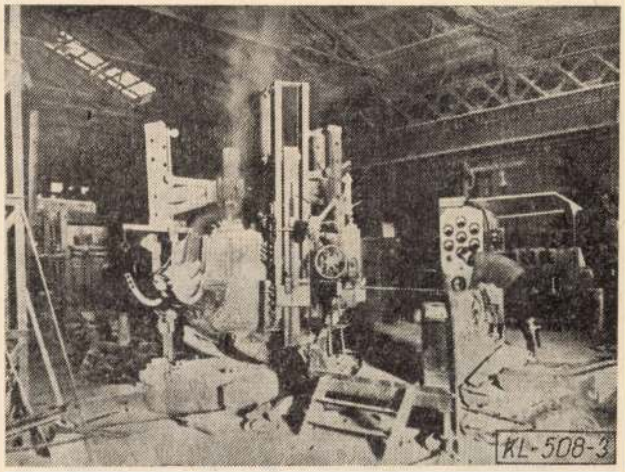
Az üzem második rekonstrukciójára 1907-től került sor, mely lényegében 1914-ig tartott. Ekkor az Új-Martint fokozatosan bővítették. 88,1 m hosszú, 33 m széles vasszerkezeti csarnokot kap, melybe további martinkemencéket (első lépcsőben egy 12 és két 25 t-ásakat), 50+20 t-ás köteles



1. ábra. Az 1878-ban létesített „Martin-Acélgyár" üzemcsarnoka



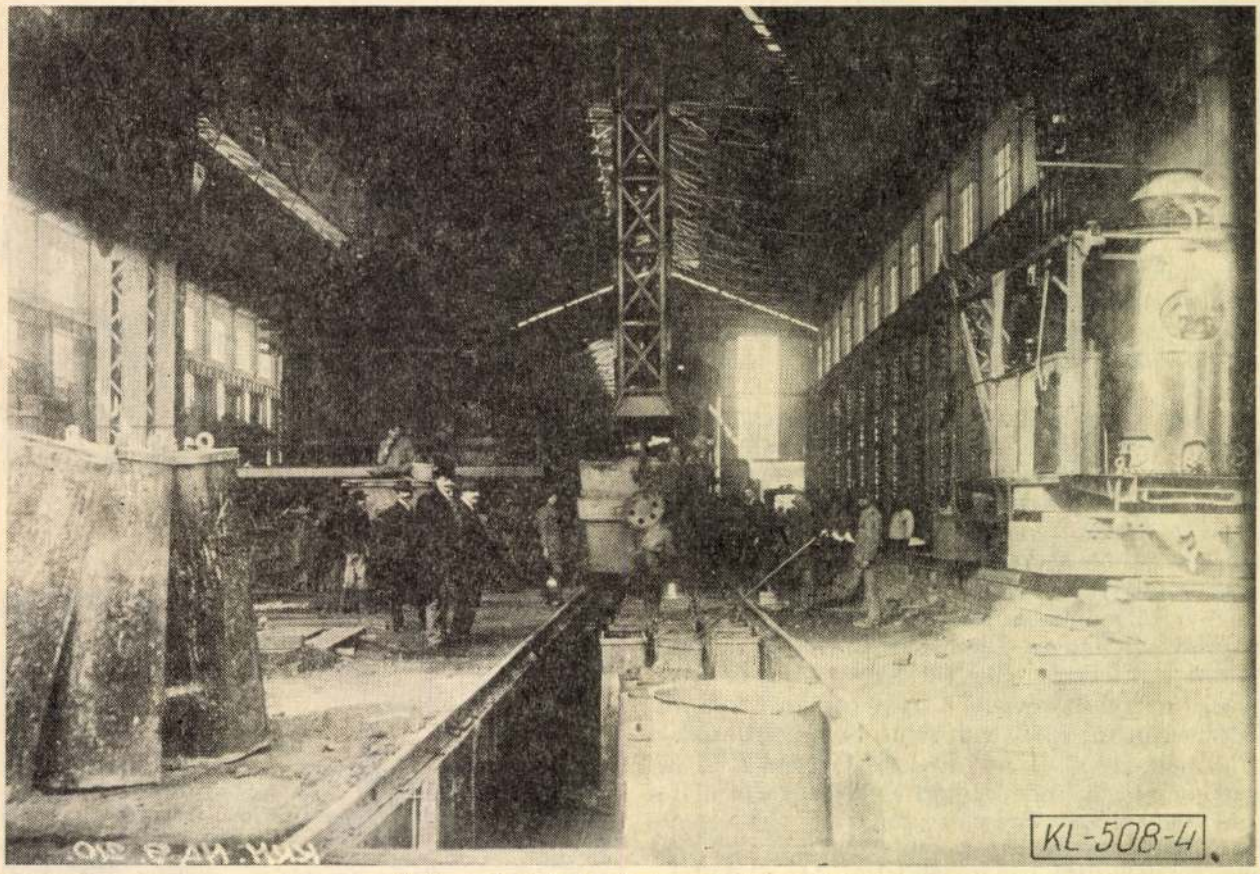
2. ábra. Az ország első Bessemer konverterei 1882-ből



3. ábra. Az első ívkemence a „Tégely-kohó"-ban

öntődarut, és futódarukat, hozag előmelegítő kemencéket építenek 1908-ban.

Az ötvözött acél gyártása érdekében a francia Girod cégnek rendelést adtak ki egy 1,5 t-ás fenékelektródos *ívkemence* létesítésére, melyet 1911-ben a Tégelykohó területén le is telepítettek. Transzformátor teljesítménye 300 KVA volt.



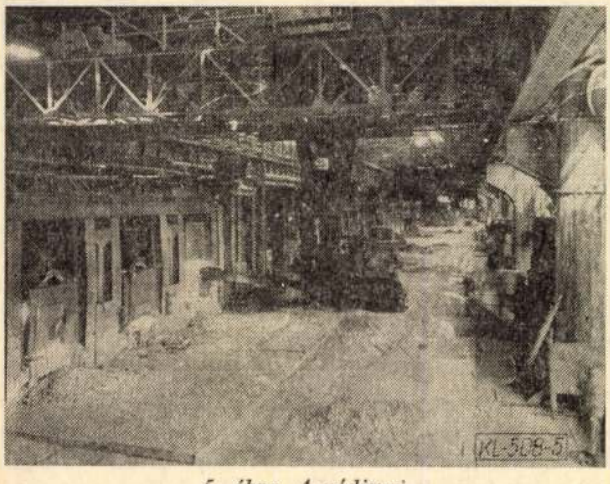
4. ábra. A régi Martin-üzem öntőcsarnoka

A rekonstrukció eredményeképpen a költséges és gazdaságtalan Bessemer acélgyártást 1914-ben leállíthatták. Ekkor az Acélmű 3 üzemből állt:

1. Ó-Martin. Négy 12 t-ás SM-kemencével.
2. Új-Martin. Tíz 15—30 t-ás SM-kemencével.
3. Tégelykohó. Egy tégelykemence és egy ívfényes kemence.

Az első világháború alatt felépült 1915-ben a Tégelykohóban egy 2 t-ás Heroult-rendszerű ívfényes kemence is.

Az acéltermelés 1916-ban érte el első csúcsát 168 048 t éves termeléssel.



5. ábra. A pódium

Az első világháború befejezéseképpen román királyi hadsereg szállta meg a gyárat. A Trianoni-békeszerződés következtében a gyár elveszítette nyersanyag bázisát, sőt a románok kivonulásukkor a hadianyaggyártó üzemrészekből (új ágyúgyár) 690 vagon rakományt vittek el, javarészt (470 db) megmunkálógépet. Az ezután következő időszakban nagy válságot éltünk át. Termelőberendezéseink közül 2 — vagy néha 4 — SM-kemence és a 2 t-ás Heroult-kemence üzemelt csak megrendelés és alapanyag hiányában. A mélypont 1920-ban volt 12 871 t termeléssel.

A békeszerződés következtében az ország elveszítette kohászati iparának jelentős részét és a 20-as évek elején a gyár termelése stagnált. 1923-ban a vasúti kerékabroncs gyártást vezették be, 1927-ben a budapesti Állami Gépgyárból idetelepítették a kovácsoló üzemet.

Lassan megindult az ötvözött acél gyártás növelése is. Lebontották a már hosszabb idő óta szünetelő Girod-kemencét és hozzákezdtek az Ó-Martin lebontásához is. Utolsó csapolás 1927. máj. 10-én volt. Helyén építeni kezdik a mai Elektróacélmű I. üzemet. Első egysége volt az 1929. jan. 10-én beindult 10 t-ás Heroult-rendszerű Demag-kemence (mai XIV. sz. elektrókemence). Ezt követte 1930-ban a 2 t-ás Heroult-kemence áttelepítése az időközben leállított Tégelykohóból, majd 1931. május 30-án lecsapolták az első adagot a 300 kg-os nagyfrekvenciás indukciós kemencéből is, amelyet sayálló acélok gyártására építettek.

Az Új-Martin üzemben kisebb korszerűsítéseket hajt végre *Longauer Géza* Martin-főnök 1928—29-ben. Moll-tűzfejekkel látják el a kemencék egy részét, nyersvaskeverőt és új öntődarukat építenek.

Az 1929—33-as gazdasági világválság hatása alól a diósgyőri gyár sem tudta magát kivonni. Acélgyártási kapacitásának 25—30%-a volt csak kihasználva. Mélypont 1932. évben volt 43 544 t termeléssel.

A válság elmúltával a gyár nagyobb export rendeléseket kapott (zömmel olaszt) és ismét megindulhatott a fejlesztő munka.

Elektróacélműben felépült *Weigl Ernő* elektróacélmű főnök szabadalma alapján az első 7 t-ás kombinált kemence, mely az adag beolvasztását gázzal, a kikészítését villamos ívvel végezte. Első csapolása 1936. nov. 12-én volt. Ezt követte még egy ilyen típusú kemence 1939-ben 15 t névleges kapacitással, majd ugyanebben az évben egy újabb 3 t-ás Heroult-kemence is.

1938-ban az akkori kormányzat 5 éves fegyverkezési programot hirdetett meg, melynek értelmében a Martin üzemben 200 000 t-ás bővítést terveztek. Kivitelezni a tervet teljes egészében nem tudták. Megindult a nagyarányú fegyverkezés és rövidesen megkezdődött a II. világháború.

1944. szeptember 13-án délelőtt 11 óra 41 perckor a gyárat angol légitámadás érte. 720 bomba hullott a gyár különböző üzemeire, melynek következtében a termelés leállt. A városhoz közeledett a front, s a harcok nov. 16-tól dec. 3-ig tartottak. A felszabadulás után azonnal elkezdődött a helyreállítás, melynek eredményeképpen két nappal az ország teljes felszabadulása után 1945. április 6-án *Márton Mátyás* acélgyártónk lecsapolta a bombázás utáni első adagot a VII. sz. kemencéből.

Az Elektroacélműben csak részleges üzemet lehetett tartani, mert napi 6,3 MW villamosenergia állt rendelkezésre. Ebből a 15 t-ás kombinált kemence 2 MW-ot, a 10 t-ás Heroult-kemence 3,5 MW-ot acélgyártásra, a 2 t-ás Heroult-kemence pedig 0,8 MW-ot kapott karbid és ferroszilicium gyártására. (A 3 t-ás Heroult-kemencét 1944. okt. hóban — ez maradt épen a bombázás után — a németek leszerelték és nyugatra vitték, a többi el nem szállított berendezéseket 1944. dec. 1-én felrobbantották.)

Az újjáépítés során az első 3 éves terv keretében és közvetlenül utána az Acélművünket korszerűsítették. Felépült a IX. sz. 80 t-ás kemence, 250 t-ás körkeverő, majd 180 t-ás buktatható kemencét építettek. A kemencéket März-féle tűzfejjel látták el és egyvonalba hozták a kemence csarnokot is. Az Elektroacélműben felépítettek két 10 t-ás Heroult-rendszerű kemencét kosáradagolással. Ezt megelőzőleg Ózdról áttelepítettek egy 6 t-ás Heroult-ívfényes kemencét. (1948. ápr. hó) Az újjáépítés folyamán az üzemben korszerű laboratóriumot, öltözőket és irodákat építettek.

Az ország iparosítása, a gazdasági fellendülés egyre fokozta az acél iránti keresletet. Az igények kielégítése érdekében acélgyártóink keresték ezek kielégítésének útját és kisebb-nagyobb korszerűsítéseket hajtottak végre. Egyik ilyen esemény volt 1954-ben, amikor generátor tüzelésről pakura tüzelésre álltunk át. A termelési nagyarányú növelése közepette sem feledkeztünk meg a minőségi acélgyártás, az új kohászati technológiák alkalmazásának fontosságáról, mint olyanról, amely a műszaki továbbfejlődés lényeges eleme. *Sziklavári János* Acélmű gyáregységvezető és munkatársai 1956. szept. 12-én acélt öntöttek az Elektro I. üzemben telepített folyamatos öntőművünkön, mellyel akkor Európában is csak nagyon kevés üzem büszkélkedhetett. Az öntött szálak keresztmetszetei 180 és 200 mm-es négyzet, 180×210 mm-es négyszög, valamint 130 és 180 mm-es körszelvények voltak. Minőség vonatkozásában karbonacélokat, bányatámokat, különféle profilokat, ötvözött acélokat, sőt gyorsacélokat is öntöttek.

A martinacélműben 1959-ben az országban elsőként a földgáz bevezetése jelentett további előrehaladást, majd 1961. május 2-án lecsapolták az I. sz. SM-kemencéből az első olyan adagot, amelyet 3 üstbe osztottak el. Ezáltal lehetővé vált a 4 db 80 t-ás kemencének 140 t-ra való terhelése.

További korszerűsítések a tűzállóiparban végbement fejlesztések révén váltak lehetővé és 1973—77 között martinkemencéinket kémiailag kötött krómmagnezit téglákból függesztett boltozatúra építettük át, miközben a salakkamrákat jelentősen megnöveltük, s a kemencék tüzelési szabályozóberendezéseit korszerűsítettük. Mindezek eredményeképpen az 550 000 t névleges kapacitású műben több mint 800 000 t-át termelhettünk.

Időközben az ötvözött acélok iránt megnövekedett kereslet és műszaki igény kielégítése érdekében az Elektro I. üzemben vákuumozó berendezést helyeztünk üzembe. A berendezés alkalmas argon agitációval végrehajtandó üstvákuumozásra, üstből-üstbe és üstből-kokillába típusú, valamint csapolásközbeni vákuumozás végrehajtására.

A berendezésekben visszamaradó vákuum értéke 0,2—0,5 torr és a berendezésben lehetséges vákuumozás közbeni ötvözőanyagok adagolása is.

Az ország ötvözött acél igényeinek kielégítésére 1968-ban egy új elektrókemence építését határoztuk el, mely első adagját 1969. április 19-én csapolta le. A kemence 50 t névleges kapacitású, 25 MVA teljesítményű transzformátorral 0,5—2 Hz periodusú mágneses keverővel, impedencia szabályzással, vákuumozó berendezésekkel is el van látva.

Miközben elektroacélgyártásunk fejlődött, a közel 100 éves Martinacélművünk üzemi szerkezetei elavultak, korszerűtlenné váltak, állaga veszélyessé változott. 1975-től 1978-ig 307 millió Ft-os állami hozzájárulással szinttartó beruházást hajtottunk végre, melynek következtében biztosítottuk az üzem állagát, jelentősen növeltük az öntőcsarnokok méreteit, kicseréltünk eltört darupálya szakaszokat, 6 új darut és több kisgépet vásároltunk a fizikai munka megkönnyítésére. Korszerű öltözőket is létesítettünk. Mindezek, valamint az elektroacélgyártásban végrehajtott korszerűsítések következtében 1977. dec. 30-án reggel lecsapoltuk az SM üzemünk II. sz. kemencéjéből az az évi egy milliomodik tonna acélt.

Ugyanezen napon miniszterelnökünk, *Lázár György* és vezérigazgatónk, *Dr. Szeppelfeld Sándor*

et-ak ünnepélyes külsőségek között lerakták egy új acélmű alapjait. Ebben az új, évi 920 000 t kapacitásra méretezett Acélműben telepítün kegy 1300 t-ás keverőt, egy Quirl-nyersvas-kéntelenítőt, egy 80 t-ás cserélhető testü DL konvertert, egy 80 t-ás UHP rendszerű Heroult-típusú ívkemencét, egy ötállásos ASEA-SKF üstmetallurgiai berendezést és egy 5 szálas folyamatos, íves öntőgépet. A berendezések üzemét számítógép hangolja össze és a legfontosabb primérberendezéseink folyamat irányítását is számítógép fogja vezérelni. A berendezéseket 5 év alatt építjük fel két szakaszban és a beruházás összege eléri a 10 milliárd Ft-ot.

Terveink szerint Martinacélművünket az új kombinált technológiával dolgozó üzemünk felfutásával párhuzamosan leállítjuk. Így 1879-től 1982-ig, tehát kb. 103 évig fog dolgozni Martinüzemünk.

Visszatekintve az eltelt 100 évre, jóleső érzéssel állapíthatjuk meg, hogy acélgyártóink mindig a technikai fejlődés élenjárói voltak és becsülettel szolgálták az acélmetallurgia nagy ügyét. Állandóan fejlesztették saját ismereteiket, azt munkájuk során hasznosították. Elsők között voltak a metallurgiai tudományok gyakorlati alkalmazásánál. Csak a legfontosabb események:

1879. SM eljárás bevezetése
1880. Bázikus bélés a martinkemencében
1882. Bessemer eljárás bevezetése
1884. Acélöntvény gyártás bevezetése
1896. 6% Ni-el ötvözött acél SM-kemencében
1896. Tégelyacélgyártás szerszám és hadianyagokhoz
1896. Milléneumi Kiállításon: 29,8 t súlyú hídsaru; 11,6 t súlyú hajócsavar; 12 t súlyú Al-Duna szabályozásnál használt sziklavéső
1898. W-mal ötvözött acél martinkemencében
1899. Erzsébet-híd lánctag gyártása
1911. Ívkemence eljárás bevezetése
1916. Megiszton-gyorsacél (Topiczer János szab.)
1931. Indukciós eljárás bevezetése
1939. Takarékacélok bevezetése
1952. Talbot-eljárás bevezetése
1956. Folyamatos öntés bevezetése
1968. Vákuumozás bevezetése
1969. 55 t-ás kovácstuskó öntése

Termelés megoszlása a 100 év alatt:

Martinacél (Bessemerrel együtt)
1879. VII. 8—1979. VII. 8-ig kb. 25 713 000 t.
Elektróacél (tégelyacéllal együtt)
1896—1979. VII. 8-ig kb. 3 887 000 t.

Az eltelt száz év alatt összesen tehát az acélgyártásunk 29 600 000 t volt.

Múltunkra visszaemlékezve tisztelettel hajtjuk meg fejünket elődeink emléke előtt, akik életükben sokat áldoztak acélgyártásunk fejlesztése, Acélművünk folyamatos, magas színvonalú munkájának biztosításáért. Idézzük emléküket: *Péch Antal, Hamerák Mihály, Técsey (Teutschl) Ferenc, Obholczer Béla* és *Markl Rezső, Topiczer János, Korona Róbert, Márton Mátyás* acélgyártók.

Államunk igen magas kitüntetésekben részesítette azokat a metallurgusokat, akik a II. világháború után az üzem, az acélgyártás fejlesztésében, a termelés felfutásában kimagasló érdemeket értek el. Szocialista Munka Hőse kitüntetést kapott *Mislóczky Mátyás* olvasztár; Kossuth-díjat *Zámbó Pál* üzemvezető, *Mislóczky Mátyás, Margóczi István, Jenei Lajos* olvasztárok; Munka Érdemrend arany fokozatát *Frigyik József* főolvasztár, *Szedlák Dezső, Müller Elemér* acélgyártók, *Grubics József* fődarus, *Somody Péter* programosunk.

Dicső elődeink nyomdokain haladva 100 éves üzemünk rövidesen megfiatalodva fogja tovább vinni a disógyőri acélgyártás és acélgyártók jó hírét.

IRODALOM

[1] *Apatóczky István—Farkas István:* A diósgyőri acélgyártás rövid történeti áttekintése Kohászat 1970. 314. old.

[2] *Sóos Imre—Kiszely Gyula—Zádor Tibor:* Vázlatok a diósgyőri vaskohászat 190 éves történetéből Miskolc. 1960.

[3] — Központi Kohászati Múzeum archív levelezései és kéziratanyagai

[4] — Régi adagkönyvek az L. K. M. Irattárából

Egyesületi hírek

Klubdélután a KGYV csoportnál

A Helyi Csoport január 31-én a vállalat Központjának kultúrtermében klubdélutánt rendezett, melyen a tagság 58 fő létszámmal jelent meg.

A klubdélután előadója *Hammer Ferenc* vezérigazgató — a Vaskohászati Szakosztály elnöke — tájékoztatta a résztvevőket a vállalat 1978. évi eredményeiről, illetve az 1979. évben megoldandó feladatokról.

A KGYV 1978. évi termelési tervét 7%-kal túlteljesítette és az acélgyártó kemencék hidegjavításainak átfutási ideje csökkentésével 5127 tonna többletacél termeléséhez járult hozzá.

A beszámoló kiemelte a Szocialista Brigádok segítőkészségét az ózdi 1. sz. nagyolvasztó váratlan meghibásodásának kijavítása, ill. átépítése során.

Jó volt hallani, hogy a legfiatalabb részlegünk, a Tápiószelei Gyáregység 1978. évi tervét 10,8%-kal túlteljesítette és ezzel 1300 tonna többlet acélszerkezetet biztosított a kohászati nagyberuházások — DV. Konverter Acélmű és az LKM Kombinált Acélmű — kivitelezéséhez.

A könnyűszerkezetes építéshez szükséges acélszerkezetek gyártásában a felajánláshoz képest 34%-os túlteljesítést ért el a KGYV.

Az említett eredmények létszámnövelés nélkül, a hatékonyság növelésével valósultak meg. A tőkés viszonylatú exportban, az újítási mozgalomban és a gazdálkodásban elért eredmények azonban nem voltak még kielégítőek.

Ezek után az előadás részletesen ismertette a vállalat és ezen belül az egyes önelszámoló egységek konkrét feladatait.

A színvonalas, részletekre kitérő beszámolót és tájékoztatást a jelenlevők nagy tetszéssel fogadták, és mintegy 10 fő szólt hozzá.
jövő feladatainak hatékonyabb megoldásával kapcsolatosan.

Hammer Ferenc vezérigazgató a hozzászólásokra részletesen válaszolt és megköszönte a Helyi Csoport kollektívájának pozitív hozzáállását a jövő feladatainak megoldásához.

Tölgyesi Zoltán

A diósgyőri acélgyártás kezdete levéltári források tükrében

KISZELY GYULA tudományos főmunkatárs
Országos Műszaki Múzeum

DK: 669.183 „Diósgyőr"

A tanulmány elemzi a magyarországi nagyüzemi acélgyártás késői bevezetésének okait. Ismerteti az állami üzemek kísérleteit a Bessemer acélgyártáshoz szükséges északmagyarországi nyersvasakkal és a diósgyőri vasmű próbálkozásait a Siemens regeneratív tüzelés bevezetésére. Teljes levéltári forrásközlésben bemutatja az első diósgyőri Siemens—Martin acélmű beruházási javaslatát és tervrajzát. Rámutat a bázikus kemencebélés alkalmazásának szükségességére, ismerteti a gyártási kísérleteket és az új eljárás bevezetése utáni termelési eredményeket.

I. A nagyüzemi acélgyártás késői bevezetésének okai

A vas finomításában a kavaró eljárás és a hengerelés bevezetése hozta létre a termelési viszonyok gyökres átalakulását. Ez 1784-ben vette kezdetét, de a tömeggyártás csak az 1860-as évektől vált lehetségessé. A vasgyártás forradalmasítását 1855-ben a *Henry Bessemer* részéről szabadalmaztatott Bessemer eljárás és az 1865-ben szabadalmaztatott Martin-acélgyártás vetette meg. Bessemer sorozatos kísérletei után 1860. március 1-én kapott javított konverterére végleges szabadalmat. *Sydney Gilchrist Thomas* az általa felfedezett és az 1878-ban szabadalmaztatott bázisos szélfrissítő acélgyártás bevezetésével Bessemer eljárását tökéletesítette [1].

Magyarországon a vaskohászat szakemberei a szélfrissítéses acélgyártás iránt igen korán érdeklődtek. A rónici (kisgarami) kincstári vasműben már 1861-ben folytattak kísérleteket a Bessemer acélgyártás bevezetésére [2]. A selmecbányai Főkamaragrófi Hivatal a kísérleti kemencét 1870-ben a selmeci Akadémiának adta át [3]. A kísérletek még 1872-ben is tartanak libetbányai nyersvassal. 1877-ig további adat nem található [4].

Az első üzemszerű Bessemer-acélgyártást Magyarországon 1866-ban a Szabadalmaztatott Osztrák—Magyar Államvasút Társaság resicai vasgyárában kezdték meg a kiváló és bessemerezésre alkalmas resicai nyersvassal, két 5 t-s konverterrel, heti 150 t acélgyártással [5].

A múlt század 60-as éveinek elején megindultak Magyarországra az első angol eredetű Bessemer acélsín szállítások. A vasutak örömmel vették az új anyagot, bár az első időben a sínek törtek. A síntörések ellenére 4—5 év múlva egyes vasútigazgatóságok már ragaszkodtak az acélsínekhez. A 70-es évek közepéig egyes vasúttársaságok ezentúl is vassíneket használtak részben hazai, részben külföldi vasművek gyártmányait, mert azok határozottan és minden tekintetben jobbak voltak az akkori acélsíneknél [6].

1865-ben *Volny József*, a Rimamurányvölgyi Vasmű főfelügyelője — aki a környező országok vaskohászatát igen jól ismerte — igen óvatos volt a Bessemer acélgyártási kísérletek bevezetésével. Az 1865. szept. 23-i felügyelői beszámolójában jelenti, hogy a Bessemer-féle finomított vas- és acélkészítés az osztrák birodalom kitűnő gyáraiban napról napra terjed. Ez a tény figyelemreméltó a vállalat szempontjából nemcsak azért, hogy ennek versenyképességét megítélhessék, hanem azért is, hogy mint nyersvas eladók meggyőződhessenek arról, milyen nyersvas fajták alkalmazhatók a Bessemer-üzemben. A stájerországi Bessemer-acélgyárban meggyőződött arról, hogy ez az üzemág nagy jövő előtt áll és bizonyosan lényegesen megváltoztatja a jelenlegi üzletrendszert, azonban megítélése szerint a rendszer gazdaságilag és műszakilag még hiányos. Szükségesnek látta azonban, hogy a vállalat vasköveit megvizsgálják és megállapítsák, alkalmas-e a bessemerezéshez szükséges szürke és tükörnyersvas előállítására. Volnyt továbbra is foglalkoztatta a kérdés. 1866. szept. 23-i jelentésében írja „legnagyobb hibája pedig ezen új rendszernek az, hogy nemcsak igen szürke, de egyszersmind igen tiszta és phosphortól tökéletesen mentes nyersvasat és vegyértékül egy tetemes mangánt tartalmazó tükörvasat kíván. Mind oly feltételek, amelyek a használható nyersvas körét igen szűk méretekre szabja meg, mert vasköveink többnyire phosphor tartalmúak és mangánban szegények." A továbbiakban azt is megállapítja, hogy az 1865-ben elrendelt ércvizsgálatok megtörténtek ugyan, azonban az eredmények nem a legmegfelelőbbek. Mindezeket az akadályokat nem azért említi, mintha a Bessemer eljárás életrevalóságát kétségbe vonná, fontosságáról meg van győződve, kijelenti, hogy „...társulatunk van hivatva ezt Felsőmagyarországban életbe léptetni, s így némely kitűnő felsőmagyarországi nyersvasnemeket érvényesíteni, ...Míg azonban a Bessemer-vas kereslete nem szaporodik, míg a termelési költség magassága versenyképességét aránylag szűk körre szorítja, addig a Bessemer-gyár felállítását nálunk hasznosnak nem tartom."

Az 1867. évi párisi világkiállításról szóló beszámolójában Volny ismét kitért a Bessemer-eljárás elterjedésének ismertetésére, azonban saját üzemében ekkor sem gondolt az acélgyártás bevezetésére [7]. A továbbiakban megszűnik a jegyzőkönyvi bejegyzés és késlekedik az acélgyártás bevezetése Ózdon.

A diósgyőri új vasgyár felépítését 1867. november 30-án a Pénzügyminisztérium 65 750 sz. átiratával rendelte el azzal, hogy a vasmű terveit a minisztériumban *Gränzenstein Gusztáv* miniszteri tanácsos és *Péch Antal* minisztériumi titkár, a vasműnél pedig *Glanzer Miksa* fejérpataki vasgyári igazgató végezze el [8].

A tervezésnél figyelemmel voltak a magyarországi és a külföldi technikai fejlődés eredményeire. Tudták, hogy Resicán 1866-ban már felállítottak két Bessemer-konvertert, tudtak az 1865. évi Pierre Martin eredményről, mégis csak kavarókemencéket terveztek az új vasgyárhoz diósgyőri barnaszénre. Péch Antal ismerte az ózdi vezetőség és Volny álláspontját, ez volt rá hatással, amit

1880-ban „A felső-magyarországi vasipari viszonyok ismertetéséhez" c. munkájában így fogalmazott meg: „Némileg azon helyzetben voltam — mint a magán vasgyárak birtokosai — nem bíztam föltétlen abban, hogy az acélgyártás a felső-magyarországi nyersvassal akadály nélkül keresztülvihető legyen." [9]

Péch Antal amikor a Selmecbányai Bányaigazgatóság igazgatója lett már világosan látta, hogy az acélsínek gyártásának milyen nagy a jelentősége. 1877-ben a rónici vasgyárban kísérleti Bessemer acélmű felépítését rendelte el és a különböző észak-magyarországi nyersvasfajtákkal végzett kísérletek befejezése után a legjobban bevált nyersvassal a gyártást megindította. Rónic felvirágoztatásán kívül terve az volt, hogy „a műszaki és fizikai dolgozók megtanulják és hozzászokjanak a Bessemer-acélgyártáshoz, ha esetleg később valahol egy nagyobb Bessemer üzem épül, a szükséges tapasztalat és a begyakorolt személyzet rendelkezésre álljon." [10] A diósgyőri Bessemer-üzem is innen kapott később szakmunkásokat. A Bessemer-acélgyártáshoz kiválóan alkalmas erdélyi nyersvas vasúti összeköttetés hiányában ekkor még az északi vasművekben felhasználható nem volt.

Péch Antalnak igaza volt, mikor kísérleti gyártás nélkül nem akarta a disógyőri gyárat acélgyártásra berendeztetni. A diósgyőri Bessemer-acélmű 1882. aug. 19-én történt megindítása után a felsőmagyarországi nyersvassal itt is kísérletet kellett lefolytatni. A nyersvas kezdetben igen hidegjáratúnak bizonyult, ezért a gyár igazgatósága kénytelen volt az idegen nagyolvasztók üzemének módosítását kérni. A kívánt módosítások elvégzése után a gyártás zavartalan menete már biztosítható volt [11].

Ezek voltak azok az okok, melyek gátolták az acélgyártás korai bevezetését!

II. A diósgyőri acélgyártás bevezetésének előzményei

Az új diósgyőri vasgyárat 12 Lundin típusú kavarókemencével és 8 forrasztókemencével építették fel, diósgyőri széntüzelésre [12]. 1873-ban további 10 kavarókemence építését rendelték el, részben a meglevők átépítésével [13].

A gyár felett felügyeletet gyakorló Diósgyőri Bányaigazgatóság a gyár javaslata alapján 1873. márc. 5-én javaslatot tett a Pénzügyminisztériumnak 2 vagy 3 Siemens-féle regeneratív kemence felépítésére [14]. A Bányaigazgatóság addig is míg az engedély megérkezik, terv- és költségvetés elkészítését rendelte el [15]. A gyárvezetőség a terv elkészítése érdekében érintkezésbe lépett a salgótarjáni gyárban *Borbély Lajos* igazgatóval és kérte, hogy az ottani Siemens-kemencékben diósgyőri szénnel kísérleteket végezhessenek. Borbély hozzájárult a kísérletekhez azzal, hogy előbb diósgyőr a pesti központi igazgatóságától is kérje be az engedélyt [16]. Diósgyőrből *Scherfel Gusztáv* kohótiszt tanulmányozta a salgótarjáni berendezést és eljárást. Megállapította, hogy a salgótarjáni berendezést *Hartmann* mérnök tervei szerint építették, Diósgyőr is Hartmannt kérte fel ajánlattételre [17].

Amíg a tárgyalások folytak, közben 1873. okt. 29-én megszüntették a Diósgyőri Bányaigazgatóságot, Diósgyőrt a Selmecbányai Bányaigazgatóság alá rendelték, melynek igazgatója akkor már Péch Antal. A megszüntetett Bányaigazgatóságtól *Teutschl Ferencet* a diósgyőri gyárhoz helyezték át. Péch Antal az átcsatolás után elrendelte, hogy a kavarókemencékben a kísérleteket osztraui kőszénnel tovább folytassák és a kísérletekbe Teutschl is kapcsolódjon be [18]. Ebben az időben került a diósgyőri gyárhoz a zólyombrézói vasgyártól *Hamerák Mihály* igazgató is [19].

Péch Antal 1874-ben és 1875-ben Hamerákot és Teutschet kiküldte a külföldi vasművek tanulmányozására. A tanulmányúti tapasztalatok alapján ismét kérték a Siemens-féle gázfejlesztők bevezetését. Hamerák 1875. évi tanulmányútján különösen a Bessemer és Siemens—Martin acélgyártási tapasztalatokat tanulmányozta, melynek alapján a disógyőri gyárban a Bessemer acélgyártást és a Siemens-féle regeneratív tüzelés bevezetését látta célravezetőnek. A Bessemer acélmű felépítését költségesnek tartva, inkább a Dél-Franciaországban alkalmazott Pernot-féle kemencék felépítésére tett javaslatot a Bányaigazgatóságnak.

A Bányaigazgatóság a javaslatot felterjesztette a minisztériumhoz azzal a megjegyzéssel, hogy véleménye szerint a diósgyőri gyárban most már célszerű lenne az acélsín gyártást bevezetni. A Bessemer-féle eljárás szerinte is nagyon költséges, de a saját szén használata mellett a Martin acélgyártás célravezetőbb lenne feltételezve, hogy a vasgyár berendezése kellőképpen átalakításra is kerülne. Miután az 1873. évben javasolt Siemens-féle regeneratív tüzelésre tett javaslatot felsőbb helyen elutasították, s miután az acélsín kereslete mindinkább előtérbe kerül, támogatja a gyárnak Pernot rendszerre való áttérésre tett javaslatát [20]. A minisztérium a javaslatot elfogadta és utasította a Bányaigazgatóságot, hogy az acélgyártás bevezetése érdekében egy évi 100 000 bécsi mázsa termelőképességű Pernot rendszerű kemence felépítésére az előkészületeket tegye meg [21].

Közben folyamatban voltak a diósgyőri gyár eladásával kapcsolatos tárgyalások, melyek az új eljárásra való áttérést károsan befolyásolták és elodázták. Teutschl közben tanulmányozta a Bicheroux-féle hegesztési eljárást és 4 kemencét át is alakított erre a rendszerre [22].

A külföldi vasgyárakban végbement gyökeres átalakulás és a vasútigazgatóságoknak az a határozata, hogy a jövőben csak acélsíneket fognak beépíteni, szükségessé vált, hogy a diósgyőri és zólyombrézói vasgyárakban az acélgyártást bevezessék [23].

III. A diósgyőri Siemens—Martin acélmű felépítése

Péch Antal, a Pénzügyminisztériumhoz számos előterjesztése és tárgyalása után, 1877. nov. 22-én utasította a diósgyőri gyárat, hogy a felépítendő Siemens—Martin acélgyár terveit és költségvetését készítse el [24].

Miután a mai országterület első SM-acélmű tervéről van szó, melynek 100 éves jubileumát ünnepeljük, a tervet teljes terjedelmében és az első tervrajzot az alábbiakban közöljük [25]:

„249/1878. január 23. sz. irat.

Diósgyőr építési jelentése a Martin acélműről

A nagytekintetű m.k. bányaigazgatóság 1877. évi november 22-én 143/eln. szám alatt kelt rendeletében meghagyatott a vasgyári hivatalnak, hogy az acélgyártásnak itten leendő építése körül teendők sorrendjére részletes programot dolgozzon ki és azt a szükséges átalakítások tervével és részletes költségvetéssel terjessze fel, ez utóbbiban pedig a készleten levő anyagok és alkatrészek kihagyásával, csak azon költséget vegye fel, amelyet az átalakításra valóban kiadni kellend.

Ezen nagyrabecsült meghagyás következtében kikészíttette a ./. alatt ide mellékelt tervrajz a hozzá tartozó költségvetéssel együtt.

A tervrajz szerint a Martin féle acélpestek, valamint az ezekhez tartozó gázfejlesztők és regenerátorok elhelyezésére egy külön kohóépület állíttatnék fel a hengerde előtti térségen, ahol e célra elegendő helyiség áll rendelkezésre. A külön kohóépület felépítésének szükségessége abban találja az indoklását, hogy a fennálló hengerde épület belseje nem nyújt oly szabad térséget, hogy azon az acélpestek a gázfejlesztőkkel és regenerátorokkal felépülhessenek, anélkül, hogy a hengerműi üzem és a vele járó egyéb munkálatok folyama a hengerdében lényeges hátráltatást ne szenvedjenek. Indokolva van továbbá ezen kohó épületnek külön felállítása az által is, hogy ezen épületben, amint a tervrajzból kivehető, a generátorok közel a kemencéhez vannak elhelyezve, miáltal a gázoknak a regenerátorokba való elvezetése egy földalatti csatorna segélyével, tehát olcsó módon válik lehetővé, és ennek következtében a gázok kihasználtatása is az üzem javára esik, holott ha a gázgenerátorok a kemencétől távol helyeztetnének el, aminek az acélpesteknek bent a hengerdében való felállítása esetén történnie kellene a kátrányképződés elhárítása és illetve annak eltávolítása céljából föld feletti vaslemezből álló, tehát drága gázvezeték alkalmazásának szüksége állana be.

Egyébiránt ezen kohóépület költsége a költségvetés szerint csak 1734 frt 55 krt vevén igénybe, ezen összeg csekély volta, szemben azon előnnyel, mely ezen külön kohóépület által az acélüzem tekintetében eléretik, szóba nem jöhet.

A kohóépület szerkezetére nézve felemlíttetik, hogy annak vázát, illetőleg oszlopzatát 6.5 méter hosszú ócska sínek képezik, amelyek részint oszlopok, részint gyámtartók alakjában öntött sarukban kettejével elhelyeztetvén, oly módon vannak minden irányban egymással összekötve, hogy ezen szerkezetre ható eltolási erőnek teljesen ellenállni képesek, és annak szilárd voltát biztosítják, másrészről azonban azon célra szolgálnak, hogy az épület fedélszékét, mely deszka borítással és lemez papírfedéssel ellátott szaruzatból álland, rájok felépíteni, valamint a kohó épület oldalagos deszkaborítását is közéjük megerősíteni lehessen.

A kohóépület területe oly méretekkel bír, hogy benne két Martin-féle acél ömlesztőpestet, a szükséges többi berendezésekkel elhelyezni lehet, ezen berendezések pedig a következők:

Egy egy acélpesthez tartozik ugyanis: 4 gázfejlesztő, 4 fekvő regenerátor és egy kürtő, mind a két acélpest számára pedig közös az ócska sínek és vashulladék előmelegítésére szolgáló előmelegítő pest, mely külön lemez kürtővel bír és közös ezenkívül még az ingot árok is.

Valamennyi ezen szerkezetre nézve úgy magát a kohó épületet, mint a benne elhelyezett egyéb berendezéseket illetőleg megjegyzendő, hogy azok mind a gyakorlatból meritvék és hogy a Stájer országi acélgyáraknál a tervrajz szerinti szerkezetek teljesen célszerűeknek és megfelelőknek bizonyultak be.

Áttérve már most azon összeg taglalására, amely a kérdésben álló acélpestek létesítésére szükséges, úgy első sorban kiemelendők, hogy azon anyagok, amelyek készleten vannak, s az építésnél fel fognak használtatni, az 1877. évi 143/eln. számú rendelethez képest a költségvetésben nem értékesítettek, minthogy nem arról van szó, hogy mily értéket képvisel az építkezés, hanem arról, hogy mily pénzösszeg kívántatik arra a célra, hogy a Diósgyőrött az acélgyártás életbeléptessék. Tekintettel tehát azon körülményre, hogy a vörös tégla, tűzállótégla, nyersvas, ócska sínek, fedőlapnak, épületfa és deszkák legnagyobb része, továbbá lemezkürtők s egyéb vasanyagok készleten vannak, a költségvetésben csak a kőmíves-, ács-, öntész-, és lakatos munkák, valamint azon anyagok vannak felvéve, amelyek beszerzésére készpénz kívántatik.

Ebből kifolyólag a nagyolvasztó és gépműhely üzemágai, amelyeknél az építéshez szükséges öntvények és egyéb alkatrészek fognak készíttetni, a hengerdét csak az ezen tárgyak kikészítéséért fizetendett munkabérekkel fogják megterhelni, az e célra amaz üzemágak által felhasznált vasanyag, és tüzelék a hengerde által természetben fog a készletből nevezett ágnak megtéríttetni, mely átszámítási módozat kegyes jóváhagyása a kérdéses építkezésre való érvényességgel ezennel teljes tisztelettel kéretik.

Az ezen szempontok alapján összeállított költségvetés szerint kívántatik az acélkohónak egy acélpesttel való felállításához, az összes hozzá való berendezéssel együtt ... 3929 frt 42,5 kr, az acélkohó két acélpesttel való létesítéséhez szinte az összes berendezéssel együtt ... 5966 frt 26 kr készpénzben, mely utóbbi összegből az egyes munkálatokra és anyagokra, a következő részletek esnek, még pedig:

1. földásásra	*267 frt 74 kr*
2. kőművesmunkára	*1461 frt 48 kr*
3. ácsmunkára	*348 frt 71 kr*
4. szegneműekre	*88 frt 43 kr*
5. papírlemezre	*542 frt 66 kr*
6. kátrányra és asphaltra	*52 frt 09 kr*
7. deszkára	*290 frt 00 kr*
8. öntészi munkára	*582 frt 75 kr*
9. lakatos munkára	*1332 frt 40 kr*
10. Dynas téglára	*1000 frt 00 kr*
	5966 frt 26 kr

Az angol Dynas tégla, mely a költségvetésben 2 pest számára 1000 frt-al van felvéve, azon okból javasoltatik megszerzendőnek, hogy az acélmű sikere annál biztosabban éressék el később az e téren megszerzendő tapasztalatok után diósgyőri tűzállótégla fogja a Dynas téglát helyettesíteni.

A diósgyőri vasgyár helyzete, minthogy vassínek végképpen nem kerestetnek, oly válságossá kezd már válni, hogy az acél síngyártásra való átmenet halasztást többé nem tűrhet, és éppen ennél fogva javasoltatik, hogy egyszerre két Martin féle acélpest építessék fel, annál is inkább, mert minthogy két ilyen pesttel 100 000 mázsa acélsínt lehet egy évben termelni, tehát a termelés mennyiségét illetőleg oly eredményt elérni mint a minőt Diósgyőrt a vassínek gyártásánál eddigelé még nem éretett el.

Ezen körülmény következtében az 1879. évre szerkesztendő előirányzatban a vassínek gyártása már teljesen ki lesz hagyva és annak helyébe az acélgyártás 5000 tonna termeléssel fog felvétetni.

Azon meggyőződéssel élve, hogy a nagytekintetű Bányaigazgatóság az ezen építkezésre vonatkozó engedélyt megadni méltóztatik, megtétetnek a kellő intézkedések az iránt, hogy a téli hónapokban az építkezéshez szükséges alkatrészek kikészítessenek, 1878 év tavaszán pedig az építkezés megkezdethessék és mint egy 1878 év június havában az acélpestek az üzemnek átadassanak.

M. kir. vasgyári hivatal

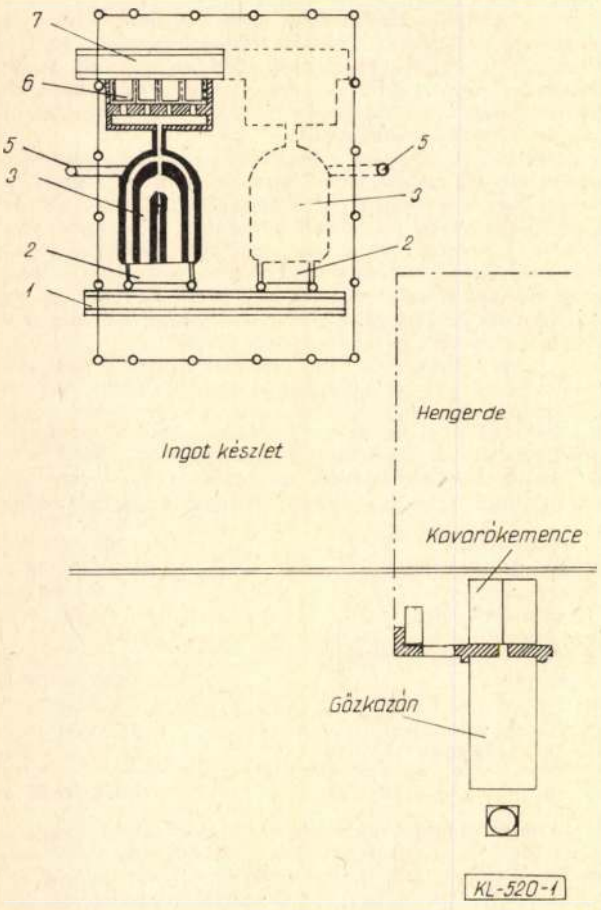
Diósgyőr, 1878. évi január hó 3-án

Hamerák Teutschl"

Fenti javaslat alapján Péch Antal jan. 18-án a Siemens—Martin acélgyár felépítésére az engedélyt megadta. Az acélmű első rajzát, melyet a Selmecbányai Levéltárban őriznek, az *1. ábra* alatt mutatjuk be.

Az acélmű építését 1878. április közepén kezdték meg. A Pénzügyminisztérium a Péch Antal javaslatával megküldött tervet és költségvetést 1878. máj. 21-én jóváhagyta [26]. A diósgyőri Martin-kohó építésével csaknem egyidőben a zólyombrézói vasgyárban is megkezdték a Martin-acélmű építését.

Az I. sz. Martin-kemencéből az első adagot 1879. július 8-án csapolták le [27]. A II. sz. kemencét



1. ábra. A diósgyőri első Siemens—Martin Acélmű első terve. 1878. január 3. (Eredeti a Selmecbányai Bányászati Levéltárban)

1 ingotárok, 2 acélpest, 3 regenerátor, 4 előmelegítő pest. 5 kémény, 6 generator, 7 salakcsatorna

1879 augusztusában indították. Az I. sz. kemence július havi termelése 275 db öntecs, 77 079 kg volt [28].

A Martin Acélgyár tervezéséért és felépítéséért Hamerákot és Teutschlt a Bányaigazgatóság és a minisztérium dicséretben részesítette [29].

A két kemencét az akkori gyakorlatnak megfelelően savas béléssel építették fel, a csapolás közvetlenül kokillába történt. A kezdeti indulás jó eredményei után hibák jelentkeztek, a sínek egy része eltört a próbák alatt. A sorozatos reklamációk után Pech Antal a MÁV-val egyetértésben *Kerpely Antalt* bízta meg a diósgyőri acélsínek vizsgálatával. Kerpely egyik hibának a vizsgálat után azt tartotta, hogy a csapolás közvetlenül kokillába történt, ez az oka az összetétel szóródásának. Megállapította, hogy nem elégséges a nyersvas összetételét a szállító kohóműben megvizsgáltatni, diósgyőrben is vizsgálni kell a nyersvasat. Vizsgálataival a P-tartalom káros hatását a sínek mechanikai tulajdonságaira is megállapította. A hibák elhárítására javasolta, hogy az 1878-ban szélesebb körben ismertté vált Thomas—Gilchrist-féle szabadalom szerint bázikus bélést alkalmazzanak a diósgyőri Siemens—Martin-kemencékben. Kerpelynek e javaslata korszakalkotó volt technológiai tekintetben [30].

A Kerpely által javasolt bázikus bélésű kísérleteket Teutschl Ferenc végezte el, melynek lényege az őrölt mésszel döngölt fenekű SM-kemence üzeme volt. Elkészítették a bázikus kemencebélést, abból sikerült nyolc adagot gyártani mészkőhozaggal. Az új eljárást mindkét kemencénél alkalmazták, biztosítva ezzel a diósgyőri acélok jó minőségét. Az új eljárás bevezetése után megszűntek a vasutak reklamációi. Teutschl Ferenc kísérleteinek eredményeit a Bányászati és Kohászati Lapok 1880. szeptember 15-i számában közölte „A Martin-acélgyártás aljféle kemencebél mellett" c. tanulmányában [31].

A Teutschl-féle kísérletek után a bázikus bélés alkalmazása Diósgyőrben általánossá vált, a csapolást pedig ezután csak üstben végezték. Ezt az öntési módot láthatjuk *Feszti Árpád* tusrajzán a *2. ábrán.*

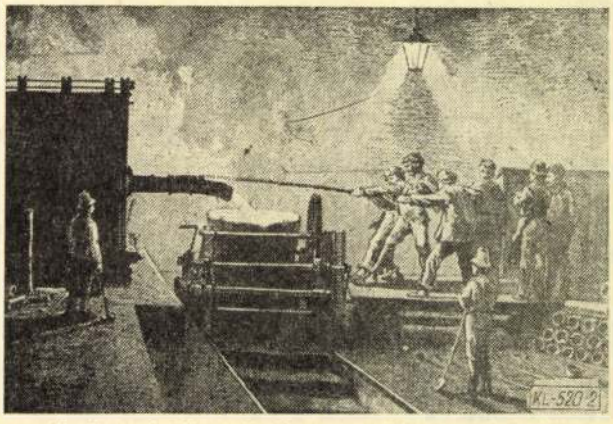
Az SM-acélgyártás bevezetése, a bázikus kemencebélés alkalmazása biztosította a diósgyőri acélok jó minőségét, a gyár felemelkedését, jövőjét.

Az elmondottakból megállapíthatjuk, hogy a diósgyőri gyár megmentője a legválságosabb időben az acélgyártás engedélyezésének kiharcolásában Pech Antal, *(3. ábra)* az első acélgyártó üzem megtervezésével, felépítésével, az acélgyártás bevezetésével és a bázikus kemencebélés kikísérletezésével és bevezetésével pedig Hamerák Mihály és Teutschl Ferenc voltak Az első acélgyártó mester diósgyőrben *Hartmann William* volt *(4. ábra).*

1879-től a vassín termelése fokozatosan csökken, az acélsín termelése az alábbiak szerint emelkedik [33]:

1882. aug. 19-én üzembe helyezték a Bessemer-acélművet 2 db 6 t-s konverterrel [32]. 1883-tól az acélsíntermelésben már a két acélmű mennyisége szerepel, innen a nagy mennyiségi emelkedés. 1885-ben az acélgyártás nagyarányú térhódítása után és a vassín gyártásának megszüntetése után már csak két kavarókemence működött a diósgyőri hengerdében, főleg a szeggyár anyagellátásának biztosítására.

Az 1879-ben indult SM-acélművet 1886-ban lebontották, és a Bessemer-acélmű mellett egy nagyobb SM-acélművet állítottak fel [34]. Ezzel az új acélművel a diósgyőri acélgyártás az újabb fejlődés útjára lépett.



2. ábra. A diósgyőri Siemens—Martin Acélmű. 1881. (Feszti Árpád tusrajza)

1884-ben bevezették az acélöntvény gyártását. A táblázatban az 1886-os kisebb termelés a régi Martin-acélmű megszűnése és az új felépítése közti termelési kiesés eredménye [32].

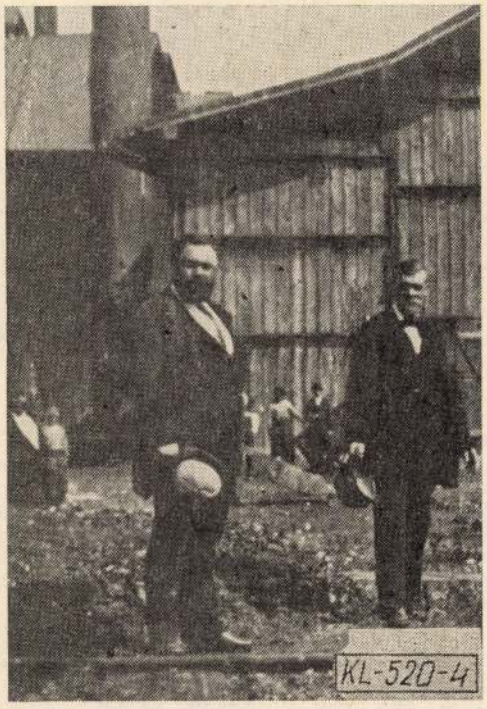
Acélöntvény-termelés tonnában:

Év	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886	1887
Vassín	1952	1820	1222	187	90	56	—	—	—
Acélsín	909	1155	1146	4373	13 274	20 165	24 012	14 260	21 081

	1884	1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894
A. ö.	9,4	92,7	11,8	145	204	243	419	838	1,221	2,215	2,546



3. ábra. Pech Antal a Selmecbányai Bányaigazgatóság igazgatója, a diósgyőri acélgyártás megteremtője. (Eredeti a Selmecbányai Bányászati Múzeum képtárában)



4. ábra. Teutsch Ferenc, a diósgyőri acélmű tervezője és a bázikus eljárás kikísérletezője, valamint Hartmann William, az első diósgyőri acélgyártó mester. (Eredeti Központi Kohászati Múzeum gyűjteményében)

IRODALOM

[1] *Probsztner Alfréd:* Emlékezés Sir Henri Bessemerre találmányának 50. évfordulója alkalmából. Bányászati és Kohászati Lapok (a továbbiakban BKL) 1904. évi 11. sz. 747—751. p.

[2] Országos Levéltár (Továbbiakban: OL) Montan Acten 969/1861. Ez és a többi levéltári adat részletes feldolgozása a *Kiszely—Zoltay—Zádor:* A diósgyári vaskohászat 200 éve. c. és 1970-ben írt monográfia kéziratában található.

[3] Szlovák Állami Központi Levéltár. Bánya osztály. Főkamaragrófi Levéltár (a továbbiakban: SSUA-BO-HKG) 743/1870. Csak index bejegyzés, irat nem található.

[4] SSUA-BO-HKG 5111/1872, 5941/1872. Csak index bejegyzés található.

[5] *Ludwig Beck:* Die Geschichte des Eisens. Braunschweig. 1903. V. köt. 270—271 p. *Edvi Illés Aladár:* A magyar vaskőbányászat és Vaskohászat c. munkájában az első Bessemer konverter üzembehelyezését 1868-ban adja. A két adat ellent mond egymásnak. *Beck* az 1866. évi állapot leírásánál Ausztria—Magyarország 14 konverteréből 2-öt Resicára jelez.

[6] *Staudner Jenő:* A vasipar és a vasutak. BKL. 1893. évf. 18. sz. 89 p.

[7] OL Rimamurány-Salgótarjáni Vasmű Rt. Levéltára. Közgyűlési jegyzőkönyvek, 1865. szept. 23. 109 p.; ugyanitt 1866. szept. 23. 148 p.; ugyanitt 1867. szept. 25. 205 p. *Óvári Antal* szíves közlése, melyért ezúton mondok köszönetet.

[8] SSUA-BO-HKG 2451/1867.

[9] *Pech Antal:* A felsőmagyarországi vasipari viszonyok ismertetéséhez. Kézirat, 1880. *Pech Antal* családi levéltára.

[10] SSUA-BO-HKG 10/eln. 1878. jan. 16.; 40/eln. 1878. márc. 20.; 61/eln. 1880. ápr. 25.

[11] 1885. évi Budapesti Országos Általános Kiállítás. Magyar Királyi Közmunka és Közlekedési Minisztérium III. Szakosztály. II. A Magyar Királyi vas- és acélgyár Diósgyőrött. Budapest. 1885. 37, 39 p.

[12] SSUA-BO-HKG szám nélküli kimutatás. 1871. X. 15.: A diósgyőri m. kir. új vasgyárhoz tartozó kincstári épületek leírása 1871. évről.

[13] SSUA-BO-Diósgyőri Bányaigazgatóság 3735/1872. XI. 5; 22/1873. I. 2.

[14] SSUA-BO-Diósgyőri Bányaigazgatóság 740/1873.

[15] SSUA-BO-Diósgyőri Bányaigazgatóság 998/1873.

[16] SSUA-BO-Diósgyőri Bányaigazgatóság 1366/1873.

[17] SSUA-BO-Diósgyőri Bányaigazgatóság 1807/1873.

[18] SSUA-BO-Diósgyőri Bányaigazgatóság 25/eln. 1873.

[19] SSUA-BO-HKG 70/eln. 1873.

[20] SSUA-BO-HKG 7251/1875.

[21] SSUA-BO-HKG Püm. 55470/1975; 7251/1875; 7738/1875; 110/eln. 1875; 3601/1876; 28/1876; 6839/1876.

[22] SSUA-BO-HKG 7313/1877.

[23] SSUA-BO-HKG 129/eln. 1879.

[24] SSUA-BO-HKG 143/eln. 1877.
[25] SSUA-BO-HKG 249/1878.
[26] SSUA-BO-HKG 2818/1878.
[27] SSUA-BO-HKG 2037/1879.
[28] SSUA-BO-HKG 1879. július havi üzemi jelentés.
[29] SSUA-BO-HKG 129/eln. 1879. IX. 17.
[30] SSUA-BO-HKG 6977/1879; 5887/1879; 6589/1879.
[31] BKL XIII. évf. 21. sz. 1880. nov. 15.
[32] *Kiszely Gyula* diósgyőri termelési adatgyűjteménye.
[33] *Kiszely Gyula:* A szélfrissítéses acélgyártás története Magyarországon. Technikatörténeti Szemle. 1964. 1—2. sz. 33—81 p; *Sóos—Kiszely—Zádor:* Vázlatok a diósgyőri vaskohászat 190 éves történetéből. Miskolc. 1960.
[34] A diósgyőri magy. kir. Vas- és Acélgyár története 1765—1910. Miskolc. 1910. 10. p.

Egyesületi hírek

Kovács-klubdélután februárban

Vaskohászati Szakosztályunk Kovács Szakcsoportja az 1979. év első klubdélutánját Egyesületünkben rendezte február 6-án. A napirend egyetlen programpontja *Vas Iván* okl. kohómérnök, a Gépipari Technológiai Intézet Főosztályvezetőjének előadása volt. Előadásának a „Kovácsipar fejlesztési kérdései a VI—VII. 5 éves tervben" címet adta és ebben részletesen összefoglalta a szabadalakító és a süllyesztékes kovácsolás főbb célkitűzéseit és érintette a lemezsajtolás — tartályfenék —, a hidegfolyatás, a félmeleg sajtolás és a porkohászati termékek sajtolása fejlesztésének kilátásait. A részletes felmérést és a fejlesztések koncepcióját a KGM megbízása alapján dolgozta ki a Gépipari Technológiai Intézet, és a szabadalakító, valamint a süllyesztékes kovácsipar fejlesztésének részletes tervét főbb vonalakban indokolta az anyag. Az anyagban a várható költségkihatásokra is kitértek. A részletesen és szakszerűen kidolgozott anyag 1990-ig mutat irányt.

Az irányelveket a nagyszámú hallgatóság nagy érdeklődéssel követte, majd az előadás után sok hozzászólás hangzott el.

Latinák István

A KGYV-csoport Tűzálló Munkabizottságának ülése

A KGYV Helyi Csoport Tűzállóanyag Munkabizottsága éves munkaterve szerinti negyedik — évzáró — kibővített ülését 1978. december 20-án, a Magnezitipari Művek Kutatási Főosztálya tanácstermében tartotta. *Matyus Béla* okl. kohómérnök, a 85 évvel ezelőtt alapított MIM Tűzállóanyaggyár műszaki igazgatóhelyettese volt az ülés házigazdája, aki meleg szavakkal köszöntötte a Munkabizottság tagjait.

Csurgay István okl. vegyészmérnök, a MIM főtechnológusa vitaindító előadásában ismertette a gyár termékszerkezetét és fejlesztési elképzeléseit.

A MIM alumíniumszilikát és bázikus, valamint alumíniumszilikát tűzálló hőszigetelő anyagokat állít elő. Bázikus téglaféleségekből (magnezit, krómmagnezit és magnezitkróm gyártmányok) évente mintegy 65 ezer, alumíniumszilikát gyártmányokból (samott és nagy alumíniumoxid tartalmú tűzálló anyagok) közel 60 ezer, tűzálló hőszigetelő anyagokból kb. 1000 tonnát. Tűzálló betonokból és habarcsanyagokból 37 ezer tonna felett termel. A gyár éves termelése eléri a 160 ezer tonna mennyiséget, és ezzel a termelési volumennel vezető szerepet tölt be a hazai tűzállóanyag-gyárak között.

Az előadó önkritikusan elemezte a gyártmányok színvonalát és megállapította, hogy a termékek minősége a termékek egészére vonatkoztatva mintegy 40%-ban elmarad a világszínvonaltól. A termékek minőségének javítása a gyártási kultúra tökéletesítésével, a gyártás beruházásigényes modernizálásával oldható meg, amit a gyár — szűkös fejlesztési lehetőségei miatt — önerőből nem tud megoldani.

Jelentős előrelépést jelentene a bázikus alapanyagellátás javítása és a minőségi bázikus tűzállóanyaggyártás terén, ha a Tiszavárkonyi kísérleti szintermagnezit üzemben kipróbált eljárással egy évi 50 ezer tonna szintermagnezit üzemet építenének. Az üzemben — hazai kutatási eredmények alapján — dolomitból állítanának elő magnezitet. Az eljárás alapanyag-ellátása teljes egészében hazai forrásból oldható meg.

A Munkabizottság tagjai kérdéseket tettek fel a meginduló magyar konverteres acélgyártás tűzálló anyagaival, a gyártmányok minőségváltoztatásának a felhasználókkal időben történő közlésével kapcsolatban. Információt kértek az esetleg meginduló hazai dolomittégla-gyártásról, a tűzálló téglák méretpontosságának növelési lehetőségeiről. Kérték a tűzálló hőszigetelő tégla- és döngölőanyag-gyártás mennyiségének növelését, az energiatakarékosság érdekében, valamint az import kiváltása céljából.

A vitát *Matyus Béla* műszaki igazgatóhelyettes foglalta össze. Megállapította, hogy a MIM minden tűzállóanyag-fajta gyártására nem képes, habár erőfeszítéseket tesz a gyártmányválaszték növelése, a minőség tökéletesítése érdekében. Jelentős minőségi és mennyiségi változást jelentene az Encsen megépülő alumíniumszilikát-gyár és a Tiszavárkonyi magnezitgyár megépítése. E két beruházás megvalósítása egy csapásra európai színvonalra emelné a hazai tűzállóanyaggyártást és megoldaná az igényes — szimultánszinteres — bázikus téglák gyártását is. Ez utóbbi révén kiváltható lenne a jelenlegi mintegy 20 ezer tonnás éves bázikus tégla-import is. A konverteres acélgyártás céljára dolomittéglák gyártását a MIM jelenleg nem tervezi.

A konverterek béléstégla-szükségletét — 1990-ig — a MIM 8—10 ezer tonna/év mennyiségre becsüli.

A Tűzállóanyag Munkabizottság ülése gyárlátogatással és fehér asztal melletti baráti beszélgetéssel ért véget.

Vörös Tibor
a Munkabizottság
vezetője

A Környezetvédelmi és Energetikai Bizottság munkájáról

Egyesületünk Elnökségének 1978. dec. 14-i ülésén — írásban tett előterjesztés alapján — az Elnökség egyhangú határozattal elfogadta az Energetikai és Környezetvédelmi Bizottság átszervezését. A határozat szerint a bizottság az Elnökség mellett és annak irányítása alatt működik és szervezetileg kapcsolódik a MTESZ Környezetvédelmi Bizottságához.

Vezető: *dr. Moharos Jenő* okl. bányamérnök
dr. Sziklavári János okl. kohómérnök
Szakosztálytagok:
Bányászati: *Szebényi Ferenc* okl. bányamérnök
Kőolaj-földgáz bányászati: *Kovács János* okl. olajmérnök
Vaskohászati: *Kálmán István* okl. építőgépészm.
Fémkohászati: *Ádám János* okl. kohómérnök
Öntödei: *Horváth László* okl. kohómérnök
Egyetemi osztály: *dr. Pethő Szilveszter* okl. bányam.

A bizottság folyó év március 15-én tartotta alakuló ülését. Munkájának végzésében és egyes témák kidolgozásában szervesen illeszkedik és alkalmazkodik a szakosztályok munkaterveihez és megfelelő információkkal tájékoztatja a szakosztályok vezetését.

(MJ)

Az acélgyártási technológia fejlődése 100 év alatt a diósgyőri SM-acélműben

PONGÓ GYULA okl. kohómérnök
Lenin Kohászati Művek

DK: 669.183.2 „47" Diósgyőr

1879-ben indult Diósgyőrben az első SM-acélmű. A szerző az azóta történt fejlődést tárgyalja. A kemencék és a sajátos gyártástechnológia ismertetése. Acélgyártási helyzet az első világháború alatt. SM-acélmű korszerűsítése 1947-ben indult el. A kemencék átalakítása, a korszerű fűtés és a műszeres ellenőrzés bevezetése. A termelés növelése és a minőségi választék bővítése. Eredmények.

A XIX. század közepén a vaskohászat az egész világon rohamos fejlődésnek indult, amelynek egyik oka a vasútvonalak gyors ütemű fejlesztése volt.

Magyarországon a vaskohászat fejlesztését ugyancsak az 1860-as években jelentősen fokozódó vasútépítés tette szükségessé. Az igényeket a hazai gyárakban előállított és külföldről drágán beszerzett sínek sem mennyiségileg, sem minőségileg nem tudták fedezni, hiszen a kevert acél nem felelt már meg a technikai haladás követelményeinek.

A Bessemer-eljárás az 1856., a Thomas- az 1863., a Siemens—Martin-eljárás az 1865. évet követően kezdett elterjedni a nyugati országokban. A folyékony terméket eredményező acélgyártási eljárások olyan nagy előnyt jelentettek, hogy várható volt az igen gyors térhódításuk. Ennek ellenére a fejlődés lassan indult meg, hiszen 1880-ban a termelt nyersvas mennyiségének világviszonylatban csak 21%-ot kitevő acél készült, amelynek oka elsősorban a folytacélgyártási eljárások viszonylag lassú tökéletesedése volt. Az igények viszont a vasúttársaságok részéről rohamosan növekedtek, mert rövidesen tapasztalták, hogy az új eljárásokkal gyártott acélsínek nagyobb tartóssággal bírnak.

Örvendetes és a magyar kohászat rátermettségét bizonyította annak felismerése, hogy az igények kielégítése érdekében az új eljárásokat sürgősen be kell vezetni. Fel is épült 1868-ban Resicán az első Bessemer-konverter és 1876-ban az első SM-kemence.

A diósgyőri gyárat ugyancsak síngyártásra építették fel, és mivel a resicai SM-kemencében gyártott sínek minőségi eredményei kedvezőek voltak, ezért is engedélyezték 1878-ban két SM-kemence felépítését Diósgyőrben.

1879. július 8-án került lecsapolásra az első SM-adag. Ez jelenti Diósgyőrben az SM-eljárás történetének kezdetét, amely az elkövetkező 100 évben meghatározó volt a gyár fejlődésére és életére.

Ebben az évben két névlegesen 6 t-s kemencét helyeztek üzembe a hozzá tartozó gázfejlesztő generátorokkal, egy előmelegítő kemencével, kéményekkel és az öntést biztosító berendezésekkel. Ez a két kemence már az első évben 1059 tonna acélt termelt.

Ebből az időszakból adagkönyvek nem maradtak ránk, a legkorábbi adagkönyv 1896-ból való. Ezekből a következőket lehet megállapítani:

Mivel ekkor a nagyolvasztó már nem működött Diósgyőrben, ezért a betét tisztán szilárd anyagból állt. Érdekes, hogy a termelés fokozása érdekében az első 6 t-s kemencéket már 7,5 tonnás betéttel terhelték. A későbbiekben felépített (2 db) 9 t-s kemencék kezdetben csak a névleges terheléssel dolgoztak. Az adagolás kézi erővel történt, hosszú nyelű lapáttal, görgők segítségével.

A betét 50% szilárd nyersvasból állt, amelyet 70% vajdahunyadi szilárd vasból és 30% kokillatöredékből állítottak össze.

Salakképzésre 800 kg mészkövet tettek a betétbe, folyósítónak 50 kg folypátot és néha revét is adagoltak a megfelelő beolvadási C-tartalom beállítása érdekében.

A berakási idő 1 óra 15 perc volt, a beolvasztási idő 4,5—5 óra. Rendkívül rövid a kikészítési idő, 20—60 perc. A beolvadás után 20—25 perc múlva tükörnyersvasat és 40%-os FeMn-t adagoltak és ezután kb. 15 perc múlva lecsapolták az adagot. A beolvadás után salakot külön nem képeztek. Az acélgyártó vegyelemzést gyártás közben nem kapott, szikrakép, töret és köszörülési próba alapján igyekezett az összetételt beállítani. Az adagok minősítése is így történt, a keménységi rovatba beírták azt, hogy kemény vagy lágy öntecs, pl. II. kemény, vagy V. lágy törettel.

A II. kemény töret jelentette a sín minőségét. A gyárban 1883 óta működött vegyészeti laboratórium, de csak utólagosan adott eredményt, amelyet még az adagok minősítésére sem lehetett felhasználni. Az első acélgyártókat külföldről szerződtették, akik kellő acélgyártási gyakorlattal rendelkeztek.

A folyékony acél szikraképéből, töretpróbákból, szikráztatásból, hajlítópróbákból és vöröstörési próbákból ezek a gyártók olyan ismeretekhez jutottak, amelynek alapján be tudtak avatkozni a gyártás menetébe is. Az utólagosan kapott kémiai elemzések és a kérdéses adag gyártás közbeni viselkedéséből olyan összefüggéseket tudtak megállapítani, amelyek segítségével a gyártás biztonságát és a minőséget állandóan fokozták.

Ezt bizonyítja a sínek gyors minőségi javulása. A régi sínátvételi vizsgálat szerint az 1 m közben kitámasztott sínre 7,5 m magasból egy 500 kg-os koloncot ejtettek. Egy ütést kellett a jó sínnek kibírnia és kívánatos volt 50—80 mm behajlás is.

Az ily módon vizsgált sínek 50%-a ridegen eltört. Ez gátolta a megrendelt sínek időbeni szállítását, növelte az üzem önköltségét és nem nyújtott túlságos bizodalmat a próbát kiállt beépített sínekkel szemben sem. A rideg törés okozta problémát az üzem szakemberei viszonylag rövid idő alatt megoldották.

A korabeli sínek vegyi összetétele utólagos elemzés alapján a következő volt: C=0,27—0,45%,

Si = 0,03%, Mn = 0,10—0,15%, P = 0,13—0,19%, S = 0,04—0,12%.

Az ilyen összetételű sínek gyakori rideg törése indokolt és a mai ismereteink szerint elég meglepő, hogy ezt az acélt sikerült sínné hengerelni, sőt bátorságra vall, hogy ezeken vonatokat járattak.

Kerpely Antal a resicai SM-kemencékben gyártott sínek vizsgálatairól tartott előadásában kifejtette azt a helyes következtetést, hogy a sínek törését egy bizonyos határon túlmenő P- és S-tartalom okozza, és az SM-kemencében nincs egyenletes fővés, a fürdő tehát nem homogén és a csapoláskor kell homogenizálni, vagyis az üstökbe kell az adagokat kifolyatni és nem közvetlenül a kokillába csapolni.

A diósgyőri acélgyártó szakemberek ezeket a megállapításokat maguk is tapasztalták, ezért lényeges változtatásokat eszközöltek az első technológián.

Técsey (Teutschl) Ferenc, a Martin-acélgyártás vezetője, már 1880-ban bázikus béléssel látta el az SM-kemencéket, hogy foszfortalanítást és kéntelenítést végezhessenek.

Áttérnek az üstbe való csapolásra, sőt az egyenletesebb összetétel érdekében bevezetik az SM-kemencében az acél megkavarását. FeMn beadagolása előtt fából készült kavaróval átkavarják a fürdőt. A sínek kopásállóságát a C-tartalom növelésével fokozzák. Nagyobb Mn-tartalommal a képlékeny alakítást javítják. Ezek az intézkedések jelentősen javítják a sínek minőségét, amit mi sem bizonyít jobban, mint az, hogy a MÁV legszívesebben a diósgyőri SM-kemencékben gyártott síneket követelte. Az Ó-Martinban már 1896-ban 4 kemence dolgozott, amelyeknek havi termelése kb. 650 tonna. Vasárnaponként nem dolgoztak, ünnepnapok alkalmával 3—4 napos munkaszünet volt. A 7,5 tonnás kemence 1,2 t/ó, a 9 t-s 1,6 t/ó teljesítménnyel dolgozott.

A kemencék egyszerű gáztüzelésűek voltak, a két rácspárt a kemence tengelyirányában építették egymás mellé. A két ferdén elhelyezett felszállóból a végfalba a levegő, beljebb a gáz közös tűzfejen került az alacsony boltozatú kemencébe.

A gyártástechnológiával kapcsolatban még annyit lehet megállapítani, hogy az adagokat úgy rakták be, hogy a C-tartalom közel legyen a beolvadáskor a csapolandó acél kívánt keménységéhez, mert a beolvadás után nem volt érces frissítés, csak a láng oxidáló hatásával fővettek. Salaklehúzást nem alkalmaztak, a fürdő oxidossága valószínűleg alacsony volt. Ennek ellenére a fürdőt erősen dezoxidálták, kétszer is mangánoztak, sőt kiemelt minőségek esetén, így a síneknél is, tükörnyersvassal elődezoxidáltak.

1896-ban már 0,5—0,6% C-tartalmú, 0,6% Mn síneket gyártanak. Az akkori acélgyártók *Markl, Schön, Topiczer* és *Rusznák* alapozták meg a gyár minőségi síngyártását.

A kiváló minőségű acélok diósgyőri gyártását több példa is bizonyítja.

A vasúti felépítményanyagok mellett megkezdődik az acélöntésű kerékcsigák gyártása, amely vetekedett a legjobb külföldi gyártmányokkal. Kiváló minőséget értek el a sziklavésők gyártásában. Az előírt 90 000 ütéssel szemben a diósgyőri vésők 250 000 ütést bírtak el. Megemlítendő a Budapest Eskü téri Erzsébet-híd láncszemeinek gyártása, amelynek szállítására a legkiválóbb külföldi cégek sem vállalkoztak.

Meghonosodott a mozdony- és kocsitengely anyagok gyártása, a kazánlemezminőség és különféle gépalkatrészek acéljainak előállítása.

A századfordulótól megnövekedett a repesz- és páncélgránát-termelés, a páncéllemez előállítása. Ezek először ötvözetlen, majd ötvözött CrNi-acélok voltak, pl. 0,2% C-tartalommal, 2% Ni- és 0,6% Cr-értékkel. Mi sem bizonyítja jobban azt, hogy Diósgyőr minőségi acélgyártó üzemmé kívánt válni, mint az, hogy 1896-ban SM-kemencében 0,06% C-, 0,09% Si-, 0,58% Mn- és 6% Ni-tartalmú acélt is gyártanak, sőt 1898-ban már W-mal ötvözött acélt is. Ezt bizonyítja a hengersorok, kovácsoló-, acélöntő és húzóüzemek telepítése és folyamatos korszerűsítése, valamint 1911-től kezdődően az elektroacél-gyártás bevezetése.

A mennyiségi termelés fokozására 1896-ig felépült a mai üzem helyén az Új-Martin három 12 t-s kemencével. 1907—1914 között ezt fokozatosan bővítették. Egy 88,1 m hosszú, 33 m széles vasszerkezeti csarnokot építettek, melyben először egy 12 t-s és két 25 tonnás kemencét állítottak üzembe. 1914-ben a Bessemer-acélgyártás leállításakor a bővítést tovább folytatták. Az új üzemben tíz 25—60 t-s kemence volt, és az Ó-Martinban pedig négy 12 t-s. Az Új-Martinban már drótkötéllel működő 50/20 t-s öntődaru, beöntődaru, futódaruk és három rakódaru is dolgozott.

A mennyiségi termelés erősen növekedett, csúcspontját 1916-ban érte el, amikor is 168 048 tonna acélt gyártottak (tégelykohó és 2 t-s Heroult-kemencével együtt).

A betétviszonyokban és a technológiában jelentős változás nem volt, kivéve a gépi adagolást.

A gyártástechnológia hasonló volt, mint a régi üzemben. A gépi adagolás bevezetésével az adagrészidők megváltoztak. A lerövidült rakási idő miatt a beolvadási C-tartalom biztosítására már minden esetben revét is adagoltak, ezt a hulladékadagolás közben adták be, a szilárd vasat utólag adagolták a hulladékra.

Ami lényeges változásnak számít, az acélok 0,10—0,20% Si-tartalma (üstben ötvözték). A legyártott adagok 80%-ánál tükörnyersvasat használtak, általában kétszer mangánoztak és a kiemelt minőségeknél közvetlen a csapolás előtt FeMnSimal dezoxidáltak.

Csillapítatlan acélokat gyártottak a különféle tartók és szögvasak részére.

Továbbra is fő gyártmány maradt a sín, tengely, abroncsanyag és a háborús években pedig a lövedékacél. Sok ötvözött acélt termeltek, még 25% Ni-tartalmú hadianyagot is. A 3% Ni-tartalmú acél a forgattyús tengelyek, a különféle hajtórudak és a lánctag lemezek részére rendszeres gyártmány volt.

A rugóacélminőség és a választék egyre bővült. Az ötvözött acélokat 80%-ban *Korona Róbert* acélgyártó készítette igen nagy hozzáértéssel és kiváló minőségben. A rugóacélok neves gyártója pedig

Soltész Gyula acélgyártó mester volt. A diósgyőri acél jó hírneve továbbra is fennállt.

Az I. világháború után, a békeszerződés következtében az ország elvesztette a kohászati iparának nyersanyagbázisát, de a kohászati iparának jelentős részét is, ezért válságos helyzetet élt át a gyár.

A húszas években kisebb mértékű korszerűsítésre került sor. A kemencék tűzfejeit Moll-rendszerűre építik át 1928—29-ben. Nyersvaskeverőt és új öntődarut helyeznek üzembe, felszerelik a 4. rakodódarut.

Az Ó-Martin 1927. máj. 10-én beszünteti a termelést. Az 1929—33-as gazdasági világválság idején csak 2—4 SM-kemence működik, mert nincs rendelés. A dolgozók hetente 2—3 napot dolgoznak csak. A mélypontot az 1932-es év jelenti a 43 544 tonna termeléssel.

A gyár 1933 után nagyobb exportrendeléseket kapott, így fokozatosan állították üzembe a kemencéket. Három kemencét lebontottak, egyet pedig 80 tonnásra építettek át. Ezt a kemencét csak két üstbe lehetett lecsapolni és ekkor alakították ki a kétágú csapolócsatornát. Ezzel a rendszerrel dolgoztak a 2 db megnövelt betétű kemencénél is.

A fokozatosan emelkedő termelés mellett továbbra is fennállt a diósgyőri SM-acél jó hírneve. Rendelők között volt Anglia, Svédország, Németország, Jugoszlávia, Olaszország, India, Egyiptom, Románia és a Szovjetunió is. Exportált termékek a sín, abroncs, tengely és különféle lemezek. Meg kell említenünk, hogy Angliának savas SM-kemencéből gyártottunk abroncsot és tengelyeket. A minőségi követelményekkel való lépéstartást nagyban elősegítette az 1931-ben felépített gyorselemző laboratórium. Az acélgyártó már gyártás közben elemzéseket kapott. Ezzel növekedett a gyártás biztonsága és a szigorúbb minőségi előírásokat tartani lehetett, javítva a gyártmányok minőségét.

A gyárat 1939-ben hadiüzemmé nyilvánították. Nagymennyiségű hadianyag gyártására került sor, elsősorban La II. III. IV. VI jelű gránát, Lac 60 csőnyagot és hüvelyacélt állítottak elő.

A két nagyolvasztó 1939-től üzemelt, ennek ellenére a fokozódó termelés miatt a kemencéket csak 35% nyersvasbetéttel lehetett üzemeltetni, ugyanakkor ócskavas hiány lépett fel, ezért ócskavas importra került sor.

Amikor már több nyersvas állt rendelkezésre a teljesítmény fokozása céljára egy leállás előtt álló kemencéből frissített nyersvasat állítottak elő. Az 1943-as években 15 tonnás folyékony lágy acélbetét anyagot is használtak az Elektroacélműben levő kombinált kemencében, amely hadianyagot gyártott.

1944. szeptember 13-án a gyárat súlyos bombatámadás érte és ekkor az Acélmű is leállt, a kemencékben az adagok befagytak.

1944. december 3-án szabadult fel Miskolc városa és ezzel a gyár életében is új korszak kezdődött. Azonnal megkezdődött nagy lelkesedéssel az Acélmű károk felszámolása, a kemencék beindításának előkészítése. Az első adagot 1945. ápr. 6-án csapolta le *Márton Mátyás* acélgyártó mester a mai VII. sz. kemencéből. Ezután fokozatosan megindult a többi kemencével is a termelés.

Az 1946-os évben megkezdődött az SM-acélmű korszerűsítése. 1947-ben üzembe lépett a IX. sz. kemence, amely névlegesen 80 tonna kapacitású és März-rendszerű tűzőfejjel és modern váltóberendezéssel volt felszerelve.

1951-ig felépült ugyanígy az I.—II.—III. sz. kemence is. 1952-ben készült el akkor az ország legnagyobb kemencéje a 180 tonnás buktatható kemence azzal a céllal, hogy nyersvasból gyártott középtermékkel szolgálja ki a többi kemencét.

Ezt a feladatot azonban az öntőcsarnok szűk kapacitása miatt nem tudta ellátni, ezért áttértek a Talbot-technológia szerinti készacélgyártásra. A VIII. sz. kemencét 1961-ben építették át az ózdi kemencékhez hasonlóan 2 rácsos megoldásúra.

A régi telepítésű SM-kemencesort magába foglaló vasszerkezetű csarnok tulajdonképpen két részből állt. A daruk nem közlekedhettek egyik csarnokból a másikba, ezért ezt egy tengelybe kellett hozni. Felszerelték az ötödik rakódarut és egy 70 tonnás beöntődarut, 1953-ban pedig a 6 rakódarut. Korszerűsítették az öntőcsarnoki és kokillacsarnoki darukat is.

A népgazdaság gyors fejlődése egyre több és jobb minőségű acélt igényelt és ennek kielégítése érdekében az Acélmű szakemberei az évek során igen sok korszerűsítést végeztek a kemencéken.

Az üzem 1954-ben a generátorgáz-tüzelésről áttért pakura tüzelésre. Megszüntették a vízzáras, nagy ellenállású gyakran meghibásodó Forter szelepeket, és helyettük gyors átváltást biztosító tolattyús váltóberendezéseket szereltek fel. A tűzfejeken a szükséges változtatásokat elvégezték, a kamrapárok kapcsolását is megoldották. Később, 1959-ben bevezetésre került a földgáz és pakura vegyes tüzelés, amelynek feltételeit ki kellett alakítani. A kemencékhez új műszerházak épültek és viszonylag modern mérő- és szabályozó műszereket szereltek fel. Korszerűsítették az égéslevegő ellátást és gyors, önműködő váltóberendezések nyertek beépítést.

Az új tüzelési módhoz modern kettős porlasztású égőket alkalmaztak. Majd 1977-ben a már elavult műszereket a legmodernebbre cserélték fel. Nagyon jelentős változtatás volt az, amikor 1960-ban 4 kemence adagsúlyát másfélszeresére növelték, amellyel jelentős teljesítmény fokozást értek el.

Ehhez megoldották a háromüstös csapolást a hidraulikus mozgatású, háromágú csatornával. Módosították a salakoló berendezéseket, ami mennyiségi és minőségi termelés mellett nagy munkavédelmi jelentőséggel bírt. Az ötvenes évek elején korszerűsítették a kemence javítását. Szóró- és zárógépek kerültek üzembe. Eltűnt a fasíboló használata, helyette levegő fúvatással végezték a kemence fenekek tisztítását.

Minden munkafolyamatot, amelyre lehetőség volt, gépesítettek. A kemencék korszerűsítésével egyidőben új hivatalház épült öltözőkkel, fürdővel, étkezővel.

A Martin-acélmű még az utóbbi években is korszerűsödött. A kemencéket kémiailag kötött krommagnezit téglákból függesztett boltozattal építették, a salakkamrákat jelentősen megnagyobbítot-

ták és jobb minőségű javítóanyag használatát vezették be.

Az anyagellátásra és munkaszervezés javítására is számos intézkedést lehet felsorolni. Vezetők és dolgozók együttes tevékenységével az évi 550 000 tonna kapacitású üzem 1977-ben elérte a 800 000 tonna feletti termelést, tehát 98 év alatt kb. 800-szorosára növekedett a diósgyőri SM-acél mennyisége.

A minőség javítása és az önköltség csökkentése mindig fontos szempont volt az üzem szakemberei előtt. A gyártmányai között most is megtalálható a már „őstermékek" számító vasúti sín, amely alkalmas 160 km/ó sebességű pálya építésére is. Vasúti gördülőanyagokhoz szükséges tengelyek, abroncsok és tárcsák jelentős részét még mindig SM-acélból készítik és találkozhatunk e termékekkel sok külföldi vasútvonalon is.

A hatékony kutatási és fejlesztési tevékenység alapján nem jelent akadályt a nagy folyáshatású acélok gyártása sem.

A kazánlemez és tűzszekrény acélok gyártásának problémáit is megoldották a diósgyőri martinászok. Jóleső érzés arra gondolni, hogy az összes újjáépült dunai és tiszai hídjainkhoz ez az üzem adta az acélalapanyag jelentős részét. Az Erzsébet-híd lánctagjai és horgonytartói gyárunkból került ki.

Az új Elektroacélmű beindulása előtt évente több tízezer tonna Cr, Ni és Mo ötvözésű gép- és szerkezeti acélt gyártottak betétedzésű és nemesíthető változatban.

Automata acélok termelése jelentős mennyiségben még most is folyik.

A földalatti vasút részére áramvezető síneket 0,13—0,15 fajlagos villamos ellenállással kellett gyártani.

A feladat sikeres megoldása jelentős eredménynek számít. A csillapítatlan acélok gyártásában is sikerült előbbre lépni, jóllehet erre az adottságok nem a legkedvezőbbek.

Anyag- és energiatakarékosság terén is jelentős eredményeket értek el.

Erre jó például szolgál a fajlagos energia felhasználás rendszeres javítása, a sok millió Ft-ban kifejezhető ötvözőfém visszanyerés és az, hogy a tuskók öntésénél különleges tápfejek és kokillák alkalmazásával a világon ritkán előforduló 89—90%-os bugakihozatalt értek el a csillapított acéloknál.

A diósgyőri SM-acél jó hírnevének megőrzése érdekében az üzem szakemberei, acélgyártó mesterei éltek a korszerűsítés adta lehetőséggel.

Igyekeztek megismerni elméletben és gyakorlatban a kemencében és öntés közben az acélban lezajló fizikai-kémiai folyamatokat. Jól segítette őket ebben a korszerű anyagvizsgáló és elemző kémiai módszerek, a hőmérséklet mérés, a salakok szerkezetének megismerése, az acélfürdő gáz- és zárvány tartalom változásának, valamint az acél dermedési viszonyainak tökéletesebb megismerése. A gyártástechnológiák tökéletesítéséhez tehát már nem csak a mesterségbeli tapasztalatok, hanem a tudományos vizsgálatok is hozzájárultak. A szakemberek részére ezáltal lehetővé vált, hogy az adott acélgyártási technológiát a mennyiség, minőség és gazdaságosság messzemenő figyelembevételével valósítsák meg.

Az SM-acélgyártás felett eljár az idő, amit csak gyorsít a diósgyőri üzem szerkezeteinek elavultsága, zsúfoltsága és a munkavégzés veszélyessé válása.

Az építés alatt levő Kombinált Acélmű korszerű technikát és technológiát ad a diósgyőri kohász kezébe.

Ha majd a 103 éves működés után leállítjuk Martin-üzemünket, jóleső érzéssel gondolhatunk arra hogy a diósgyőri martinászok megtették mindazt, amit az országunk mindenkor elvárt tőlük.

IRODALOM

[1] *Apatóczky István—Farkas István:* A diósgyőri acélgyártás rövid történeti áttekintése. BKL. 1970. 314. old.

[2] *Sóos Imre—Kiszely Gyula—Zádor Tibor:* Vázlatok a diósgyőri vaskohászat 190 éves történetéből. Miskolc. 1960.

[3] *Szőnyi Gábor:* LKM technológiai helyzete. BKL. 1970. 200. old.

[4] Régi adagkönyvek az LKM. Irattárból.

Egyesületi hírek

Előadás Ózdon februárban

Febr. 23-án helyi csoportunk rendezésében *dr. Kocsis József* KGST-titkár tartott előadást a KGST megalakulásának 30. évfordulója alkalmából.

Az elnökségben helyet foglaltak: *Csépányi Sándor* miniszterhelyettes, *Hammer Ferenc* vezérigazgató (KGYV), *Pethes András* vezérigazgató (OKÜ), *Kecskés István* MSZMP nagyüzemi VB-titkár (OKÜ).

Az előadást *Pethes András* vezérigazgató nyitotta meg, majd *Hammer Ferenc* vezérigazgató elvtárs méltatta a KGST három évtizedét és hazánk helyzetét a szervezetben. Rövid összefoglalója után tartotta meg *dr. Kocsis József* „A KGST 30 éve a szocialista országokban, ezen belül a Magyar Népköztársaság vas- és színesfém-kohászatának fejlesztése" c. előadását.

Előadásában ismertette többek között a KGST megakulásának objektív körülményeit, a KGST alapelveit, a Szovjetunió kiemelkedő politikai és gazdasági szerepét a KGST-ben. Külön kiemelte az 1971-ben létrehozott „Komplex-program"-ot, mely új fejezetet nyitott a KGST történetében.

Igen érdekes volt a vaskohászati együttműködést és a magyar vaskohászat fejlődését ismertető anyag, melyben képet kaptunk vaskohászatunk jelenéről és jövőjéről, aláhúzva azt, hogy az integrációs törekvéseknek a jövőben előtérben kell állniuk. (KZ)

Az energiafelhasználás csökkentése a Lenin Kohászati Művek SM-kemencéiben

MOLNÁR JÁNOS mettallurgus üzemmérnök
Lenin Kohászati Művek

DK: 669.183.21.013.6

A szerző azokat a legfontosabb műszaki intézkedéseket ismerteti, melyek a Lenin Kohászati Művek SM-kemencéin 1975-től folyamatosanvégrehajtottak. A tüzelés-technikai változások elméleti megfontolásokra és gyakorlati megfigyelésekre, tapasztalatokra épültek. Ismerteti még a leírás a tökéletlen égés megszüntetését a tüzelés váltásoknál, és a kemence térnyomás megfelelő értékre történő beállítását.

1. Bevezetés

Az acélműi kemencék energia felhasználása igen jelentős. Az évi átlagos felhasználás $1{,}1 \times 10^{12}$ kal, melynek költség kihatása közel 200 millió Ft. Már 1% energia csökkentés is 2 millió Ft megtakarítást jelent.

Az energiával történő takarékosság fontosságát az a körülmény még jobban aláhuzza, hogy a felhasznált energia jelentős részét importáljuk. Az energiatakarékosság megvalósításakor álláspontunk az volt, hogy a minőségi és mennyiségi mutatók nem romolhatnak, sőt ha lehetőség van rá javuljanak. Mint ismeretes a fajlagos energia felhasználás egyszerűsített matematikai összefüggése az alábbi:

$$E_f = \frac{Q_t \, 10^6 \text{ Kal}}{T}$$

Ahol E_f = fajlagos energia felhasználás (10^6 kal/t)
Q_t = hőterhelés 10^6 kal
T = acéltermelés t

A matematikai alap összefüggést vizsgálva egyszerűen megállapítható, hogy a fajlagos energia felhasználás csökkentésének négy alternatívája lehetséges.

— Hőterhelés csökkentés mellett termelés növelés.
— Azonos hőterhelés mellett termelés növelés.
— Termelés növekedéstől kisebb mértékű hőterhelés növelés.
— Hőterhelés csökkentés változatlan termelés mellett.

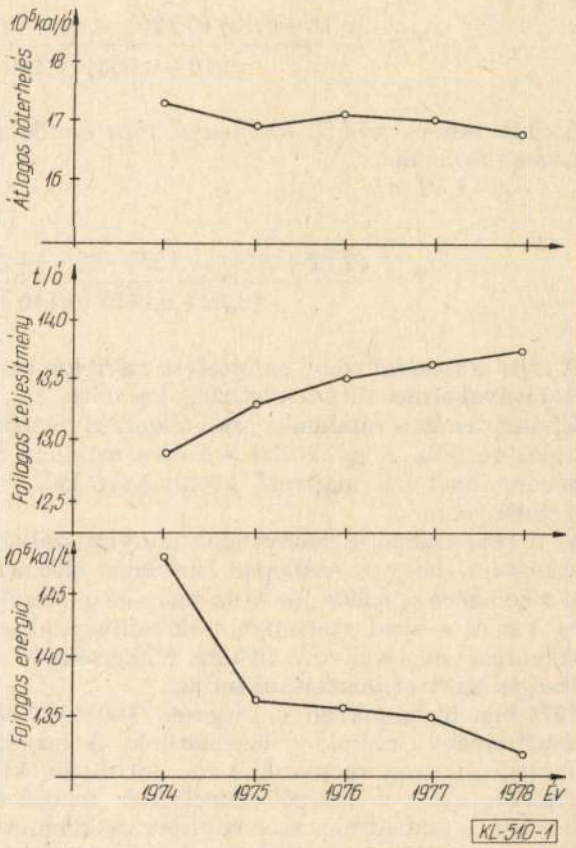
Változatlan körülmények között a hőterhelés csökkentés termelés visszaesést és fajlagos energia felhasználás növekedést okoz.

Tehát fő feladat olyan műszaki intézkedések kidolgozása, megvalósítása, melyek lehetővé teszik a tüzelő anyaggal bevitt hőterhelés csökkentését úgy, hogy a betét hőfelvétele nagyobb legyen. Ez az LKM SM kemencéinél a levegő előmelegítés fokozásával érhető el.

A levegő előmelegítés növelésének kedvező hatása kétirányú:

a) A levegő megnövelt hőmennyiségével a tüzelő anyaggal bevitt hőmennyiség csökkenthető.

b) A nagyobb hőmérsékletű levegő a lánghőmérsékletet növeli, ezáltal a hőátadás kedvezőbb lesz.



1. ábra. A fajlagos energiafelhasználás csökkentése érdekében tett intézkedések eredménye

A fajlagos energiafelhasználás csökkentésére tett műszaki intézkedések jelentős része a levegő előmelegítés növelését célozza. Ezen műszaki változtatásokat 1975-től kezdődően folyamatosan végeztük. Az összehasonlító bázis év 1974. A megtett intézkedések eredményét az *1. ábra* mutatja.

A diagramon ábrázolt adatokból egyértelműen megállapítható, hogy a kemencék hőterhelése kismértékben, a fajlagos energia felhasználás nagyobb mértékben csökkent, a teljesítmény nőtt. Az energia költség 1978-ban több mint 25 millió Ft-tal kisebb, mint 1974-ben volt.

2. Levegő előmelegítés fokozása

Regenerátor rács fütő felület növelés

A rácsok fütő felületét — adott térfogaton belül — alapvetően a rács szabad szelvény mérete határozza meg. Minél nagyobb a rács szabad szelvénye, annál kisebb a fütő felület. A fütő felület nagysága döntően befolyásolja a levegő előmelegítést és a rácsból távozó füstgáz hőmennyiségét.

A rács szabad szelvény fütő felületre gyakorolt hatása az alábbi:

$$f=\frac{(a+b)(h+s)+s(3h-s)}{(a+s)(b+s)h}$$

ahol

f = fajlagos fűtőfelület m^2/m^3
a, b = rács szabadszelvény méret m
h = tégla magassága m
s = tégla vastagsága m

160×180 mm-es szabadszelvényű rács esetében a fajlagos fütőfelület:

$a = 0{,}16$ m
$b = 0{,}18$ m
$h = 0{,}125$ m
$s = 0{,}065$ m

$$f=\frac{(0{,}16+0{,}18)\ (0{,}125+0{,}065)+0{,}065\ (3\times 0{,}125-0{,}065)}{(0{,}16+0{,}065)\ (0{,}180+0{,}065)0{,}125}=12{,}3\ m^2/m^3$$

120×140 mm-es szabad szelvényű rács esetén a fajlagos fütőfelület.

$a = 1{,}12$ m
$b = 0{,}14$ m
$h = 0{,}125$ m
$s = 0{,}065$ m

$$f=\frac{(0{,}12+0{,}14)\ (0{,}125+0{,}065)+0{,}065\ (3\times 0{,}125-0{,}065)}{(0{,}12+0{,}065)\ (0{,}140+0{,}065)\times 0{,}125}=14{,}7\ m^2/m^3$$

A rács szabadszelvény ismertetett mértékű változtatásával a rács fütő felület 20%-kal nőtt.

Elvileg tehát a minimális szabadszelvényű rács a legkedvezőbb. A gyakorlat számára azonban a rácsméreteknél két alapvető körülményt kell figyelembe venni.

a) A rács szabad szelvényt csak annyira szabad csökkenteni, hogy a szállópor lerakodás eltömődést a kemence szokásos járati számáig ne okozzon.

b) A rács szabad szelvényt csak addig szabad csökkenteni, míg a távozó füstgáz hőmérséklete a szükséges huzatot biztosítani tudja.

1974-ben üzemünkben egységesen 160×180-as szabadszelvényű rácsokkal üzemeltünk. A levegő előmelegítést ezen rácsoknál nem tartottuk kielégítőnek, ezért a levegő előmelegítés fokozása érdekében a szabad rács szelvényeket csökkentettük. Kemencéink rácsnagysága, elrendezése, különböző, ezért valamennyi kemencénél megfelelő műszaki előkészítés után optimális rácsszelvény méretet alakítottunk ki.

1978-ban már a gyakorlat által jónak bizonyított rács méreteken nem változtattunk. Két kemence 160×180-as, egy kemence 140×160-as, a többi kemence 120×140-es szabadszelvényű rácscsal üzemel.

A rács szabadszelvény változtatással a levegő előmelegítés átlagosan 150 °C-szal növekedett. A rácsok hőmérséklete ugrásszerűen megemelkedett, a hőterheléseket csökkenteni kellett, a kemencék teljesítménye növekedett.

Rácsterhelések beállítása

Egy kivételével valamennyi LKM-beli kemence oldalanként két regenerátorral rendelkezik. Ez az elrendezés még a gáz előmelegítés időszakából maradt vissza. A pakura, ill. a földgáz bevezetésével az oldalanként levő mindkét rács levegő előmelegítést végez.

A rácsokra áramló füstgáz mennyiségének a rács nagyságával arányosnak kell lenni. Erre vonatkozóan a valóságos helyzet meghatározására méréseket végeztünk. Különösen asszimetrikus rács elrendeződésnél tapasztltunk rendellenességeket. A kemence felszállóhoz és a füstcsatornához közelebb eső rácsokra általában túlterhelés, a távolabb eső rácsokra kihasználatlanság volt a jellemző. A kemence kampány javítások során a rács szennyeződése és elhasználtsága is ezt mutatta.

A rácsterhelések megfelelő beállításához az áramlástani szabad szelvény méreteket felülvizsgáltuk. Az idők folyamán kialakult deformációkat kiegyenlítettük. A kihasználatlan rácsoknál az áramlástani szűk szelvényeket kis mértékben növeltük (gátfal, sípkilépő), a túlterhelt rácsoknál csökkentettük.

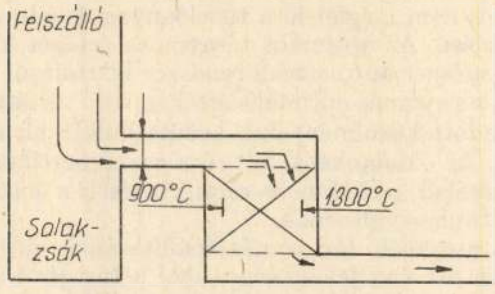
A rácsterhelések 1978-ban már egyenletesek voltak, méret változtatásra nem volt szükség. A gyakorlat számára bevált áramlástani szelvényeket kemencénként rögzítettük és kemence javítás után üzembeüzemelése előtt valamennyi lényeges méretet leellenőriztünk.

Rácson belüli füstgáz és levegő áramlás egybeesésének biztosítása

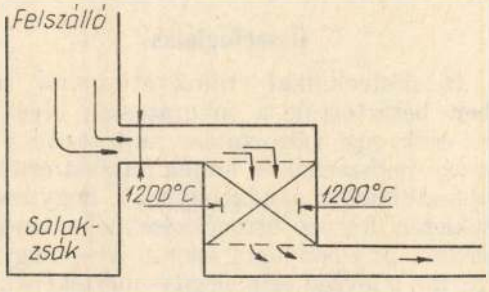
A rácson belüli hőmérséklet eloszlását vizsgálva megállapítottuk, hogy a rács vízszintes síkjába nagyok a hőmérsékleti különbségek. A hőmérséklet különbség oka; a füstgázés levegő áramlásának eltérő útja. A levegő áramlása a mennyiség, a hőmérséklet és a szabad szelvényt figyelembe véve megfelelő volt. Tehát az áramlási probléma a füstgázra vezethető vissza. A rácsra menő füstgáz eloszlását a füstgáz sebessége, a füstgáz sebességét pedig — adott körülmények között — a rács előtti gátfal feletti szabad szelvény mérete határozza meg.

A gátfal feletti szabad szelvény méretének hatását a füstgáz áramlásra, és a hőmérséklet elosztásra a *2. ábra* mutatja.

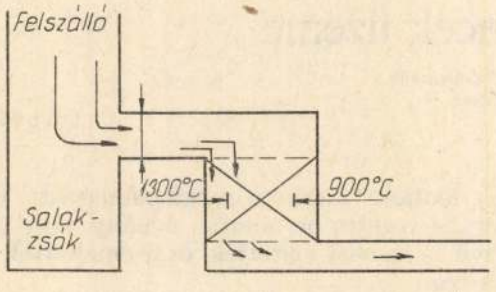
Gyakorlati tapasztalat alapján valamennyi kemencére meghatároztuk a gátfal feletti szabad szelvény méretét. Kemence beüzemelés előtt ezen méreteket kritikusan ellenőrizzük. A gátfal feletti szabad szelvényt és füstgáz mennyiséget figyelembe véve a füstgáz sebessége 2 m/sec-nak adódik.



Gátfal feletti szabad szelvény < Optimális méret



Gátfal feletti szabad szelvény = Optimális méret



Gátfal feletti szabad szelvény > Optimális méret

KL-510-2

2. ábra. A gátfal hatása a füstgáz áramlásra és a hőmérséklet eloszlásra

Rácshőmérséklet-növelés

A regenerátor rácsok fütő felület növelése — közel azonos hőterhelés mellett — magával hozta a rácshőmérséklet emelkedését. A nagyobb rácshőmérsékletet a megfelelő minőségű tűzálló anyagok különféle hátrányos következmények nélkül lehetővé tették.

A rácshőmérséklet növelésével a távozó füstgáz hőtartalma, a füstgáz veszteség nem emelkedett, mivel a rács fütőfelületét növeltük. A regenerátor boltozat hőmérséklete a korábbi időszakban 1350 °C-ra volt maximálva. Jelenleg a megengedett maximális hőmérséklet 1430 °C.

A rácshőmérséklet növelésének megvalósítására kedvező lehetőséget biztosított a földgáz-pakura arányának gazdasági okokból történő megváltoztatása. A korábbi időszakban a felhasznált tüzelőanyag 60% földgáz 40% pakura volt. A földgáz részesedés növelésével a rácshőmérséklet emelkedett. Ez a jelenség a két tüzelőanyag sugárzó képességének különbségével magyarázható. Megítélésünk szerint — adott körülményeink között — az optimális feltételeket a 65% földgáz és 35% pakurából álló tüzelőanyag keverék biztosít.

3. Tökéletlen égés megszüntetése tüzelés váltások alkalmából

A kemencék tüzelésének átváltása ötpercenként történik. Az átváltás ideje tűz kizárástól tűz beengedésig 8 másodperc. Ez az időszak rövid ahhoz, hogy a tüzelés beindításának kezdeti időszakában a tüzelőanyaghoz megfelelő mennyiségű levegő álljon rendelkezésre.

A levegő ellátásra vonatkozóan a kemence rendszer térfogatát és huzat viszonyát figyelembe véve számításokat végeztünk, melyet füstgáz elemzéssel is ellenőriztünk.

A tüzelés váltásnál a füstgáz helyére levegő áramlik. A kiszellőztetendő térfogat átlag 110 m · ·1 mp alatt eltávozó füstgáz, ill. beáramló levegőmennyiség:

$$V = \frac{25\,000\ \text{m}^3/\text{ó}}{3600} = 7\ \text{m}^3/\text{sec}.$$

25 000 Nm^3/ó a huzat által biztosított füstgáz elszállítás.

Szükséges mennyiségű levegő biztosításának időpontja

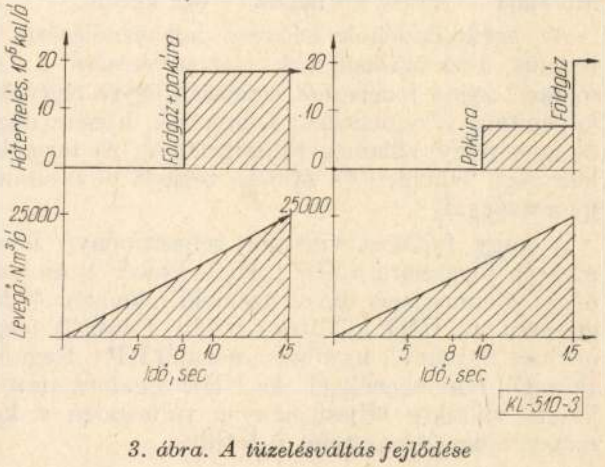
$$t\ \text{idő} = \frac{110\ \text{m}^3}{7\ \text{m}^3/\text{sec}} = 15\ \text{sec}.$$

Tehát a váltás kezdetétől 15 sec múlva áll rendelkezésre a tüzelőanyag tökéletes égéséhez szükséges levegő mennyiség. A gyakorlati kivitelezés során azt az elvet valósítottuk meg, hogy tüzelés váltás után csak annyi tüzelőanyagot vigyünk a kemencébe, amennyihez a levegő mennyiség biztosított.

A megvalósított gazdaságos tüzelésváltást és a korábbi gyakorlatot a *3. ábra* mutatja.

A ténymérések és megfigyelések azt igazolták, hogy 15 sec múlva megfelelő égés alakul ki a kemence térben.

A váltás utáni tökéletes égést a tüzelőanyag bevitelének késleltetésével biztosítottuk.



3. ábra. A tüzelésváltás fejlődése

A váltásonkénti tüzelőanyag megtakarítás:

$$V \text{ földgáz} = \frac{7 \text{ sec} \times 1400 \text{ m}^3 \text{ földgáz}}{3600} =$$

$$= \frac{9800 \text{ m}^3}{3600} = 2{,}7 \text{ m}^3/\text{váltás}$$

Ahol 1400 m³/óra a földgáz felhasználás.

Évi tüzelésváltások száma:

5900 (üzemóra) $\times 12$ (órai váltások száma) = = 70 000 váltás/év

Földgáz megtakarítás:

V földgáz $= 70\,700 \times 2{,}7 = 1{,}9 \times 10^6$ m³ földgáz/év

Földgáz költség megtakarítás: (1000 m³ = 1420 Ft)

$$\frac{1{,}9 \times 10^6 \text{ m}^3}{1000 \text{ m}^3} \times 1420 \text{ Ft} = 2{,}7 \text{ millió Ft/év}$$

4. Kemencék térnyomás beállítása

A kemencék térnyomásának optimuma van. Ezen értéktől kisebb térnyomás esetén nagy a szekunder hideg levegő beáramlás a kemence rendszerbe és azt nagymértékben visszahűti.

Nagy térnyomás esetén a kilángolási veszteség nő, és nem megfelelő a tüzelőanyag és a levegőkeveredése. Az optimális térnyomás értéket a jelenlegi műszer automatika rendszer biztosítani tudja.

A térnyomás optimális értéken való tartásának a mi adott körülményeink között külön jelentősége van. Az oldalankénti két rács aszimmetrikus elhelyezéséből adódóan a rácsterhelések a huzat növelésre megváltoznak.

A megfelelő térnyomás beállításának még különösen ott van jelentősége, ahol a füstgáz mennyisége nagymértékben változik. Az SM-kemencék is ide sorolhatók.

A kemencék térnyomásait +2 mm v.o. értékre állítottuk be.

Összefoglalás

A tüzeléstechnikai változtatásoknál minden esetben betartottuk a fokozatosság elvét. Egyszerre csak egy változtatást hajtottunk végre a kemence rendszernél, és annak hatását értékeltük.

Tapasztalataink azt bizonyítják, hogy nagy hőmérsékleten dolgozó berendezéseknél — még nagy fűtőértékű tüzelőanyagok esetén is — nagy jelentősége van a levegő előmelegítés mértékének.

Az UHP ívkemencék üzeme

KISS LÁSZLÓ okl. kohómérnök
Lenin Kohászati Művek

DK: 669.187.2

A tanulmányban a szerző vizsgálja a hagyományos és korszerű ívkemencék főbb üzemvitelét. Irodalmi adatok és üzemi tapasztalatok alapján megjelöli azt az irányt, mely a jövőben az elektroacélgyártás minőségi és mennyiségi vonatkozásában meghatározó jellegű lesz.

Az LD-eljárás térhódítása révén jelentős acélhulladék készlet szabadult fel, nagy teljesítményű hőerőművek beállításával növekedett az elektromos áram termelése, ugyanakkor jelentősen növekedett a nemesacélok iránti kereslet is.

Gazdaságossági alapelveket figyelembe véve, valamint a gyakorlat által szült igények kielégítése érdekében az ívkemencék korszerűsítésére rövid idő alatt — szerte a világon — sor került.

Az acélhulladékok kedvező felhasználására, a bennük levő ötvözőfémek visszanyerésére, a nemesacél igény fedezésére, nemcsak egyre nagyobb kapacitású ívkemencéket igényeltek, hanem nagy és igen nagy villamos teljesítményű, és termelékenységű ívkemencék építése terjedt el rohamos gyorsasággal.

A nagy fajlagos villamos teljesítményű ívkemencék fogalmára a HP („High Power"), az igen nagy villamos energiával üzemelő ívkemencék fogalmára az UHP („Ultra—High—Power") megnevezés terjedt el, szemben a normál RP („Regular Power") ívkemencékkel. Az UHP fogalom alatt a bevitt villamos teljesítményen túlmenően a kemence egész üzemvitelét is értjük.

A fentiek szerinti megfogalmazást W. E. Schwabe vezette be, miután néhány nagy teljesítményű kemencét építettek és üzemeltettek be az USA-ban.

Az ívkemence UHP üzemének legfontosabb kívánalmai az alábbiak:

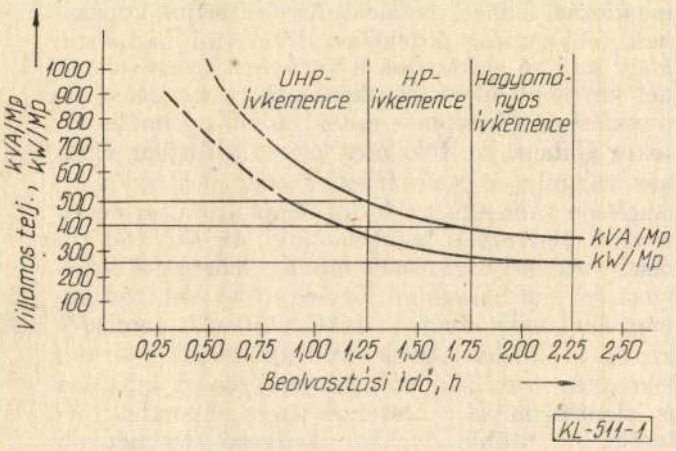
— igen nagy teljesítményű transzformátor beépítése,
— az igen nagy villamos teljesítmény kihasználása a gyártástechnológia helyes megválasztásával,
— UHP ívkemencék üzemidő kihasználásának növelése,
— kedvező kemence kiszolgálás,
— a kemence magasfokú műszerezettsége, programozható irányítástechnika, számítógépes folyamatszabályzás,
— kifogástalan, magasszintű üzemszervezés a termelési folyamatok akadályainak felszámolásával.

Igen nagy teljesítményű transzformátor beépítése

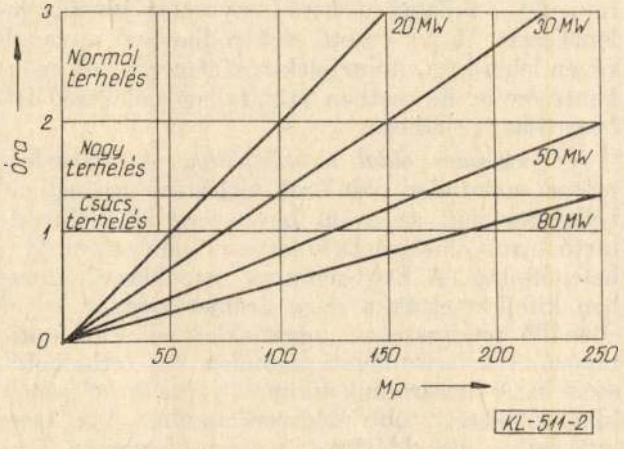
Az UHP ívkemencék beépített transzformátor teljesítményét az RP ívkemencék transzformátorához viszonyítva az

$$P_{\text{UHP}} = (1{,}8 - 2{,}4)\ P_{\text{RP}}$$

összefüggéssel jellemezhetjük.



1. ábra. RP, HP, UHP ívkemencék összehasonlítása



2. ábra. Beolvasztási idő, adagsúly és a transzformátor teljesítmény összefüggése

A nagy transzformátor teljesítménnyel a beolvasztási idő nagymértékű csökkentése érhető el. Ezt szemlélteti az *1. ábra*.

A nagy villamos energia bevitel ellenében az olvasztási idő, így az adag idő jelentősen lecsökken A beolvasztási idő, adagsúly és a transzformátorteljesítmény összefüggését a *2. ábra* mutatja be. Mint látjuk a felhasznált villamos energia csaknem duplája a normál ívkemencéknél alkalmazott villamos energia értéknek.

A nagy transzformátor teljesítménynek a beolvasztási idő lerövidítésében van döntő szerepe. Mint a *2. ábrán* is látható, a beolvasztás ideje a normál ívkemencével szemben fele idő alatt elvégezhető UHP ívkemencénél. Ez rendkívül lényeges, mert egy adag legyártásának időtartamát főleg a beolvasztási idő — mint legnagyobb adagrészidő — határozza meg.

A kemence transzformátor teljesítményét sem lehet túlságosan növelni. Határt szabnak a következő korlátok:

— hálózatra gyakorolt kedvezőtlen hatás
— tűzálló falazat gyors elhasználódása
— elektrodok terhelhetősége
— kemence szekunder oldalának terhelhetősége.

Az ívkemence hálózatra gyakorolt hatása rendkívül kedvezőtlen. A hulladék egyenetlensége miatt bekövetkező rövidzárási áramok, valamint az acélhulladék elektrodokra való rádűlése folytán bekövetkező rövidzárások kompenzálását biztosítani kell.

A meddőteljesítmény hálózatra gyakorolt kedvezőtlen hatását többféle kompenzáló módszerrel lehet csökkenteni. Ilyenek:

— állandó, párhuzamosan kapcsolt kondenzátorok
— szinkronkompenzátor
— indirekt vagy fordított eljárás
— direkt vagy egyenes (TYCAP) eljárás.

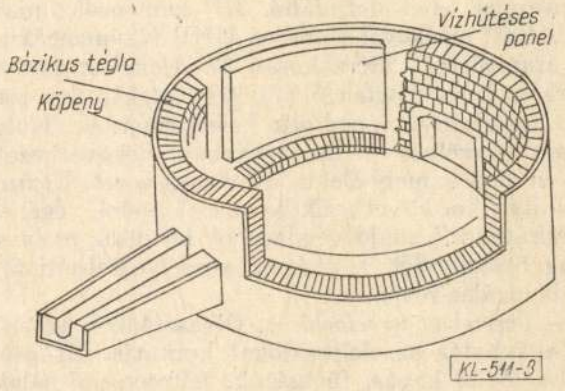
Különös figyelmet az utóbbi kettő igényel. Közvetett eljárás a párhuzamosan kapcsolt kondenzátor és változtatható folytótekercs elvére épül. A változtatható folytótekercs lehet egy tirisztoros vezérlésű folytótekercs, egy tirisztor vezérlésű magas impedanciájú transzformátor, több-kisebb tirisztor vezérlésű folytótekercs. A kompenzálás tehát a terhelés csökkenésénél feleslegesen termelt meddő teljesítmény felhasználásával történik.

A közvetlen eljárás tirisztor kapcsolású kondenzátorral dolgozik. A terhelés növekedésénél a felhasznált meddő teljesítményt egyenesen kompenzáljuk a szükség szerint termelt meddő teljesítménnyel.

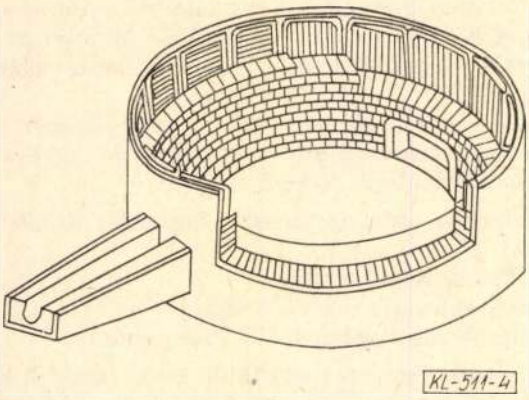
Az UHP ívkemencék tűzálló falazatának igénybevétele a beolvasztás időszakában rendkívül nagy, mivel ilyenkor történik a maximális energia bevitele a kemencébe. Adott esetben 800 *V* szekunder feszültséggel és 65 000 *A*-nál nagyobb szekunder áramerősséggel is számolni kell. A szekunder feszültség növelése azonban együttjár az ívhossz növekedésével is. A hosszú ívhossz a falazat élettartamát károsan befolyásolja, mert a sugárzó hő nemcsak a betétet, hanem a falazatot is éri. (Különösen az olvasztás utolsó periódusában.) Éppen ezért a falazatot különleges, javított minőségű téglákból célszerű elkészíteni. Újabban rohamosan terjed a tűzállófalazat salakzóna feletti részének vízhűtéses panelekkel történő helyettesítése.

A vízhűtéses panelek alkalmazására több módot fejlesztettek ki. A Japánban használatos vízhűtésű paneles oldalfal kialakítást mutat a *3. ábra*.

Mint látható a paneleket a köpeny és kemencetér felől tűzállótéglával zárják közre. A panelek nem rozsdásodó anyagból készülnek és több kemence átépítés során visszaépíthetők, tartósságuk



3. ábra. Vízhűtéses panel beépítés



4. ábra. Vízhűtéses csőkígyós panel beépítés

1000 adag fölött van. A tűzállótéglák alakja és minősége speciális.

A *4. ábra* NSZK-ban kifejlesztett vízhűtésű panel kialakítást mutat be. Itt nem egyszerű lemez táskákat, hanem csőkígyós panel testeket alkalmaznak.

Mint látható, a panel felületét csöves rendszerrel növelték meg. A panelek belső felületét tüskésen képezik ki, melyre gépi felszórással tűzállóanyagot visznek fel. Az így beépített csőkígyós — hűtőtáskák tartóssága 1000 adag felett van. Összesen 12 elemet építenek be, minden elem működését — üzembiztonsági elveket figyelembe véve — hőérzékelő biztosító rendszerrel műszeresen ellenőriznek.

Határt szab a transzformátor teljesítmény növelésének az elektrodok maximális terhelhetősége is. Az elektrodokkal szemben támasztott követelmények közül lényegesek az alábbiak:

— *Nagy mechanikai — dinamikai terhelhetőség.* A kemence konstrukció megszabja a kemence egyes részeinek a stabilitását is. Különösen az elektródtartó karok nyomatéka és üzemközben jelentkező erős dinamikus hatás számottevő. Csapoláskor mintegy 40°-os kemencebuktatás szintén nagy igénybevételt jelent. Olvasztáskor a betét darabnagyság és térfogat viszonyait az elektródoknak törés nélkül kell elviselni. Nagydarabos hulladék, vagy túl laza hulladék a betét összeroskadásakor elektródokon nagy hajlító és nyíró igénybevételt jelent, mely végső esetben elektródtörést okozhat.

— *Nagy áramterhelhetőség.* Az elektród keresztmetszetén átfolyó fázis-áram nagyságát az áramsűrűséggel lehet definiálni. RP kemencék: max 18 A/cm^2 értékével szemben UHP ívkemencéknél az áramsűrűség időszakosan 37 A/cm^2 értéket is elérhet. Nem megfelelő minőségű elektródok esetén hossziárnyú repedések keletkezhetnek. Különösen veszélyes a csavarházban bekövetkezett hosszrepedés, mely elektródtöréshez vezet. Ugyancsak ilyenkor következik be az elektródok végének „kivirágzása", majd végdarabok leválása, mely az adag összetételét is károsan veszélyeztetheti felkarbonizálás révén.

— *Termikus terhelhetőség.* Olvasztáskor az erőteljes ívhatás az elektródokat koptatja. Ilyenek: technológiai kopás, füstgázok, felfröccsenő salak, valamint az elektródok cseréjénél jelentkező hőingadozás, felületi oxidáció. Az elektródok kopásának csökkentése érdekében törekedni kell arra, hogy az izzó elektródok a környező levegővel minél kevesebb ideig érintkezzenek, a kemence atmoszféráját térnyomás szabályzóval optimális értékre állítsuk be, tökéletes legyen a füstgáz elszívás, valamint oxigénes frissítéskor az elektródok kiemelésén túlmenően a huzat és az áramlási viszonyokat kedvezően befolyásoljuk. Az elektród törések megakadályozására minden lehetséges módszert fel kell használni. Egy-egy tört elektród kemencéből való kivétele, pótlása 10—30 perc időkiesést is okozhat. Az elektród töréseknek a termelékenység romlásán túl, gazdaságossági kihatása is jelentős, mivel a beszerzés tőkés importból történik. Az utóbbi években kedvező eredmények születtek a védőbevonatos elektródok alkalmazásával. Üzemünkben lefolytatott kísérletek során min. 20% fajlagos elektródfogyasztás javulás jelentkezett. A jól vezető elektródbevonó anyagok révén lehetőség van az elektród átmérőjének csökkentésére is. Ez esetben 31% fajlagos elektród felhasználás is elérhető.

— *Szekunder oldal terhelhetősége.* A transzformátor szekunder oldaláról vízhűtésű gyöngykábelen történik az áram bevezetése az elektródtartó karon elhelyezett áramvezető sínhez, majd a befogófejhez. A hagyományos megoldással szemben kifejlesztették a nagy áramerősségnek is jól ellenálló rendszereket, ugyanakkor sikerült optimalizálni a fázisonkénti szimmetrikus terhelhetőséget is. A fázisáramok aszimmetrikus terhelésének kiküszöbölésére több módszert alkalmaznak. Leggyakoribb megoldásként a transzformátor szekunder oldalát háromszög elrendezéssel alakítják ki, az egyes fázisok vezetőinek hossza — így elméletileg az impedancia értékük — egyenlő. A trianguláris vezető elrendezéssel az erős fázis gyakorlatilag megszűnik, a falazat kopása egyenletessé válik. Elterjedten alkalmazzák az erős fázis kiküszöbölésére az ún. konplanáris rendszert. Ez esetben a három vezető egymástól azonos távolságban, egy síkban van elhelyezve, így a fázisok kölcsönös indukciós tényezője és reaktanciája különböző. Az aszimmetria folytán a falazat kopása is egyenlőtlen. Ennek kiküszöbölésére több megoldás közül a legelterjedtebb a fázisok feszültségének egyenkénti szabályozása, az aszimmetria ily módon való kiküszöbölése. Legújabban korszerű gyakorlati kivitelezéssel lehetővé vált a szabályzó jelet az áramvezető sínek végeiről közvetlen lecsatlakoztatni, az ívfeszültség leutánzásával, majd ezt követő vezérléssel szimmetrikus terhelést kialakítani.

A gyöngykábelek konstrukciós változtatásai UHP ívkemencéken a nagy áramterhelhetőség biztosítását ma már lehetővé teszik. A kiskeresztmetszetű, de több kábelszámról a nagykeresztmetszetű kis kábelszámra tértek át. Legáltalánosabban fázisonkénti 4 szál kialakítást alkalmazzák. A nagy keresztmetszetű vízhűtéses kábelek különleges eljárással készülnek.

A mag köré — mely gumiból készült csőalakú profil — sok elemi szálból álló rézkábeleket csigavonalban tekercselnek és minden második kötelet

perforált gumitömlővel borítanak. A vízhűtés ezen a felületen és a külső gumitömlő között történik. A tömlőkön meghatározott távolságra, szigetelő anyagból gyűrűket helyeznek el, a súrlódás és a külső, időszakosan jelentkező nagy hőmérséklettel szemben való védelem céljából. A kábelek csatlakoztatását, egyvonalban elhelyezett lapos végekkel, csavarozva végzik a kemencén és transzformátornál kialakított sín végekhez. A kapcsokat nagyon jó vezetőképességű elektrolitrézből készítik és az érintkező felületet ezüsttel vonják be.

A gyöngykábelektől az áramvezető sínrendszeren keresztül jut az áram az elektródbefogófejhez. A befogófej az ívkemencék egyik legkritikusabb része. A befogófejnek nemcsak az elektród befogás és rögzítés a rendeltetése, hanem az áramátadás is, ezért a befogófej belső felülete, valamint az elektród felülete között igen jó kontaktus szükséges. Korszerű, nagyteljesítményű ívkemencéknél az áramátadó felületet növelik, és az áram hozzávezetését nem a fej teljes belső felületén, hanem csak a szorító felület helyén alkalmazzák. Lényeges a befogófej és áramvezető sín anyaga is, mely különleges technológiával gyártott vörösréz. Ilyen kialakítást mutat be az *5. ábra.*

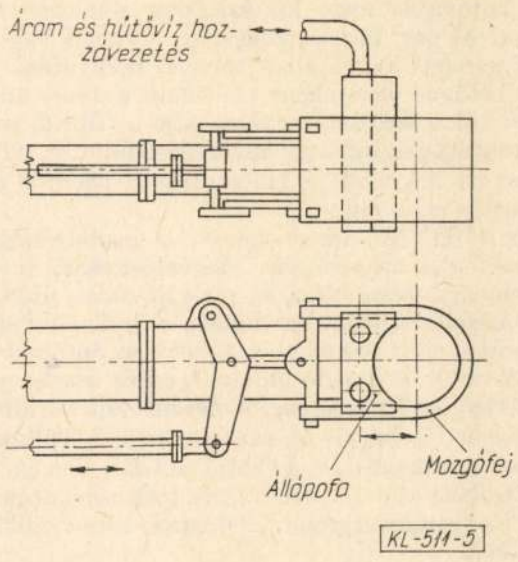
Meg kell említeni a szekunder oldal szigetelési problémáit is. Azokon a helyeken ahol hőhatás nincs, egyszerű tölgyfából speciálisan kiképzett betétekkel is történhet a rézvezető sínek beágyazása. A fa betét pl. a dinamikus rezgésekkel szemben lokalizáló hatást is kifejt. Egyéb helyeken mikalemez, eternit-pala, illetve aztbeszt-pala szigetelés alkalmazható. Legújabban gyakori a jól szigetelő hőálló teflon bevonatú anyagok alkalmazása. A felerősítő csavarokat antimágneses teflon bevonatú saválló acélokból vagy nagytisztaságú vörösrézből készítik. Gondosan ügyelni kell arra, hogy az áramvezető sínrendszer kellően szigetelve legyen a kemence többi részétől.

Igen nagy villamos teljesítmény kihasználása a gyártástechnológia helyes megválasztásával

Az UHP ívkemencék üzemeltetése során alapvető követelmény, hogy a bevitt villamos energiát optimálisan tudjuk kihasználni mind termelési, mind gazdasági szempontból.

A nagy villamos energia bevitel ellenében az olvasztási idő jelentősen lecsökken, így az adagidő nagymértékben lerövidül.

Fajlagos energia felhasználás szempontjából gazdaságos üzemmód elsősorban akkor alakítható ki UHP kemencéknél, ha azt a betét beolvasztására, vagy tömegacél gyártásra alkalmazzák. A kiemelt minőségű acélokat viszont célszerű (a hosszú kikészítési idő elkerülése érdekében) külön metallurgiai egységben pl. üstmetallurgiai berendezésben (VOD, VAD, vagy TN ill. AOD) kikészíteni. Az UHP ívkemencében beolvasztott folyékony acél képezi az üstmetallurgiai berendezésnél a betétet, melynek további kikészítését, finomítását itt végzik. Ugyanakkor lehetőség nyílik üstmetallurgia módszerekkel olyan speciális, nagytisztaságú acélok legyártására, amelyeket hagyományos ívkemencében legyártani nem lehet.



5. ábra. Korszerű elektród befogófej

UHP ívkemencék üzemidő kihasználásának növelése

Ma már egyértelműen látjuk, hogy UHP ívkemencéknél az időkihasználás fokozása egyik legfontosabb tényező a termelékenység növelésénél.

Az előre beütemezett TMK javításokat nagy alapossággal kell előkészíteni, ugyanakkor különböző okok miatt bekövetkező üzemzavarokat rövid idő alatt kell megszüntetni.

A kemence állásidejének csökkentési lehetőségei:

— fenék, — oldalfal, — tetőtartósság növelése
— kemence átépítési idő csökkentése
— tervszerűtlen állásidők megelőzése.

A fentiekre kedvező az osztott köpenyes kemence kialakítás. Gyakorlatilag egy kemence köpeny javítása daru segítségével max. 20 óra alatt elvégezhető. A mechanikus és villamos berendezések karbantartása csak blokkrendszerben képzelhető el. Egyes részek elhasználásakor vagy meghibásodásakor komplett egységeket rövid idő alatt kell kicserélni. Jól vezetett üzemmenetnél UHP ívkemencék 90% feletti időkihasználását a fentiekkel biztosítani lehet.

Kedvező kemence kiszolgálás

UHP kemencék teljesítményének fontos kritériuma a helyesen programozott, megfelelő időben, megfelelő mennyiségben és minőségben rendelkezésre bocsájtott klf. anyagok felkészítése és kemencébe juttatása, a technológiailag szükséges anyagfolyás biztosítása. Sajnos, ma még üzemi szakemberek napi tevékenységének jelentős idejét az üzemszervezési és egyéb körülmények megoldása köti le. A műveletek gépesítése, a kémiai reakciók felgyorsítása, a bevitt energia jobb kihasználása érdekében számos korszerűsítési eljárás került kidolgozásra. Egyik ilyen lényeges változás a poralakú anyagok alkalmazása befúvatásos módszerrel. Használatos frissítéskor oxigén vívőgázzal történő mészpor, reve, mészkő, folypát, érc-

por befúvatás vagy kikészítéskor semleges vívőgázzal Al por, Si por, kokszpor, mészpor vagy ötvözőanyagok poralakban történő befúvatása.

A befúvás előnyeként említhető a gyors adagoláson túl a fokozott reakcióhatás a fürdő, salak, befúvatott gáz intenzív keveredése folytán, ugyanakkor az anyagok jó kihozatalával jelentős megtakarítás is adódik.

Az UHP üzemmód igényli a menetrendszerű technológiai anyagfolyás megvalósítását. Így pl. a kemence lecsapolása és melegjavítása után álljon rakódaru beöntésre készen a hulladékkal, de csapolása előtt se kelljen várakozni az öntőcsarnokra. A rakó- és fogadó oldalnak teljes összhangban kell a technológiai anyagfolyást biztosítani. Mindez az üzemen belül, de az üzemen túl is körültekintő alapos munkavégzést követel. Az RP kemencékre megszokott 10—15 perces „tehetetlenségi átmeneti időt" egy nagyságrenddel minden téren csökkenteni kell.

A kemence magasfokú műszerezettsége, programozható irányítástechnika, számítógépes folyamatszabályzás

Az UHP ívkemencék műszerezését úgy alakítjuk ki, hogy az a kemence üzemére utaló összes információt jól áttekinthető, megbízható formában biztosítsa. Korszerű kemencéknél a szokásos műszerezésen túl biztosítottak még a falazat hőmérsékleti zónák mérése, fázisonkénti teljesítmény szimmetralizálása, ellátóhálózat információs adatközlése. Beolvasztás alatti automatikus programozott teljesítménybevitel. Programszabályozáson túl számos üzemben számítógépes, több lépcsős folyamatszabályzást is alkalmaznak. Számítógépes program kiterjedhet a hulladék felkészítésére, betétszámításra, mérlegelésre. Beállítható a kellő hőmérséklet vezetés programja, de számítógép ellenőrzi a technológia logikai sorrendjét is. Számítógép intézkedik a csapolás előtti információk összegyűjtéséről, azok feldolgozását végzi. Az adag lefolyásáról a számítógép írásos feljegyzést készít. Ugyancsak rögzíti a fajlagos energiafogyasztás és más műszaki mutatók időrendi és technológiai sorrendjét.

Számítógéppel szinkronizálható az egész üzem munkája. Megoldható, hogy az acélgyártó szakember képernyőn nyomógomb segítségével több munkahelyet átfogóan ellenőrizzen. Adó-vevő készülékkel az üzem minden területét elérheti.

Bár a fentieket már több üzemben megoldották, a számítógépek alkalmazása ma még ettől szerényebb formában terjed. Általában a kemence villamos programvezérlését, a kemence falazat meghatározott helyeire beépített hőérzékelők visszacsatolását alkalmazzák, melynek alapján a számítógép a kemence elektródszabályzásának villamos jellemzőit kedvezően változtatja meg, ezáltal optimális energia bevitelt tesz lehetővé.

IRODALOM

[1] *Essmann, H.—Maniera, B.:* Nagyteljesítményű ívkemencék továbbfejlesztésének újabb ismeretei és irányzatai. ELEKTROWARME Internationál, 1972.30.K.B2.sz.

[2] *Schwabe, W. E.:* The Status of the Ultra-High-Power Electric Arc Furnace. 1974.32.sz.

[3] *Lebiedziejewski, M.:* Grafitelektrodok alkalmazása korszerű acélüzemű kemencékben. HUTNIK. 1975. 10. sz.

[4] *Siestmann, W. P.—Wiemer, H. E.:* Stahl und Eisen 93. kötet 6. sz. 1973.

Egyesületi hírek

Az ózdi csoport életéből

1979. első negyedévében a Vaskohászati Szakosztály ózdi helyi csoportjának legfontosabb eseményei a következők voltak:

Febr. 12-én igen érdekes konzultációt szervezett a helyi csoport az acélöntő üstök döngölőanyagaival, felszórásával és szárításával kapcsolatban.

A konzultáción *A. I. Andrjuscsenkó* tartott beszámolót a BADURIT elnevezésű hazai döngölőanyaggal kapcsolatos ózdi tapasztalatairól. Állásfoglalását az tette még érdekesebbé, hogy az előadó tagja annak a munkacsoportnak, amely a Szovjetunióban, a Novo-Lipeck-i gyárban, az ORBITA—1 és ORBITA—2 acélöntőüst-slingerező gépeket megtervezte és üzembe helyezte. Mint a konzultáción elmondotta, jelenleg dolgoznak az ORBITA—3 jelű felszórógépen, mely ovál üstök slingerezésére és torkretálására is alkalmas lesz.

A BADURIT nevű — OKÜ-ben kidolgozott, hazai származású — döngölőanyagról az volt a véleménye, hogy azonos színvonalat képvisel, mint a Szovjetunióban alkalmazott szintetikus döngölőanyagok és hasznos tanácsokat adott a szárítási idő jelentős csökkentésére. A szovjet szakemberek vállalják, hogy 120 tonna Novo-Lipeckbe küldött döngölőanyagot ORBITA gépekkel felszórnak és a döngölőanyagot az eredmények alapján minősítik.

A konzultáción részt vevők sok kérdést vetettek fel a döngölőanyagokkal, de különösen az üstszárítással kapcsolatban. A több órás érdekes szakmai rendezvényen igen sok értékes információt szereztek a helyi csoport résztvevői. *(KZ)*

*

Márc. 22-én tartotta a helyi csoport kibővített vezetőségi ülését, melynek fő programja az 1978. évi munka értékelése volt.

Pohl László elnök megnyitója után *Máté László* titkár értékelte a múlt évi munkát, mely ismét sokrétű és összességében eredményes volt.

Helyi csoportunk helyzetéből adódik, hogy a „Borsodi Műszaki Hetek" szervezése, azon előadások tartása az elmúlt évben is egyik igen fontos tevékenységünk volt. Örvendetes fejlődés mutatkozik e téren, mert az 1979. évi „Borsodi Műszaki Heteken" még több előadással, rendezvénnyel veszünk részt.

Hasznosak voltak az elmúlt év tapasztalatcserél, szakmai utazásai is, melyet a jövőben tovább szeretnénk bővíteni.

Máté László titkár értékelése után *Grega Oszkár* szervező titkár számolt be az OMBKE 67. küldöttgyűléséről.

Különösen jónak értékelte a vezetőség a fiatalok mozgósítása, szakosztályi életbe való bevonására tett intézkedéseket, melyek máris meghozták eredményeiket. A vezetőségben külön ifjúsági felelős végzi a fiatal műszakiak bevonásával kapcsolatos feladatokat.

A kibővített vezetőségi ülés baráti beszélgetéssel ért véget.

Kovács Zoltán

Beszámoló külföldi konferenciáról

Tűzállóanyag-konferencia Lengyelországban

A lengyelországi Gliwicében működő, európai viszonylatban is jelentős Tűzállóanyag-Kutató Intézet — 25 éves fennállása alkalmából — 1978. okt. 26—28. között tartotta jubileumi tudományos ülésszakát.

Az ülésszak okt. 26-án kezdődött, *dr. inz. Mieczyslaw Budkiewicz* professzor elnökletével. Ezen az intézet meghívott dolgozóin kívül részt vettek az intézettel kapcsolatban álló lengyel tudományos intézetek vezető munkatársai, a lengyel tűzállóanyag-gyárak igazgatói, főmérnökei, valamint a szovjet, csehszlovák, NDK, román testvér intézetek vezetői. Magyarországot háromtagú delegáció képviselte. Ausztriából a Veitscher Magnesitwerke küldött delegációt.

A mintegy kétszáz fős hallgatóság jelenlétében tartotta meg az intézet 25 éves munkásságának főbb állomásait méltató előadását *dr. inz. Wladislaw Bieda* professzor, az intézet igazgatója.

A délelőtti ünnepélyes ülésen tüntették ki az intézet mintegy negyven dolgozóját, a Lengyel Népköztársaság érdemérmeinek különféle fokozataival.

A tulajdonképpeni tudományos ülésszak okt. 26-án előadássorozattal vette kezdetét. Az előadássorozatban főleg a tűzálló monolitokkal kapcsolatos témák szerepeltek.

A megnyitó előadást *F. Nadachowski* professzor, a Krakkói Bányászati Kohászati Akadémia Durvakerámiai Tanszékének vezetője tartotta, a lengyel szóhasználat szerint elnevezett ún. *sókötésű kálciumoxid tűzálló anyagok* tárgyköréből.

Ezeket a tűzálló anyagokat a tanszéken dolgozták ki abból a felismerésből kiindulva, hogy kálciumklorid jelenlétében a kálciumoxid viszonylag kisebb hőmérsékleten zsugorítható, és kátránytelítéssel acélgyártó konverterek bélésanyagainak előállítására alkalmassá tehető. A módszer lényegében a természetben óriási mennyiségben előforduló mészkövet teszi alkalmassá tűzálló anyagok gyártására.

Több előadás foglalkozott a különféle üst-, ill. konverterfelszórási eljárásokkal. Ebből a témakörből különösen az alábbi beszámolók keltettek figyelmet:

Nagy érdeklődés kísérte az *I. A. Polonskij, B. A. Wielikin* és *Demidenko* szerzőhármas előadását (Leningrádi Össz-szövetségi Tűzállóanyag-ipari Kutató Intézet) az ún. „ORION" készülékről, amellyel acélöntő üstök monolikus bélése készíthető el. Az ismertebb röpítéses rendszerű (ún. slinger) berendezésekkel szemben ez a konstrukció felszórással végzi az üstök bélelését. Előnyként emelték ki, hogy az eljárással — a berendezés komplikálása nélkül — ovális keresztmetszetű öntőüstök is bélelhetők.

A készülékkel 200 t-s üstöket szórtak fel, 90 súly% samottot és 10 súly% tűzálló agyagot tartalmazó keverékkel, amelynek SiO_2-tartalma 54,6—56,9%, Al_2O_3-tartalma 38,7—34,6% között volt. Kipróbáltak egy kyanit tartalmú keveréket is ugyancsak a fenti agyag—soványítóanyag-arány mellett. Az utóbbi keverék Al_2O_3-tartalma elérte a 67,3%-ot. Az 1976—1978. években végzett felszórásos üstbélelési módszerrel folytatott kísérletek során, 1,6—1,8 kg torkretmassza/t fajlagos üstbéléstégla felhasználással szemben, 15,3—24,2 adag közötti tartóssági értékek mellett.

Ugyanez az intézet — ipari kutatási tevékenység keretében — módszert dolgozott ki az acélgyártó konverterek falazatának felszórásos karbantartására is.

Az eljárás magában foglalja a speciális gépet, valamint a felszórási technológiát. A sínen közlekedő felszóróberendezés 10 tonna súlyú (a gép súlya 6 tonna, a masszsa súlya kb. 4,6 tonna), teljesítménye 500—600 kg massza/perc, 6,5 m „mélységű" konverterek felszórására is alkalmas. Felszórólándzsája — alternáló mozgással — a konverterben körben forgatható. Az 1976. november 25-től 1977. november 19-ig terjedő kísérleti időszakban, 130 t-s konverterekben a speciális felszórási módszer alkalmazásával, 1015—2500 közötti adagtartósságot értek el, 1,1—3 kg/t fajlagos torkretmassza-felhasználás mellett. Az eljárás újszerűsége, hogy az általában ismertebb nedves eljárással szemben, a felszórt tűzálló anyagot — kötőanyag nélkül — *piroplasztikus állapotban* viszik fel a konverter falazatára. A tűzálló anyag piroplasztikus állapotát oxigénnel dúsított tüzeléssel érik el, s így a massza vizes nedvesítése is elkerülhető. A torkretáló lándzsa vízzel hűtött. Az eljárás kidolgozói szerint az ilyen javítómassza a konverterbélés felületére jobban tapad fel, és ezáltal jobb tartósságot is biztosít. Egy-egy piroplasztikusan felvitt 25 mm vastagságú javítóréteg 4—8 acéladag gyártását viseli el.

A. K. Karklit, I. A. Goldberg és *I. A. Juzefovszkij* szerzőhármas szerint, japán adatokkal összehasonlítva (Kurosaki Refractories Ltd. Tokio) a piroplasztikus konverter-karbantartással elért eredményeik a következők:

Összehasonlított paraméterek	Mérték-egység	Szovjet adat	Japán adat
A torkretálás módszere	—	„Fáklyás"	Félszáraz
Maximális tartósság	adag	1444	1650
A felszórógép teljesítménye	kg/perc	500	120
A konverterkampány alatt felhasznált javítóanyag-mennyiség	tonna	410	495
A torkretálásra fordított idő	óra/kampány	13,66	68,75
Napi átlagos torkretálási idő (napi átlagban 25 acéladag gyártásával számolva)	perc	14,19	62,49

W. Blaha — a Veitscher Magnesitwerke képviseletében — a cégük által kidolgozott Arkergun-konverter felszórási módszert ismertette. Az eljárás félszáraz módszerű.

Tartóssági adatok: egy 300 t-s konverternél az 500-as tartósságról 1100 adagra, megint más esetben 350-es átlagos tartósságról 702 adagra, míg egy 160 t-s konverter 400 adagos tartósságát 700 adagra emelték.

A Katowicei Vas- és Acélmű több mint 3000 m^3-es kohójának üzembe helyezése következtében a lengyel kutatókat megbízták a nagyolvasztó csapolócsatornájához és csapolónyílásához használt tűzálló anyagok tökéletesítésével. *W. Bieda* és *J. Strama*, valamint *M. Drozdz* ezen a két területen folytatott kutatásáról számolt be.

W. Bieda és *J. Strama* a nagyolvasztó csapolónyílása lezárásához alkalmas massza plaszticitása és deformálhatósága közötti összefüggést vizsgálta abból a szempontból, hogy a rendelkezésre álló dugaszológéppel — amelynek nyomóereje adott — milyen plaszticitású masszát kell előállítani, hogy a csapolónyílások lezárásához szükséges biztonságos zárási feltételeket az anyag teljesíteni tudja.

M. Drozdz és társai a külföldi nagyolvasztócsapolócsatornamassza-fajtákat vizsgálták (francia, japán) abból a célból, hogy a legjobbnak talált anyagokat reprodukálni tudják. Négyfajta lengyel csapolócsatornamasszát állítottak elő — különféle szemcseösszetétellel és 10—20% közötti karbontartalommal — amelyet a nova-hutai és a katowicei nagyolvasztóknál eredményesen próbáltak ki.

Igen élénk érdeklődés kísérte *dr. Inz. Stanislaw Pawlowski* előadását a „*Mikrosfer*"-adalékos, foszfátkötésű hőszigetelő monolittal kapcsolatos kísérleteiről. A kidolgozott technológia lehetővé teszi a sziléciai kőszénmeddőkből történő hőszigetelőanyag-gyártást. Ezzel az anyaggal acélöntecsfejeket szigeteltek jó eredménnyel.

J. Staron, a pozsonyi Kohászati Kerámiai Kutató Intézet igazgatója a bázikus tűzálló anyagok minőségi és mennyiségi fejlődésének távlatairól szólt, megállapítva, hogy *a jövő a direktkötésű bázikus tűzálló anyagoké.*

A KGST-államokban rendezett tűzállóanyag-szimpóziumok közül Gliwicében szerepeltek először román kutatók. *K. Dragomir* és *L. Sorokopud* a Bukaresti Kerámiai Kutató Intézetben kifejlesztett monolitok tulajdonságait ismertették. Meglepetést keltett, hogy a román ipar 15-féle hidraulikus, ugyanennyi hőszigetelő és plasztikus döngölőanyag-fajtát gyárt kb. évi 40 000 tonna mennyiségben. A felfutás üteme a következő volt: 1970. év 11,9 et; 1972. év 17,0 et; 1978. év 40,0 et.

Vörös Tibor

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezető: GYULASI ISTVÁN, KOLOSY ERNŐ

A timföldgyártás komplex fejlesztése Magyarországon

DR. JUHÁSZ ÁDÁM,
a műszaki tudományok kandidátusa, nehézipari minisztériumi államtitkár

DK: 669.712.001.6 (439)

Áttekintés a magyarországi Bayer-technológiában 1955—1975 között bekövetkezett változásokról: a nyersanyag minőség romlása mellett a műszaki színvonal, a technológia és gazdasági mutatók javulása, a hőenergiafelhasználás mintegy 68%-os csökkentése, stb. Bemutatja a magyar tervezésű új timföldgyárak sajátosságait, végül rávilágít a timföldgyártás komplex fejlesztésének fő irányaira 1995-ig és a további távlatok lehetőségeit is vázolja.

I. A magyar timföldgyártás fejlesztésének szakaszai

Az alumíniumipart Magyarország nemzeti iparának tekintjük. Ez abból a tényből ered, hogy magyar nyersanyagbázison a világ élenjáró termelőivel egyenértékű műszaki-gazdasági színvonalú timföldgyártó üzemeket, gyárakat tudtunk létrehozni. A magyar gazdasági adottságok és a nemzetközi munkamegosztás lehetővé és szükségessé tette a timföldtermelés folyamatos növelését, a technológia és a gépészeti berendezések állandó, intenzív fejlesztését.

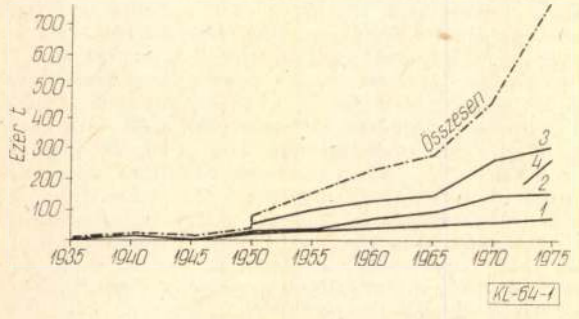
A fejlesztés lehetőséget adott mind önálló magyar műszaki megoldások kidolgozására és üzemi alkalmazására, mind külföldi szellemi értékek átvételére.

A magyar timföldipar fejlesztésére alapvetően az önerőből történő fejlesztés volt jellemző.

Az eredményeink elismerését jelentette több külföldi timföldgyár tervezésére és építésére kapott megbízatásunk (Korba, Tulcea, Obrovac). A magyar bauxitok nagy változatossága és az export tevékenység szükségessé tette azt is, hogy kidolgozzuk a különböző típusú bauxitok feldolgozási technológiáját.

1. A magyar timföldtermelés fejlődése

A magyar timföldtermelés alakulását és üzemenkénti megoszlását az *1. ábrán* mutatjuk be. Az ábrából kitűnik, hogy folyamatos műszaki fejlesztéssel az eredetileg 60 000 t/év kapacitásra tervezett Almásfüzitői Timföldgyárat 300 000 t/év kapacitásúra bővítettük. Ajkán, 1972-ben 240 000 t/év névleges kapacitású új, korszerű timföldgyárat helyeztünk üzembe, melyben összegeztük műszaki fejlesztéseink eredményeit. A magyar timfölgyártás napjainkban is dinamikusan fejlődik.



1. ábra. A magyar timföldtermelés alakulása és üzemenkénti megoszlása
1 Magyaróvár, 2 ajkai régi üzem, 3 Almásfüzitő, 4 ajkai új üzem

1. táblázat

Jellemző magyar bauxitok ásványos összetétele (%)

Alkotórész	Iszkai átlag	Halimbai átlag
Al_2O_3		
böhmitben	19,0	34,4
gibbsitben	23,2	9,0
goethitben	1,3	0,4
kaolinitben	4,8	4,8
diaszporban	1,5	1,0
hematitban	0,2	0,4
összesen	50,0	50,0
Fe_2O_3		
goethitben	12,5	6,0
hematitban	7,0	15,2
összesen	19,5	21,2
TiO_2		
anatázban	1,6	1,6
rutilban	0,8	0,8
összesen	2,4	2,4
SiO_2		
kaolinitben	5,7	5,7
kvarcban	0,5	0,5
összesen	6,2	6,2
CaO		
kalcitban + dolomitban	0,8	2,7
MgO		
dolomitban	0,2	0,7

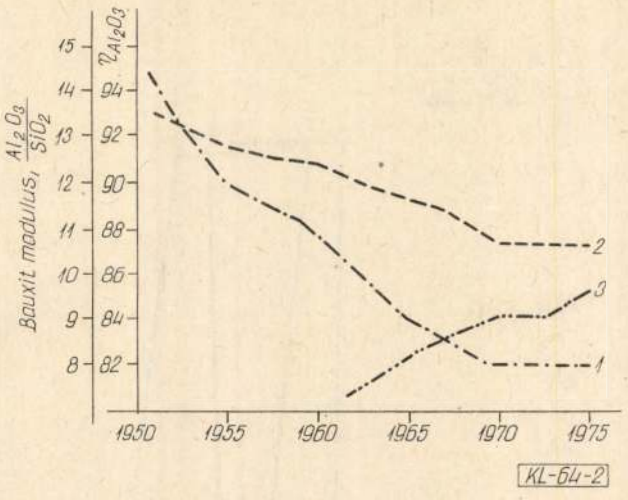
a) Jellemző magyar bauxittípusok

A magyar bauxit előfordulások két jellemző típust képviselnek, melyeket a Halimba-környéki böhmit—hematit típusú, kalcittal és dolomittal szennyezett érc, valamint az Iszkaszentgyörgy térségében található böhmit-gibbsit-goethit típusú bauxit reprezentál.

Az *1. táblázatban* a két bauxittípus ásványos összetételét tüntetjük fel. A Halimbáról származó bauxitot főként Ajkán, az Iszkaszentgyörgyről származót Almásfüzitőn dolgozzuk fel.

b) A feldolgozott bauxit minőségének alakulása

Magyarország bauxitkészletei közepes minőségűek, a feldolgozott bauxitok kovasavtartalma 6—7%, ami a világ timföldgyártására jellemző ér-



2. ábra. A bauxit minőség változása és a timföldkihozatal alakulása

1 bauxit modulus, 2 elméleti Al_2O_3-kihozatal, 3 feltárási kihozatal

ték kb. kétszerese. Ezt a jelentős hátrányt és a szennyzőanyagok okozta további nehézségeket technológiai és apparatív fejlesztéssel kellett ellensúlyoznunk.

A *2. ábrán* a bauxitminőség változását és a timföldkihozatal alakulását tüntettük fel.

A bauxit minőségét a modulussal jellemeztük. ($M = Al_2O_3/SiO_2$).

Megjegyezzük, hogy az Al_2O_3 tartalom a magyar bauxitokban a SiO_2 tartalomtól viszonylag független, 50% körüli érték.

Az ábrából kitűnik, hogy mialatt a modulus 15-ről 8 alá csökkent az üzemi timföldkihozatal 15%-kal nőtt és egyre jobban megközelíti az „elméleti" kihozatal értékét.

A jelenleg folyó fejlesztés célja a feltáratlan és másodlagos Al_2O_3 veszteségek minimális értékre való csökkentése.

2. A magyar timföldgyártás műszaki színvonalának fejlődése 1955—1975 közötti időszakban

A timföldgyártás műszaki színvonalának jellemzésére és összehasonlítására alkalmas, általánosan elfogadott módszer nem alakult ki. Leggyakrabban a fontosabb alap- és segédanyagok (bauxit, marónátron) és energiahordozók 1 tonna timföld termeléséhez szükséges mennyiségét hasonlítják össze és megadják az NaOH és Al_2O_3 veszteségek megoszlását a veszteségforrások között. Ezek az adatok a termelés gazdaságosságát döntően befolyásolják, de a műszaki színvonal közvetlen összehasonlítására nem alkalmasak, mert egyrészt nem veszik figyelembe az egyes üzemekben feldolgozott bauxit gyakran igen eltérő összetételét és technológiai sajátosságait, másrészt az egyes technológiai és apparatív megoldásokra vonatkozóan nem adnak felvilágosítást, továbbá nem szabad elhanyagolnunk az üzemek eltérő kapacitásait sem.

Olyan komplex összehasonlító módszert dolgoztunk ki [1], mely a magyar és az élenjáró külföldi üzemek adatainak összehasonlítására alkalmas, lehetővé teszi a technológia fejlődésének követését, a magyar és a nemzetközi színvonal rendszeres összehasonlítását és a várható fejlődés prognosztizálását is.

Az összehasonlító elemzésre az alábbi eszközöket használtuk fel:

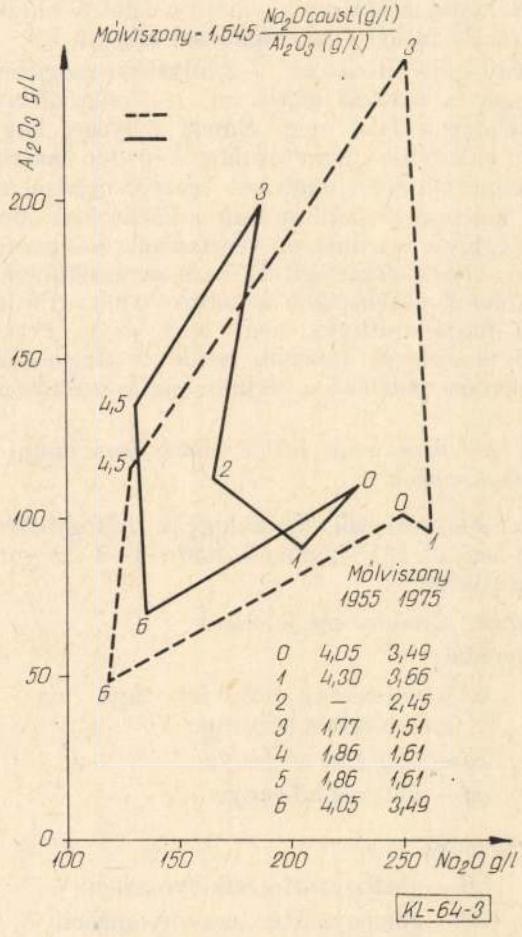
— $Na_2O—Al_2O_3—H_2O$ és $Al_2O_3—H_2O$ állapotábra,
— *I—t*-diagram,
— Technológiai mutatók és fajlagos felhasználási értékek,
— Gépészeti paraméterek és jellemző gépméretek,
— Gazdaságossági mutatók.

a) A technológia változásának bemutatása

$Na_2O—Al_2O_3—H_2O$ és $Al_2O_3—H_2O$-állapotábrákon.

A magyar timföldgyártás fejlődését az Almásfüzitői Timföldgyár technológiájának változásán szemléltetjük. A *3. ábrán* az Almásfüzitői Timföldgyár 1955. és 1975. évi körfolyamatát mutatjuk be $Na_2O—Al_2O_3—H_2O$-rendszerben .A *4. ábra* ugyanezen időszak állapotát mutatja $Al_2O_3—H_2O$-rendszerben.

Az ajkai új gyár körfolyamata lényegében megegyezik az Almásfüzitői Timföldgyár 1975. évi körfolyamatával.



3. ábra. Az Almásfüzitői Timföldgyár körfolyamata az $Na_2O - Al_2O_3 - H_2O$ rendszerben

0 bepárolt lúg, 1 feltáró lúg, 2 kovasavtalanított zagy, lúgfázis, 3 feltárt zagy, lúgfázis, 4 meleg aluminátlúg, 5 hűtött aluminátlúg, 6 retúrlúg

A körfolyamati ábrákon az egyes pontokat összekötő egyenesek az alábbi technológiai folyamatokat jellemzik:

0—1: a bepárolt lúg „beállítása" be nem párolt retúrlúggal és a marónátron veszteségek pótlására szolgáló „friss" marónátronnal,
1—2: a bekevert bauxitzagy előkovasavtalanítása,
2—3: a bauxit feltárása,
3—4: a feltárt zagy hígítása és ülepítése,
4—5: az aluminátlúg hűtése,
5—6: kikeverés és hidrátmosás,
6—0: bepárlás

Az 1955. és 1975. évi állapot összevetéséből világosan kitűnik, hogy az egyik legjellemzőbb változást a feltárási és kikeverési lúgkoncentráció egymáshoz való közeledése jelentette. Ennek megfelelően számottevően csökkent a körfolyamatban elpárolandó vízmennyiség.

A feltárási koncentráció csökkenésének hatását a feltárási hőmérséklet növelésével küszöböltük ki.

A *0* és *1* pontok egymáshoz viszonyított helyzetének megváltozása azt mutatja, hogy míg 1955-ben a veszteségek pótlására adagolt friss lúgot a bepárolt lúghoz adagolva a feltárási lúgkoncentrációt növeltük, addig 1975-ben a bepárlandó lúg egy részét pároltuk be, de a feltárási lúgkoncentrációnál töményebbre, ebből végezzük a szódasó- és vanádiumsó kiválasztást, majd a feltárási lúgkoncentrációt retúrlúggal, hígítással állítjuk be.

Lényeges változás az *1—2* folyamat megjelenése is, mely a feltárás előtti ún. „előkausztifikálás" műveletének felel meg. Ennek lényege, hogy a zagy előkovasavtalanításakor képződő nátrium-alumínium-hidroszilikátokat égetett mésszel részben kalcium-alumínium-hidroszilikátokká alakítjuk át, így a marónátron veszteségek csökkentésén túlmenően az előmelegítőkben és az autoklávokban képződő lerakódásokat is csökkentjük. Általánosítva megállapítható, hogy a 3. és 4. ábrán a *0—6* pontokkal határolt területek nagyságának csökkenése jellemző a technológia korszerűségére.

b) *A hőfelhasználás változásának bemutatása I-t diagramokon*

Az Almásfüzitői Timföldgyár hőfogyasztását 1955-ben, ill. 1975-ben az *5. ábrán*, I—t diagramon mutatjuk be.

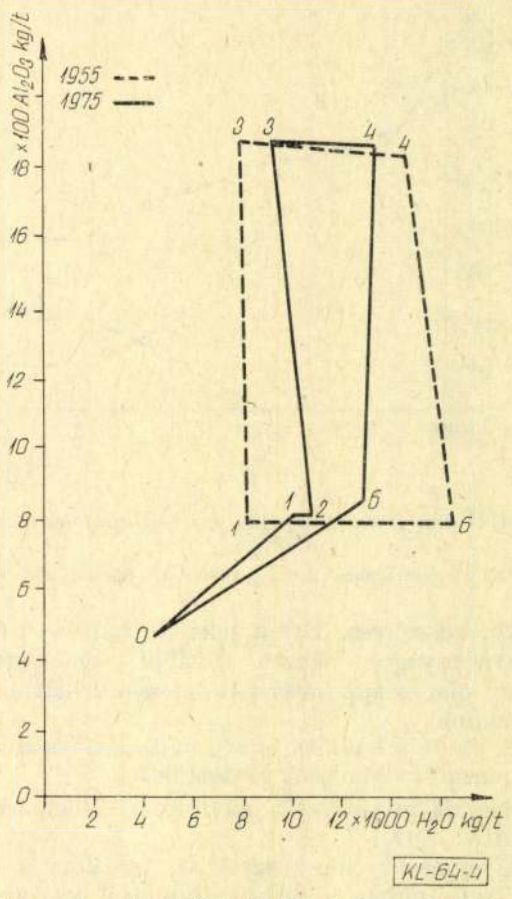
Az ábrán alkalmazott jelölések:

Igényoldal:

ab— vörösiszap mosóvíz + zagy előmelegítés hőigénye
cd— bepárlás hőigénye
ef— feltárás hőigénye

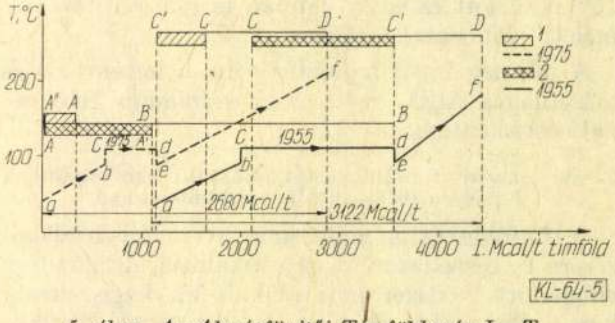
Forrás oldal:

AB— gőzfogyasztás kis nyomáson
CD— gőzfogyasztás nagy nyomáson
A''B— számított (teljes) hőfogyasztás kis nyomáson
C''D— számított (teljes) hőfogyasztás nagy nyomáson



4. ábra. Az Almásfüzitői Timföldgyár körfolyamata az $Al_2O_3 - H_2O$ rendszerben

jelölések mint a 3. ábrán



5. ábra. Az Almásfüzitői Timföldgyár I—T diagramja

1 hulladék lúg, 2 anyalúg, 3 folyékony nátrium, 4 kovasavtalanított iszap, 5 tiszta kondenzátum, 6 alk. kondenzátum, 7 iszap, 8 gőz

Hőmérleg egyenleg:

AA'— hőmérleg felesleg kis nyomáson
CC'— hőmérleg felesleg nagy nyomáson
A''A— hőrekuperáció kis nyomáson
C''C— hőrekuperáció nagy nyomáson

A hőrekuperáció hatásfoka kis nyomáson:

$$\frac{A''A}{A''B}$$

A hőrekuperáció hatásfoka nagy nyomáson:

$$\frac{C''C}{C''D}$$

1955-ben a számított (indokolt) hőfogyasztás 3122 Mcal/t, a tényleges hőfogyasztás 5756 Mcal/t timföld volt. Ugyanezen értékek 1975-ben 2680 Mcal/t, ill. 1800 Mcal/t. A tényleges hőfogyasztás a vizsgált 20 éves periódusban 68%-kal, a számított hőfogyasztás csak 14%-kal csökkent.

A hőfogyasztás radikális csökkenése tehát nagyobbrészt a jobb hőhasznosításból, a veszteségek csökkenéséből származik.

A számított hőfogyasztáson belül a bepárlás hőigénye 1500 Mcal/t-ról 520 Mcal/t-ra csökkent, míg a feltárásé — a kisebb feltárólúg koncentráció és a feltárási hőmérséklet növelése miatt — 840 Mcal/t-ról 1540 Mcal/t-ra nőtt. A feltárás tényleges hőigénye a hőrekuperáció miatt csak 1020 Mcal/t-ra emelkedett.

A hőigény részbeni áthelyezése a bepárlóból a feltárásba (feltárási koncentráció csökkentése) feltétlenül előnyös, a feltárásnál megvalósítható jó hatásfokú hőrekuperáció miatt.

Az összes technológiai gőzfelhasználás az 1955. évi 9,25 t/t timföld értékről 1975-ben 2,9 t/t timföld értékre csökkent.

c) *Technológiai mutatók és fajlagos felhasználási értékek*

A technológiai mutatók és fajlagos felhasználási értékekkel részben már foglalkoztunk, és azokat a 2—5. ábrán szemléltettük. Az Al_2O_3 veszteségek alakulását a 2. ábrán mutattuk be. Kiegészítéseképpen megjegyezzük, hogy a feltáratlan veszteségek legnagyobb részét jelenleg a goethit rácsába izomorf helyettesítéssel beépült Al_2O_3 tartalom jelenti, melynek visszanyerésére a geothit-hematit átalakítást katalizáló technológia bevezetése folyamatban van.

A marónátron felhasználás értékét csak a bauxitminőséghez rendelve értékelhetjük helyesen. A kötött veszteségek jellemzésére, Na_2O/SiO_2 arányát használjuk. Ennek alapján látható, hogy mig 1975-ben a SiO_2-höz kötött NaOH veszteség az összes veszteség 65%-a volt, addig 1975-ben ez már 82%-ot ért el, ami az üzemi marónátron gazdálkodás fejlődésére jellemző.

Lényeges fejlődést jelentett az ún. „előmeszezés" technológiájának bevezetése. A további fejlődés az adalékos feltárás bevezetésétől és a szóda regenerálás tovább fejlesztésétől várható.

A technológia változását a *2. táblázatban* bemutatott adatokkal szemléltetjük.

2. táblázat

Az Almásfüzitői Timföldgyár néhány jellemző adata

Jellemző technológiai paraméter	1955	1975
Feltárási hőmérséklet, °C	191	226
Feltárólúg-koncentráció, kauszt Na_2O, g/l	259	183
Feltárólúg—mól viszony	4,3	3,66
Feltárólúg-mennyiség, m^3/t	8,1	10,0
Feltárás utáni mólviszony	1,77	1,51
Feltárási hatásfok, %	80,1	85,6
Körfolyamati végső Al_2O_3-kihozatal, %	74,0	81,7
Aluminátlúg-mennyiség, m^3/t	16,4	14,1
Aluminátlúg-koncentráció, kauszt Na_2O, g/l	129,3	130,2
Aluminátlúg mólviszonya	1,86	1,61
Kikeverési hatásfok, %	54,1	53,9
Oltóviszony	0,7	2,94
Kikeverés utáni mólviszony	4,05	3,49
Elpárolt víz, t/t	2,4	2,7

d) *Gépészeti paraméterek és jellemző gépméretek*

Az apparatív megoldások a technológiával szoros összhangban fejlődtek. Az új technológiai igények (pl. feltárási hőmérséklet növelése) kielégítése mellett nagyobb, a kialakítandó kapacitásokhoz jobban illeszkedő, szabadba telepíthető, kisebb karbantartást igénylő, jobban automatizálható berendezések kialakítása volt a célkitűzés. Az apparatúra kiválasztásánál, az új termelővonalak kialakításánál gyakorlatilag öt forrásra támaszkodtunk.

— A magyar üzemekben működő berendezések továbbfejlesztésével, üzemi próbákkal kialakítható berendezések. Ilyen módon alakult ki a ∅ 35 m-es, egykamrás, laposfenekű, oldalelvételes ülepítő az Almásfüzitői Timföldgyárban. Ide sorolható a korábban már kipróbált 34 m^2-es tárcsásszűrők után 120 m^2-es tárcsásszűrők alkalmazása és az automatizálási megoldások jelentős része.

— A külföldi timföldgyárakban kipróbált és bevált, hazai kísérleti kipróbálást nem igénylő, a szállító cég által garantált teljesítményű berendezések. Ide sorolható a 100 t/ó vízelpárologtatású Kestner típusú esőfilmes bepárló, a Sulzer cég turbó-vákuum szivattyúja, a szovjet gyártmányú 12 500 m^3/ó teljesítményű turbókompresszor, a 125 m^2 szűrőfelületű automatizált nyomószűrő, a kopásálló Warman zagyszivattyú.

— Más iparágakban már sikerrel alkalmazott, de a timföldgyártásban még ki nem próbált berendezések, melyek alkalmasságát meglehetős biztonsággal valószínűsíteni lehetett. Ilyen volt a Polysius-cég 450 t/nap kapacitású ciklon rendszerű kalcináló kemencéje, a csehszlovák gyártmányú mozgó hengerfalas kalapácsos törő, az Alfa-Laval cég 400 m^2-es lemezes hőcserélője.

— Számos, Magyarországon gyártott és bevált berendezést a technológia-optimalizálás követelményeinek megfelelően tovább kellett fejleszteni. Ilyenek voltak a nedvesőrlés (nagyobb malmok), a zagyelőmelegítés (100 m^2-es nagynyomású hőcserélők), feltárás (50 m^3-es autokláv), kikeverés (2000 m^3-es kikeverőtartályok), sóeltávolítás és egyéb más berendezések.

— A teljesen új, eddig sem Magyarországon, sem külföldön nem alkalmazott és ki nem próbált berendezések. Ide tartoznak a bauxittárolás gépei, a timföldszállítás berendezései, az automatizálási módszer érzékelő- és beavatkozó szervei. Ide sorolható a szabadba telepítés mértéke és a hidegtartalékok minimalizálása.

Az apparatúra fejlesztésének eredményeit a *3. táblázat* szemlélteti.

A fejlesztés eredménye jól lemérhető abból is, hogy amíg 1955-ben az Almásfüzitői Timföldgyárban a főbb technológiai műveletek fele szakaszos volt, addig 1975-ben már csak a kikeverés szakaszos, az ajkai új gyárban — az utánszűrés kivételével, amely csak automatizált — minden művelet folyamatos.

3. táblázat

A korszerű és a korábbi berendezések összehasonlítása

Berendezésegység	Jellemző paraméterek	Mértékegység	Almásfüzitő (régi berendezés)	Ajka (új üzem)
Golyósmalom	∅ 2200×3700 mm	et timföld/év	100	—
	∅ 3200×4500 mm	et timföld/év	—	250
Autoklláv	33 m³, 20 bar	et timföld/év	70	—
	50 m³, 40 bar	et timföld/év	—	120
Ülepítő	∅ 14 m 5 kamrás	et timföld/év	60	—
	∅ 35 m 1 kamrás	et timföld/év	—	140
Kikeverő tartály	névleges térfogat	m³/tartály	460	2150
Hidrát oltóanyagszűrő	vákuum dobszűrő	szűrőfelület m²/gép	25	—
	vákuum tárcsás szűrő		—	103
Kalcináló kemence	∅ 2,4×50 m	et timföld/év	40	—
	timföldhűtés ciklonban	et timföld/év	—	140
Bepárló készülék	egyenáramú 4 fokozatú	elpárolható víz t/ó	20	—
	ellenáramú 5 fokozatú		—	100

e) *Gazdasági mutatók*

A timföldgyári technológia változásának hatását legjobban a közvetlen anyagköltségek alakulásával jellemezhetjük. Összehasonlító árakon számolva a bauxit, marónátron, mész, gőz- és villamosenergia, fűtőolaj és generátorgáz költségét (amelyek a timföldgyártás közvetlen anyagköltségének kb. 95%-át teszik ki), 1975-re Almásfüzitőn 1955-höz képest ezek összes költsége 32%-kal csökkent.

A legjelentősebben a gőzköltség csökkent, mely 1955-ben 21,6%-kal, 1975-ben 10,3%-kal részesedett az összes közvetlen anyagköltségben. 1975-ben a közvetlen anyagköltség 44,6%-át képviselte a bauxit és 34,9%-át a marónátron költsége.

1955 és 1975 között az Almásfüzitői Timföldgyár termelése megháromszorozódott, ugyanakkor az összlétszám csak 9,6%-kal emelkedett, az 1 t timföldtermelés (a termelékenység) 275%-kal nőtt, miközben munkaigényes speciális timföldféleségek termelését is bevezették.

A termelékenység a külföldi élenjáró üzemekkel összevetve mégis az az egyetlen mutató, ahol a világszínvonalhoz képest még jelentős az elmaradásunk. Elsősorban nem a termelő, hanem a járulékos létszámunk (karbantartás, irányítás, adminisztráció) túlságosan magas.

3. A magyar tervezésű timföldgyárak sajátosságai

A magyar timföldgyártás fentiekben vázolt műszaki fejlesztése olyan szellemi kapacitást, ipari tapasztalatot és szervezeti feltételeket teremtett, hogy a Magyar Alumíniumipari Tröszt keretében működő központi tervező és kutató bázist hozhattuk létre. A szervezetileg önálló, de szorosan együttműködő Fémipari Kutató Intézet és ALUTERV egyesítésével 1975-ben megalakult az Alumíniumipari Tervező és Kutató Intézet. Az ALUTERV már az 1960-as években jelentős hazai tervezések mellett megkezdte szellemi, kombinát, majd üzemexport tevékenységét is. Az Alutervben kialakítottuk a Bayer-timföldgyárak korszerű tervezési módszereit számítógépes optimalizálással [2, 3, 4].

Az első, teljesen magyar tervezésű timföldgyár az Ajka II. Timföldgyár volt, melyben az Almásfüzitői Timföldgyár 1975. évi műszaki színvonalát valósítottuk meg, de egyes megoldásaiban már korszerűbben és széleskörűen alkalmaztuk a szabadba telepítést és más korszerű elveket, módszereket [5, 6]. A timföldgyár rövid idő alatt túlszárnyalta tervezett névleges kapacitását és fajlagos mutatószámait és korszerű apparatív megoldásaival gazdaságosan dolgozza fel a kalcittal és dolomittal erősebben szennyezett Halimba előfordulás bauxitját [7].

Az Aluterv szellemi exporttevékenységének keretében készítettük el a 200 000 t/év kapacitású Korbai Timföldgyár (India) technológiai és „basic engineering" szintű kiviteli terveit. Itt a titándús bauxitok magas hőmérsékletű feltárását kellett megoldani a bauxit böhmit-gibbsites típusa miatt. A titántartalom okozta műszaki és gazdasági problémák megoldására itt a technológia egyik jellegzetessége a vörösiszap kausztifikálása.

Tulcea-ban az Aluterv tervei alapján valósult meg a 250 000 t/év kapacitás, görög diaszporos bauxitokat feldolgozó timföldgyár. Számos gépét, így a teljes feltáró üzemet magyar vállalatok szállították. A gyár tervezése és üzembe helyezése során meg kellett oldanunk a kemény diaszporos bauxit feldolgozásával kapcsolatos feltárhatósági és eróziós problémákat. A román szakemberekkel együttműködve sikerült leküzdeni a tervezettnél jóval nagyobb kalcittartalom miatt fellépő erős szódásodás okozta nehézségeket is. A diaszporos bauxitok feldolgozása terén szerzett tapasztalatainkról és újabb eredményeinkről nemzetközi konferenciákon is beszámoltunk [8].

1978 évben kezdtük meg az Aluterv—FKI első komplett üzemexportja keretében épült 300 000 t/év kapacitású Obrováci Timföldgyár üzembe helyezését. A technológia specialitása itt az, hogy

a bauxit goethites típusa miatt olyan adalékos feltárást valósítunk meg, mellyel a goethit-hematit átalakulás biztonságosan megvalósítható. Csak így érhetők el ugyanis a garantált, kedvező fajlagos mutatószámok (timföldkihozatal, marónátron-felhasználás és vörösiszap-ülepítő kapacitás). Adalékanyagként az égetett mésszel egyidejűleg vagy helyette különböző katalizátorokat használunk. A különböző technológiai megoldások kidolgozását az Iszkaszentgyörgy térségében található bauxittal Almásfüzitőn szerzett üzemi tapasztalatok, teljes keresztmetszetű üzemi kísérleteink tették lehetővé [9].

II. A magyar timföldgyártás komplex fejlesztésének főbb irányai, a timföldgyártás fejlődése 1995-ig

Az 1960-as évek elején már kialakultak az előbbiekben ismertetett műszaki fejlesztés alapvető irányai és feladatai [10, 11]. A technológiai és apparatív fejlesztés egymással szorosan összefonódva folyt, és az elmúlt 15—20 év alatt az akkor vázolt prognosztizált fejlesztést megvalósítottuk [1, 12]. Jelenlegi helyzetünk és a timföldgyártás világszínvonalának értékelése alapján az alábbiakban megkíséreljük meghatározni a magyar timföldgyártás komplex fejlesztésének főbb irányait.

1. Főbb fejlesztési irányzatok jelenleg

A világ timföldgyártásának fejlesztése jelenleg két irányban folyik: a Bayer-eljárás továbbfejlesztésével kapcsolatban az energiagazdálkodás a központi kérdés [13, 14], míg a bauxitkészletek egyenlőtlen eloszlása miatt fokozódó erőfeszítéseket tesznek a hazai nem bauxitos nyersanyagok felkutatására és feldolgozási technológiájuk kidolgozására.

A *6. ábrán Bielfeldt K.* és munkatársai [13] számításai alapján a Bayer-eljárás minimális és maximális energiaszükségletét tüntettük fel és a magyar adatokkal hasonlítottuk össze. Az ábrából is kitűnik, hogy a feltárás, bepárlás és kalcinálás területén vannak lehetőségeink az energiafelhasználás csökkentésére.

A közeljövő feladatait a magyar timföldgyártás fejlesztésére az alábbiakban foglaljuk össze:

a) Adalékos feltárás a geothit-hematit átalakulás elősegítésére

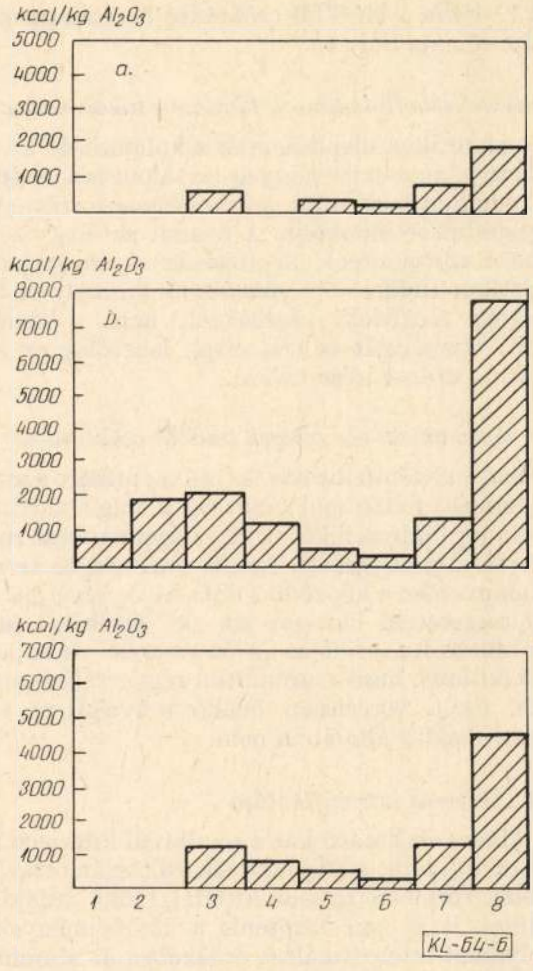
A technológia [9] bevezetése Ajkán és Almásfüzitőn folyamatban van. A technológia bevezetésétől Almásfüzitőn 1,5% timföldkihozatal-növekedést, mintegy 20 kg/t timföld-NaOH-megtakarítást és a vörösiszap-ülepítő mosósor kapacitásának mintegy 30%-os növekedését várjuk.

b) A koncentrációviszonyok optimalizálása

Az optimális koncentrációviszonyok beállítását a körfolyamat tisztításának fokozása miatt is előnyös utóbepárlással kívánjuk fokozni. Cél a feltárási és kikeverési koncentráció közötti különbség további csökkentése is.

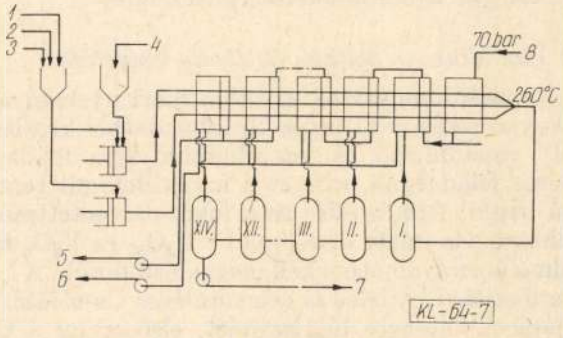
c) Csőfeltárás

A feltárási hőmérséklet további növelése a jövőben is a fejlődés egyik alapvető iránya marad



6. ábra. A Bayer eljárás energiaszükséglete

a legalacsonyabb energiaigény, *b* legmagasabb energiaigény, *c* magyar üzemi adatok 6 kb. w/o szállítás
1 szárítás, 2 szállítás, 3 feltárás, 4 bepárlás, 5 veszteségek, 6 sóeltávolítás, 7 kalcinálás, 8 összesen



7. ábra. A MOTIM csőfeltáró berendezés kapcsolási sémája

1 Rekuperáció, 2 hőmérleg-felesleg

A csőfeltárás a VAW adatai [15, 16] és a Mosonmagyaróvári Timföldgyárban működő saját félüzemi berendezésünkkel szerzett saját tapasztalataink szerint is a Bayer-eljárás továbbfejlesztésére az egyik legperspektivikusabb megoldás még akkor is, ha a feltárási hőmérséklet növelésének lehetőségét csak részben használjuk ki. Míg a VAW csőfeltárására az egycsöves rendszer a jellemző, a magyar megoldásnál egy csőköpenyben több csövet helyezünk el és fűtünk fel, ami rugalmasabb technológiát tesz lehetővé.

A 7. *ábrán* a MOTIM csőfeltáró berendezés kapcsolási sémája látható.

d) Szintetikus flokulánsok általános alkalmazása

A szintetikus ülepítőszerek alkalmazását az így elérhető kónusz-szilárdanyag-tartalom és a lisztnek, ill. keményítőnek mint szervesanyag-forrásnak a megszüntetése indokolja. A feladat az, hogy a különböző vörösiszapok ülepítéséhez olyan optimális szintetikus flokkulánst válasszunk ki, mely az aluminátlúg megfelelő tisztaságát, azaz a timföld kémiai tisztaságát is biztosítja, lehetőleg az aluminátlúg utánszűrése nélkül.

e) A marónátron-veszteségek további csökkentése

A marónátron-felhasználás csökkentésére a szóda regenerálása feltétlenül gazdaságos, míg a nátrium-alumínium-hidroszilikátok és az égetett mész reakciójával visszanyerhető NaOH gazdaságos termelése alapvetően a képződő $3\,CaO.Al_2O_3.kSiO_2.(6-2k)\,H_2O$ összetételű hidrogránát „*k*" értékétől függ. A számítások szerint az „előmeszezés" és az adalékos feltárás, mint marónátron-regenerálás gazdaságos, de a vörösiszap önálló műveletben való kausztifikálása általában nem.

f) A kikeverés intenzifikálása

A kikeverés hatásfokát a rendkívül kiterjedt kutatások ellenére, eddig nem sikerült számottevően növelni. Természetesen az $Al(OH)_3$ fizikai tulajdonságainak is ki kell elégítenie a követelményeket. A folyamat intenzifikálása érdekében az aluminátoldatok szerkezetének megismerésére széles körű alapkutatás folyik Magyarországon [18] .A kutatás célja az, hogy a minél magasabb Na_2O-koncentrációjú aluminátlúgból maximális kikeverési hatásfokkal gyártsunk homokszerű timföldet.

g) Vanádium és gallium hatékony kinyerése

A vanádiumgyártás egyetlen ipari nyersanyaga Magyarországon a Bayer-körfolyamatból kiválasztott vanádiumsó. A vanádiumkinyerés fokozása fontos feladatunk, melyet a kalcit-dolomit tartalmú bauxit feldolgozása és a fokozott égetettmészfelhasználás miatt alacsonyabb P_2O_5- és V_2O_5 tartalmú körfolyamatból kell megvalósítanunk. A korszerű szilárd katódos és cementálásos Ga-előállítási eljárások intenzív lúgtisztítást, elsősorban a C_{org} és V_2O_5-tartalom lényeges csökkentését kívánja meg.

A szódasó-kiválasztást, a C_{org}- és V_2O_5-tartalom csökkentését, ill. kinyerését és a Ga-gyártást tehát komplex kérdésként kell optimalizálnunk.

h) Korszerű vörösiszap-tárolás

A vörösiszap-kérdés végleges megoldásáig, az értékes másodlagos nyersanyag komplex feldolgozása megvalósításáig a korszerű tárolást kell megoldani, minél kisebb terület elfoglalása és a környezetvédelmi követelmények kielégítése mellett. Ilyen korszerű megoldás a Giulini—Krauss—Maffeo cég eljárása [19].

i) Fluidkalcinálás

A kalcinálás fejlődése az 1200—1500 tonna/nap kapacitású fluidizációs kemencék elterjedésének irányába mutat, melyek 700 kcal/kg Al_2O_3 hőfelhasználás is reálisan elérhetőnek látszik. Az energiahordozók árának nagymérvű növekedése indokolttá teszi a régi típusú elavult kemencék sürgős lecserélését, mert a viszonylag nagy beruházási költségek is rövid idő alatt megtérülhetnek [13]. Magyarországon is ilyen irányban kell a további fejlesztést vezetnünk.

j) Számítógépes folyamatirányítás

Jelenleg a világ timföldgyártására az jellemző, hogy a legújabb gyárakat egy-egy művelet, ill. folyamat automatikus szabályozásával telepítik. Ennek megfelelően igen jelentősen csökkent a termelésben foglalkoztatott létszám. Magyarországon jórészt hazai kutatások eredményeként kialakultak azok az érzékelők, mérőműszerek, elemzőkészülékek, melyek az automatizáláshoz szükséges paraméterek folyamatos meghatározására alkalmasak. Rendelkezünk a szükséges beavatkozókkal is, így az egyes műveleti egységek automatikus szabályozása vagy már megvalósult, vagy folyamatban van. Az egyes műveleti egységek összekapcsolásával elkészült matematikai modellt Almásfüzitőn a termelési, az ALUTERV—FKI-ban a tervezési paraméterek optimalizálására használják. Eredményeink alapján célul tűztük ki timföldgyáraink számítógépes irányítási rendszerének főleg saját erőből való kidolgozását.

2. A timföldgyártás várható távlati fejlődése

A jelenlegi műszaki színvonal és a kutatási eredmények alapján prognosztizálhatók a timföldgyártás, ill. ezen belül a Bayer-eljárás távlati fejlődésének fő irányai. Ezek a teljesség igénye nélkül az alábbiakban foglalhatók össze:

a) nagyobb SiO_2-tartalmú bauxitok feldolgozása (Bayer-hidrokémiai eljárás; vashidrogránátok képzése;

b) vörösiszap komplex hasznosítása (előzetes vastalanítás, nyersvas- és cementgyártás, biokatalitikus eljárások);

c) a körfolyamat intenzív tisztítása (szervesanyag-roncsolás, sószintcsökkentés), a V, Ga és ritka földfémek maximális kinyerése;

d) bepárlás nélküli technológia kifejlesztése, a feltárási hőmérséklet további növelésével és a koncentrációviszonyok optimalizálásával;

e) a technológia további egyszerűsítése, egyes műveletek elhagyásával (pl. vörösiszapmosók), még nagyobb egységkapacitású berendezések kifejlesztésével és karbantartási munkák komplex gépesítésével;

f) az energiafelhasználás további csökkentése, erőmű nélküli technológia kialakítása;

g) számítógépes folyamatirányítás általánossá tétele, a termelékenység fokozása.

Összefoglalás

Az Almásfüzitői Timföldgyár fejlődésén szemléltettük a magyar timföldgyártás műszaki szín-

vonalának alakulását 1955—1975 között. A műszaki színvonal komplex értékelésére kialakított módszerrel bemutattuk, hogy a magyar timföldgyártás a tudatos komplex fejlesztés eredményeként a világ élvonalába emelkedett, melyet szellemi, kombinált és üzemexport-tevékenységünk is bizonyít. Végül meghatároztuk a magyar timföldgyártás komplex fejlesztésének közvetlen és távlati feladatait.

IRODALOM

[1] *Juhász Á.:* A magyar timföldgyártás fejlesztése az 1957—1974 időszakban. A Magyar Tud. Akadémiára benyújtott doktori értekezés alkotói tevékenység alapján. 1977.

[2] *Sigmond, G.* and *Máhig, L.:* Establishment of Alumina Plants. Proc. of Second Int. Symp. of ICSOBA, Vol. III. pp. 277—290, 1969.

[3] *Siklósi, P.:* The Mathematical Model of Material Flow of Alumina Production according to the Bayer Process. Proc of Second Int. Symp. of ICSOBA, Vol. III. pp. 291—300, 1969.

[4] *Sigmond, G.* and *Siklósi, P.:* Design of Bayer Plants by Using Computer for Optimization. Light Metals 1974. Vol. 2. pp. 813—823. AIME Annual Meeting, 1974.

[5] *Tóth, B.:* Technical Development of the Ajka Alumina Plant. Proc. of Second. Int. Symp. of ICSOBA, Vol. III. pp. 301—315, 1969.

[6] *Pintér, T.:* New Hungarian Alumina Plant. Proc. of Second. Int. Symp. of ICSOBA, Vol. III. pp. 317—325, 1969.

[7] *Zámbó, J.* and *Orbán, M.:* Some Aspects of Technological Development of Alumina Production in Hungary. Light Metals 1973. Vol. 2. pp. 565—588, AIME Annual Meeting, 1973.

[8] *Solymár, K.* and *Ferenczi, T.:* New Possibilities for Processing Diaporic Bauxites. 4th International Congress of ICSOBA, Athens Oct. 9—12. 1978. Vol. 3. Alumina and Aluminium pp. 422—436.

[9] *Solymár, K., Mátyási, I.,* and *Tóth, B.:* Digestion of Hungarian Goethitic Bauxites with Additives. Travaux de l' ICSOBA No 13 pp. 299—312, 1976.

[10] *Juhász Á.:* A Bayer-timföldgyártás hőenergia szükségletének csökkentése. Ipari Energiagazdálkodás, 1961. 3. szám.

[11] Novüe tehnologii i oborudovanije v vengerszkoj aljuminievoj promüslennoszti. Symposium sur les bauxites, oxydes et hydroxydes d'aluminium, Zagreb 1963. Vol. III. 87—104.

[12] *Juhász Á.:* Some Apparative Improvements at the Bayer Process in Hungary. Előadás, AIME Annual Meeting, 1974.

[13] *Bielfeldt, K., Kämpf,* F. and *Winkhaus, G.:* Der Wärmeverbrauch zur Erzeugung von Aluminiumoxid. Erzmetall, Bd. 29. pp. 120—124, 1976.

[14] VAW AG. und Aluminiumoxid Stade GmbH: Modifiziertes Bayer-Verfahren spart 40% Energie bei der Aluminiumoxid-Herstellung. Metall, 31. Jg. pp. 672—674, 1977.

[15] *Bielfeldt, K.* und *Arnswald, W.:* Probleme des Bauxitaufschlusses. Aluminium, 43. Jg. pp. 355—360, 1976.

[16] *Bielfeldt, K.:* Practical Experiences with the Tube Digester. J. of Metals, Sept. pp. 48—54, 1968.

[17] Magyar szabadalom, lajstromszám: 149 514 (Csőfeltárás) 1960.

[18] *Szabó Z. G., Perl, I.* and *Orbán, M.:* Some Fundamental Research for Alumina Industry in Hungary. 4th International Congress of ICSOBA, Athens, Oct. 9—12. 1978. Vol. 3. Alumina and Aluminium, pp. 422.

[19] *Schepers, B.* and *Haerter, M.:* Eine Rotschlamm-Deponie Methode. Travaux de l' ICSOBA No 13. pp. 531—539, 1976.

Szakmai hírek

A MTA Elektroanalitikai Munkabizottságának ülése

A Magyar Tudományos Akadémia Kémiai Osztályának keretében működő Elektroanalitikai Munkabizottság február 22-én az Alumíniumipari Tervező és Kutató Intézetben tartotta meg ez évi első ülését. Az ülésen áttekintette a K—1. sz. országos kutatási célprogramon belül az elektroanalitikai módszerek timföld-alumíniumipari alkalmazásában elért eredményeket. Az Intézet tevékenységi körének *dr. Várhegyi Győző* igazgatóhelyettes általi rövid ismertetése után, amelyben bemutatta a vertikumot érintő főbb kutatási eredményeket, nyolc előadás ismertette az elektroanalitika terén folyó munkát.

A nátrium-aluminát oldatok szervesanyag-tartalmának meghatározására *dr. Tomcsányi László* polarográfiás maximum-elnyomás alapján megoldott mérőmódszert mutatott be. Ez a jól mérhető elsőrendű pozitív maximumok áramának felére csökkenését okozó, ún. „félértékkoncentráció" mérését használja a felületaktív anyag specifikus hatásának jellemzésére.

Berténvi István voltammetriás módszert ismertetett a timföldgyári oldatok galliumtartalmának meghatározására. A gyorselemző módszer kidolgozásakor vizsgálta az oldatbeli szennyezők hatását és ezek figyelembevételével, nagy ionerősségű alapelektrolittal oldotta meg a gallium mérését.

A konduktometria-oszcillometria terén új, az Intézet által kidolgozott műszereket és ezek főbb alkalmazási lehetőségét ismertették *dr. Klug Ottó* és munkatársai. *Dr. Wéber József* az Intézetben és a Nehézipari Műszaki Egyetem Fémkohászattani Tanszékén folyó, nátrium-aluminát oldat-vizsgálatokról számolt be, bemutatva az elektromos vezetésmérésnél jelentkező jellemző összefüggéseket. *Farkas Ferenc* és munkatársai a műszerek és a módszer timföldgyári bevezetéséről, az on-line mérés megvalósításáról adtak tájékoztatást.

A dielektrometria alkalmazásának eredményeiről *dr. B. Nagy Sándor* és munkatársai adtak összefoglalót. Bemutatták a timföldipar számára kifejlesztett speciális mérőkészülékeket és az ezekkel való gyors nedvességmeghatározást.

A nátrium-ionszelektív elektród felhasználását lúgoldatok összes Na^+-ion-tartalmának folyamatos mérésére Berténvi István mutatta be.

Az Intézetben kifejlesztett „Flucheck" gázelemzőt *dr. Tomcsányi László* ismertette. Az F^--ionszelektív elektróddal kifejlesztett mérőkészülékkel kapcsolatosan felvetette a kis sorozatban szükséges műszerek hazai gyártási problémáit.

Az előadásokat élénk viták követték, amelyek részben az elméleti kérdések tisztázására, ill. a kutatás elméleti alátámasztására irányultak, részben az elért eredmények tágabb körű alkalmazási lehetőségét érintették, és bizonyos mértékig kiegészítették az előadásokat. Így *dr. Valló F.* ismertette az Ajkai Timföldgyárban folyó fejlesztést a kapacitív cellás elektromos vezetésmérőről (szabad Na_2O- és Al_2O_3-koncentráció mérésére), a dielektrometria területén említésre került a Magyaróvári Timföldgyárban kidolgozott hidrát-nedvességmérő stb. A vita során fény derült arra is, hogy az elvi, alapkutatási és részben az alkalmazott kutatási feladatokat főként az egyetemi és akadémiai kutatóhelyek oldják meg, a témák kiválasztása azonban, valamint az alkalmazott kutatás másik része, az alkalmazás, a gyártástechnológiai fejlesztés során való adaptálás az ipari kutatóbázisok tevékenységi körébe tartozik.

Dr. Farsang György, a Munkabizottság elnöke, összefoglalóan megállapította: az Intézet hosszabb kutatási periódus főbb eredményeit és néhány egészen új, jelenleg folyó kutatást mutatott be. (KÖ)

Új lehetőségek diaszporos bauxitok feldolgozására

SOLYMÁR KÁROLY okl. vegyészmérnök, FERENCZI TIBOR okl. vegyészmérnök
Alumíniumipari Tervező és Kutató Intézet, Budapest

DK: 622.349.21:669.712

A diaszporos bauxitok kedvezőtlenebb feltárhatóságuk, kisebb egyensúlyi oldhatóságuk és a nagyobb koptató hatásuk miatt nehezebben dolgozhatók fel. A szerzők a feltárás gyorsítására és teljesebbé tétele érdekében katalizátor adagolású technológiát és az abrazív hatás ellensúlyozására kopásálló berendezéseket dolgoztak ki és mutatnak be. Feltárási kísérletekkel görög, szovjet, kínai, vietnami és román bauxitok összehasonlító vizsgálatát ismertetik.

Bárdossy Gy. adatai szerint [1] a világkészlet 36%-át képező karsztbauxitokban a diaszporos típusú bauxitok előfordulásának gyakorisága 20%, míg a böhmit-diaszpor típusúaké 14%. A feldolgozási technológia szempontjából általában akkor tekintjük diaszporos típusúnak az ércet, ha a bauxitban a diaszpor mennyisége az 5%-ot meghaladja, illetve az összes Al_2O_3-tartalomnak 10%-nál nagyobb hányada diaszpor. Ekkor ugyanis a gazdaságosság érdekében a Bayer-eljárás paramétereit úgy kell megválasztanunk, hogy a diaszpor is feltáródjék. Görögországban, a Szovjetunióban, Romániában, Kínában, Vietnamban, Iránban és Jugoszláviában elég jelentős diaszporos bauxitelőfordulások találhatók, melyeket a felsorolt első négy országban iparilag is feldolgoznak. Technológiai tapasztalatokkal rendelkezik az ipari kooperáció folytán Franciaország (PUK) és Magyarország (Aluterv—FKI) is, a St. Nicolasban, illetve Tulceában létesített timföldgyárak termelése és üzembe helyezése folytán.

A diaszporos bauxitok ásványtani sajátságai

A diaszporos bauxit-előfordulásokra a kristályossági fok erős változékonysága jellemző, gyakran még adott bauxit-előfordulásokon belül is, mint arra a görögországi bauxit-előfordulásokkal kapcsolatban Papastamatiou [2] mutatott rá. A diaszpor és a ferridiaszpor ásványtani, ill. morfológiai változatosságát *Caillére* és *Pobeguin* [3] ,valamint *Gout* és munkatársai [4, 5, 6] vizsgálták és igazolták szintézisekkel és diaszporos bauxitok vizsgálatával is. Megállapították azt, hogy a diaszpornak a goethithez hasonlóan két fő típusa létezik, egy rosszul kristályosodott és egy jól kristályosodott módosulata, melyeket eltérő jellegű infravörös és DTG-görbék jellèmeznek [6]. Goethit és gibbsit keverékek őrlésével ferridiaszport és korundot is állítottak elő [4], ezáltal igazolták a diszperz diaszpor képződésének geológiai lehetőségét. Megállapították továbbá, hogy a diaszporos bauxitokban a diaszpor rácsába általában 3—4% Fe_2O_3 épül be.

Beneslavsky, Tsekhovolskaya és *Merenkova* [7] a bauxitok eltérő feltárhatóságának okait vizsgálva rámutattak arra, hogy az ^-OH-kötés erőssége és a feltárhatóság között böhmites és diaszporos bauxitok esetén is közvetlen kapcsolat van. Az infravörös spektrumon például az észak-urali, vietnami és obukhovi bauxit diaszporjának hullámszámát 1070, 1065 és 1090 cm^{-1}-nek találták, ami az ^-OH-kötéserősség növekedésének és a feltárhatóság csökkenésének felelt meg.

A bauxitot alkotó ásványok kristályossági fokának és eltérő kémiai reakcióképességének jellemzésére intézetünkben bevezettük az ásványtani individualizmus és heterotipizmus fogalmát [8, 9, 10]. *Jónás K.* a különböző kristályossági fokú frakciók közvetlen kimutatására sikeresen alkalmazza a szelektív oldást követő differenciál infravörös spektroszkópiát [8].

A bauxitásványok individualizmusának és heterotipizmusának nagy szerepe van az adott bauxitok technológiai viselkedésében is [10].

A diaszporos bauxitok technológiai sajátságai

A diaszporos bauxitokat is Bayer-eljárással dolgozzák fel. A technológiát úgy kell kialakítani, hogy a diaszporos bauxitoknak a böhmites bauxitokhoz képest fennálló hátrányos technológiai tulajdonságait minél teljesebben ellensúlyozhassuk. Ezek a tulajdonságok a következők:

— kedvezőtlenebb feltárhatóság;

— kisebb egyensúlyi oldhatóság;

— keménység.

A kedvezőtlenebb feltárhatóság ellensúlyozására alakult ki a diaszporos bauxitok feldolgozására az égetett mész adagolásával végzett feltárási technológia [11, 12, 13, 14, 15]. Bár a CaO hatásmechanizmusa pontosan még nem tisztázott, hatására a diaszpor is a legtöbb esetben csaknem teljes egészében 240—250 °C-on feloldhatóvá válik. Általában a bauxit száraz súlyára számított 3—4% CaO-t adagolnak.

Beneslavsky, Tikhonov és *Jasunin* [11] a romániai Bihar hegység diaszporos bauxitjának feldolgozását, *Malcz, Medvedev* és *Levina* [12] az égetett mésznek a hidrogránát összetételére gyakorolt hatását vizsgálta. *Mercier* és *Magrone* a diaszporos bauxitoknak égetett mésszel végzett feltárásának technológiai összefüggését foglalta össze.

A Pechiney társaság szabadalma szerint [14] a nehezen feltárható bauxitokhoz 2,5—6,0% CaO-ot kell adagolni és az égetett meszet 0,4 mm alá kell őrölni, úgy hogy legalább 40% 0,01 mm alatti szemcsefinomságú legyen.

Delyannis [15] a diaszporos bauxitok feltárására nagy koncentrációjú lúgot, égetett meszet és speciális reaktort javasol, melyben a feltárás már 100 °C hőmérsékleten jó hatásfokkal lejátszódik.

Tikhonov és *Lapin* [16], valamint *Mercier* és *Noble* [17] a különböző minőségű bauxitok feldolgozásának fő technológiai paramétereit hasonlították össze, míg *Tikhonov* és munkatársai [18] északurali diaszporos bauxittal a diaszpor egyensúly oldhatóságát határozták meg. A vizsgálatokból kitűnik, hogy a diaszporból az egységnyi térfogatba a böhmitnél 15—20%-kal kevesebb oldható be.

Ennek ellensúlyozására a magasabb feltárási hőmérsékletet és a nagyobb feltárólúg-koncentrációt alkalmazzák. A diaszporos bauxitok feldolgozása nagy kopásállóságú berendezéseket és csővezetékrendszert követel.

Az alábbiakban a diaszporos bauxitok individualizmusából és heterotipizmusából fakadó tulajdonságait és az általunk kifejlesztett új eljárásokat mutatjuk be.

A diaszporos bauxitok feltárhatósága

A diaszporos bauxitokra vonatkozó technológiai vizsgálatainkat egy görög (Parnasse) és egy vietnami (Lang Son) bauxittal szemléltetjük, de összehasonlításul felhasználtuk *Beneslavsky*, *Tikhonov* és *Jasunin* [11], valamint *Tikhonov* és munkatársainak [18] adatait is. A szóban forgó bauxitok kémiai összetételét az *1. táblázatban* tüntettük fel.

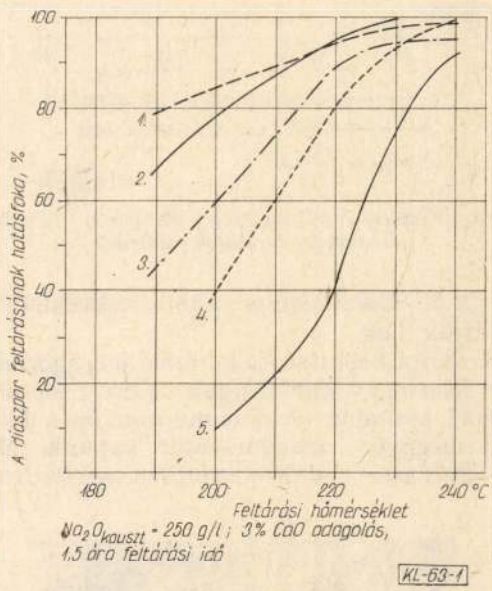
Az 1. táblázatban közölt diaszporos bauxitok feltárhatóságát az *1. ábrán* mutatjuk be, a VAMI [11] és saját adataink alapján. Az ábrából kitűnik, hogy míg a Gupjanszk és Észak-Ural lelőhelyéről származó diaszpor égetett mésszel jól feltárható már 220—240 °C hőmérsékleten is, addig a Lang Son lelőhely diaszporja igen nehezen feltárható és 240 °C-on is csak 90—92%-a oldható. Közbenső feltárhatóságot mutat a román (Bihar) és a görög (Parnasse) bauxit. A bemutatott diagram jól szemlélteti a különböző diaszpor ásványok individualizmusát. A feltáratlanul maradt Al_2O_3 viszont az igen erős ^-OH-kötésű diaszpor frakciónak felel meg, ami jellemző az adott diaszpor heterotipizmusára. Megállapítható, hogy míg egyes diaszporos bauxitok oldhatósága égetett mésszel feltárva megközelítheti a böhmites bauxitokét, addig az erősen kristályos diaszpor még magasabb hőmérsékleten sem oldható fel teljesen.

A feltárhatóságot akadályozó egyik fontos tényező az, hogy a diaszporszemcséket egyes bauxitokban goethitből és/vagy hematitból álló vaskéreg veszi körül. Ezt szemléltetik a *2. ábrán* bemutatott elektronmikroszonda-felvételek is, melyek vietnami (Lang Son) bauxitszemcsék visszavert elektronképét, továbbá Al és Fe elemoszlását mutatják be 210-szeres nagyításban. Az ilyen szemcsék feltárásához a vaskéreg összetörése (őrléssel) vagy feloldása szükséges.

1. *táblázat*

A vizsgált bauxitok kémiai összetétele

Alkotórész, %	Halimba	Észak-Ural (18)	Bihar (11)	Parnasse	Lang Son
Fe_2O_3	26,5	24,2	20,1	21,0	25,6
SiO_2	2,3	1,82	3,9	4,6	7,3
Al_2O_3	54,7	54,6	59,9	56,0	50,3
TiO_2	3,1	2,1	2,9	2,6	3,1
CaO	1,2	2,4	0,15	1,5	0,1
Izz. veszt.	13,0	12,8	11,7	13,1	12,5



1. ábra. Diaszporos bauxitok feltárhatósága

1 Gupjanszk (Kína), 2 Észak-Ural (Szovjetunió), 3 Bihar (Románia), 4 Parnasse (Görögország), 5 Lang Son (Vietnam)

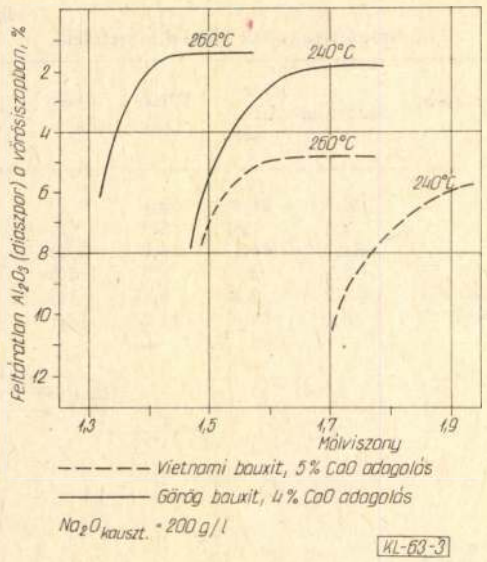
A *3. ábrán* a Lang Son és Parnasse lelőhelyről származó diaszporos bauxitok feltárási jellemgörbéit hasonlítottuk össze 240 °C és 260 °C hőmérsékleten, 200 g/l Na_2O_{kauszt} koncentrációjú feltárólúgban, égetett mész adagolása mellett.

Az ábrából kitűnik, hogy a vietnami bauxit vörösiszapjában még 260 °C feltárási hőmérsékleten is 5% Al_2O_3 (diaszpor) feltáratlanul maradt, továbbá az is, hogy a görög bauxit feltárását azonos mennyiségű lúggal (azonos mólviszony mellett)



2. ábra. Lang Son (Vietnam) előfordulásból származó bauxit szemcsék elektro-mikroszondával készített felvételei

a — visszavert elektronkép, b — Fe-eloszlás, c — Al-eloszlás



3. ábra. Vietnami (Long Son) és görög (Parnassa) diaszporos bauxitok feltárása

mintegy 20 °C-kal alacsonyabb hőmérsékleten valósíthatjuk meg.

A 3. ábrán bemutatott feltárási jelleggörbékben észlelt igen nagy különbségek okára *4. ábrán* bemutatott scanning elektronmikroszkópos felvételekből meggyőző magyarázatot kapunk. Míg a görög (Parnasse) bauxitra az erősen tagolt, diszperz szerkezet a jellemző, addig a vietnami (Long Son) bauxit lemezes, sík táblákból áll. A morfológiában észlelhető nagy különbség a reakcióképességben is tükröződik.



4. ábra. Scanning elektronmikroszkóppal készített felvételek vietnami és görög bauxitokról

a — Lang Son, b — Parnasse

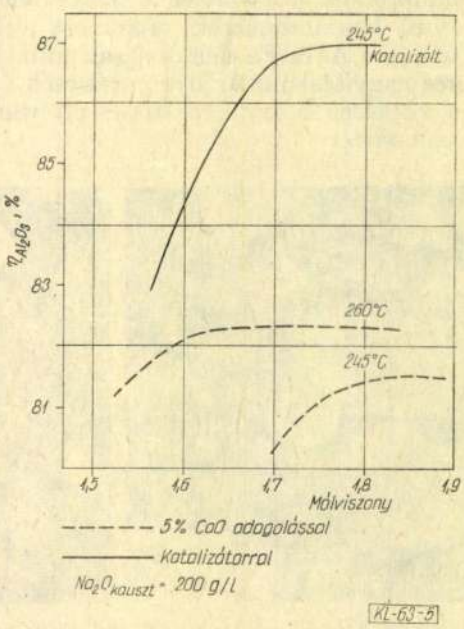
A diaszporos bauxitok feltárhatóságának növelésére és a feltárás után elérhető mólviszony csökkentésére (az egységnyi lúgtérfogatban oldható Al_2O_3-tartalom növelésére) dolgoztuk ki Intézetünkben a katalizátor alkalmazásával megvalósított feltárást [19]. Ennek a lényege az, hogy égetett mész helyett, vagy azzal egyidejűleg olyan adalékanyagot alkalmazunk, mely a feltárás folyamatát lényegesen meggyorsítja. Eljárásunk előnyeit az *5. ábrán* a Lang Son lelőhelyről származó igen nehezen feltárható diaszporos bauxittal szemléltetjük. Az ábrából kitűnik, hogy a katalizátor hatására a feltáratlan veszteség megszűnt, és egyidejűleg jelentősen növekedett az egységnyi lúgtérfogatban oldható diaszpor mennyisége is.

A Lang Son és a Parnasse bauxit és az ezekből képződött jellemző vörösiszapok összetételét a *2. táblázatban* mutatjuk be. A katalizátor alkalmazásával egyrészt az egyes szemcséket körülvevő vaskéreg oldását, másrészt a kristályos diaszpor szerkezet megbontását érhetjük el. Kutatási eredményeink alapján igazoltuk a goethit és diaszpor ásványok technológiai viselkedése közötti hasonlóságot.

A diaszporos bauxitok egyensúlyi oldhatósága és a kétlépcsős feltárási technológia

A diaszporos bauxitok individualizmusa nemcsak erősen különböző feltárhatóságukban (*1. ábra*), hanem eltérő egyensúlyi oldhatóságukban is megnyilvánul.

A *6. ábrán* a Lang Son és a Parnasse bauxit egyensúlyi oldhatóságát az észak-urali diaszporos [18] és a halimbai (Magyarország) böhmites bauxitéval [20] hasonlítottuk össze. Az ábrából kitűnik, hogy 200 g/l Na_2O_k koncentrációjú feltáró-



5. ábra. Vietnami (Long Son) bauxitok feltárása

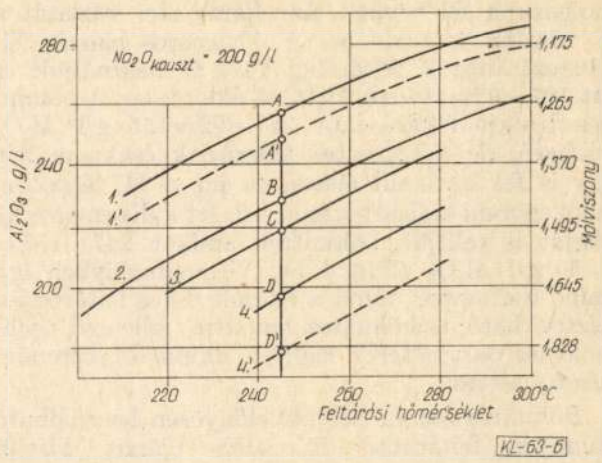
2. táblázat

Lang Son és Parnasse bauxit és jellemző vörösiszapjaik fázisösszetétele

Alkotórész, %	Bauxitok		Vörösiszapok 245 °C-on katalizátorral	
	Lang Son	Parnasse	Lang Son	Parnosse
Al_2O_3				
gibbsitben	2,5	—	—	—
böhmitben	2,8	17,2	—	1,1
diaszporban	38,2	35,0	0,7	0,5
korundban	0,3	—	0,3	—
kaolinitben	4,7	3,8	—	—
chamositban	1,2	—	—	—
goethitben	0,6	—	—	—
NAS-ban	—	—	9,9	5,3
CAS-ban	—	—	2,1	4,3
összesen	50,3	56,0	13,0	11,2
SiO_2				
kaolinitben	5,5	4,5	—	—
chamositban	1,1	—	—	—
kvarcban	0,7	0,1	—	—
NAS-ban	—	—	11,6	6,2
CAS-ban	—	—	1,0	3,4
összesen	7,3	4,6	12,6	9,6
Fe_2O_3				
hematitban	15,1	18,5	40,0	46,6
goethitben	7,6	2,5	4,0	—
maghemitben	0,7	—	—	—
chamositban	2,2	—	—	—
összesen	25,6	21,0	44,0	46,6
TiO_2				
anatázban	2,0	0,9	—	—
rutilban	1,1	1,7	—	—
ilmenitben	nyom	—	—	—
$CaTiO_3$-ban	—	—	5,7	5,7
összesen	3,1	2,6	5,7	5,7
CaO				
kalcitban	0,1	1,5	—	3,0
$CaTiO_3$-ban	—	—	2,3	2,1
CAS-ban	—	—	3,7	7,1
összesen	0,1	1,5	6,0	12,2

lúgot használva a Parnasse bauxit diaszporjából 38 g/l Al_2O_3· a Lang Son bauxit diaszporjából 60 g/l Al_2O_3-tartalomnak megfelelő mennyiséggel kevesebb oldható be az egységnyi térfogatú lúgba, mint a halimbai böhmites bauxitból. A diaszpor kis egyensúlyi oldhatósága az egyik legnagyobb technológiai hátrányt jelenti a böhmites bauxitok feldolgozásához képest, mert a körfolyamat hatásfokának jelentős csökkenését, a feltárási gőzfogyasztás és a berendezésigény számottevő növekedését okozza.

Ennek a hátránynak a kiküszöbölésére dolgoztuk ki kétlépcsős feltárási technológiánkat [21], melynek lényege az, hogy a diaszpor feltárásakor kapott, diaszporra telített, de böhmitre telítetlen feltáró lúghoz böhmitet és bauxitot adagolunk, és így megközelítjük a böhmit egyensúlyi oldhatóságát. 245 °C feltárási hőmérsékletet figyelembe véve a *6. ábrán* a jellemző koncentrációkat az *A*, *B*, *C* és *D* pont szemlélteti. A gyakorlatban azonban az egyensúlyi oldhatóság nem érhető el, hanem az *A'*, ill. *D'* pontnak megfelelő oldhatósággal kell számolnunk, figyelembe véve a zagybeállítás pontosságát és a feltárási jelleggörbe alakját.



6. ábra. Diaszporos bauxitok és magyar böhmites bauxit egyensúlyi oldhatósága

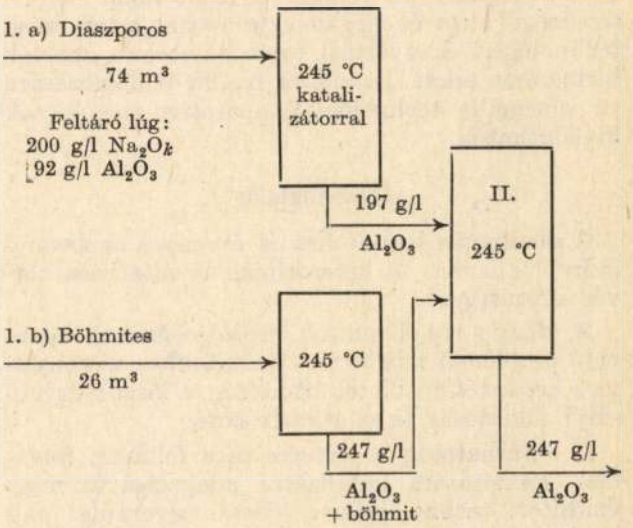
1 böhmites (Halimba), 2 Észak-Ural, 3 Parnasse, 4 Long Son folytonos vonal: egyensúlyi oldhatóság; szaggatott vonal: gyakorlatban elérhető Al_2O_3-oldódás (optimum)

Amennyiben a vietnami bauxitot az 5. ábrán bemutatott katalizátoros technológiával tárjuk fel, úgy a gyakorlatban is elérhető a D pontnak megfelelő koncentráció.

Példaképpen tételezzük fel, hogy 50% diaszporos Lang Son és 50% böhmites halimbai bauxitot

3. táblázat

Diaszporos és böhmites bauxitok együttes feldolgozása kétlépcsős feltárással



Bauxit	Oldott Al_2O_3, %		
	I. lépcső	II. lépcső	összesen
Diaszporos	50,0	—	50
Böhmites	26,2	23,8	50
Σ	76,2	23,8	100

dolgozunk fel együtt. Az eljárás elvi vázlatát a *3. táblázat* mutatja be. A diaszporos bauxit feldolgozásához a feltárólúg 74%-át használjuk és itt 197 − 92 = 105 g/l Al_2O_3-ot oldunk be. A böhmites bauxit feltárásakor 247 − 92 = 155 g/l Al_2O_3 oldható, de a böhmites bauxitnak csaknem fele így is feltáratlanul marad és jut a II. lépcsőbe, ahol egyesül a diaszporos ággal. Itt a diaszporos ág lúgját is telítjük böhmittel, amikor 247 − 197 = = 50 g/l Al_2O_3 oldható be. Végeredményben így mind a diaszpor, mind a böhmit teljes feltáródása biztosítható a böhmites bauxitra jellemző technológiai paraméterek mellett, minimális berendezés-többlettel.

Böhmites bauxit helyett előnyösen használható könnyen feltárható diaszporos bauxit, kisebb diaszpor-tartalmú érc, sőt gibbsites bauxit is. A technológiát mindig az adott bauxitellátási lehetőségeknek megfelelően kell optimalizálnunk. Gyakran egy adott bauxitelőforduláson belül is megtalálható a könnyen feltárható diaszporos vagy böhmites bauxit a kristályosabb diaszporos érc mellett, ilyenkor csupán a szelektív művelésről kell gondoskodnunk.

Apparatív megoldások diaszporos bauxitok feldolgozására

A diaszporos bauxitok feldolgozásának egyik döntő fontosságú szempontja az érc nagy keménységéből fakadó abrazív hatás ellensúlyozása. A diaszporos bauxitok keménységére is érvényes az individualizmus, a széles határok közötti változatosság. A feltárhatóság miatt nagy gondot kell fordítani a megfelelő őrlési szemcsefinomságra, az oolitos szemcsék feltárására. Apparatív szempontból kopásálló autoklávok, szivattyúk és csővezetékek kialakítása a legfontosabb feladat. Az Aluterv-FKI a Tulceai Timföldgyár tervezésekor és üzembehelyezésekor ezeket a feladatokat sikeresen megoldotta és megszerezte azokat a tervezési, technológiai és gyártási tapasztalatokat, melyek birtokában adott diaszporos bauxit feldolgozására az optimális technológiai-apparatív megoldások kialakíthatók.

Összefoglalás

A diaszporos bauxitokra is érvényes az ásvány individualizmus és heterotipizmus általános törvényszerűsége.

A diaszporos bauxitok feldolgozásának alapvető problémái a böhmites bauxitokhoz viszonyítva a kedvezőtlenebb feltárhatóság, a kisebb egyensúlyi oldhatóság és az abrazív hatás.

A feltárhatóság növelésére és a feltárási folyamat gyorsítására katalizátor adagolásával megvalósított technológiát, a kisebb egyensúlyi oldhatóság hátrányainak megszüntetésére kétlépcsős feltárási eljárást dolgoztunk ki. Az abrazív hatások ellensúlyozására kopásálló berendezéseket, armatúrákat és szivattyúkat alakítottunk ki.

A diaszporos bauxitok feldolgozása terén a Tulceai Timföldgyár üzembehelyezésekor értékes gyakorlati tapasztalatokat is szereztünk.

IRODALOM

[1] *Bárdossy Gy.:* Evaluation quantitative des beuxites de Karst. Icsoba/3e congrés, Nice 1973. 17—24/ Sedal.

[2] *Papastamatiou J.:* Les gisements de bauxite en Grece. Symposium sur les bauxites, oxydes et hidroxydes d'aluminium. Zagreb, 1963. Vol. I. pp. 285—293. Academie Yougoslave Zagreb 1964.

[3] *Caillere S.—Pobegiun Th.:* Sur les particularites du diapore des bauxites. ICSOBA troiséme Congrés international, Nice, 1973. 279—287. SEDAL.

[4] *Gout R.—Kra-Konadio L.:* Sur la formation de diaspore ferrifére par actions mécaniques sur les mélanges hydrargillite-goethite. ICSOBA/3e congrés, Nice, 1973. 289—293/SEDAL.

[5] *Gout R.:* Sur la cinetique d'extraction par l'acide chlorhydrique des oxydes de fer contenus dans les bauxites ICSOBA/3e congrés, Nice 1973. 383—388/SEDAL.

[6] *Gout R.—Jouberthie P.:* Effets des actions mecaniques sur les principaux constituans des bauxites. Travaux de l'ICSOBA. No. 13. 411—419 (1976).

[7] *Beneslavsky S. I.—Tseklovolskaya D. I.—Merenkova B. M.:* Study on Some causes of different digestibility of bauxites. Mineralogical and Technological Evaluation of Bauxites. Proc. of the Second Conf. of VAMI and FKI Experts. Edited by the Res. Inst. fer Non-Ferrous Metals Budapest, 1977. pp. 163—166.

[8] *Jónás K.—Solymár K.:* Minerals by Infrared Differential Spectroscopy. Travaux de l'ICSOBA No. 13. 391—400 (1976).

[9] *Bárdossy G.—Jónás K.—Imre A.—Solymár K.:* Interrelation of Bauxite Texture, Micro-Morphology Mineral Individualism and Heteromorphism Economic Geology Vol. 72. 1977. pp. 573—581.

[10] *Solymár K.—Zámbó J.—Gadó P.—Orbán M.:* The Role of Material in the Technological Development of Alumina Production Light Metals 1978. Vol. 2. pp. 51—68.

[11] *Beneszlavszkij Sz. I.—Tyihonov N. N.—Jasunin P. V.:* Vescsesztvennüj szosztav i osznovnüje technologicseszkie szvojsztva rumünszkih bokszitov. Trudü VAMI, No. 62. 5—11. Leningrád, 1968.

[12] *Malc N. Sz.—Medvegyev V. V.—Levina T. Sz.:* Vlijanyije izvesztyi pri vüscselacsivanii monogidratnüh bokszitov po szpaszobu Bayera. Proizvodsztvo glinozema, Trudü VAMI, No. 77. 16—23.

[13] *Mercier H.—Magroke R.:* Influence de l'addition de chaux á l'attaque alcaline en voie humide des bauxites a diaspore. ICSOBA/3^e Congres/Nice 1973. 513—521/SEDAL

[14] Brevet d'invention No. 1.280.009 (1960. nov. 15.). Soc. Pechiney.

[15] *Mrs. Delyannis E.:* Alkaline treatment of diasporic bauxites Proc. of the Second Int. Symp. of ICSOBA, Vol. 3. pp. 69—76, Budapest, 1971.

[16] *Tikhonov N. N.—Lapin A. A.:* The main technological parameters and technical-economical indices chering treatment of different quality bauxites by Bayer's method pp. 201—212.

[17] *Mercier H.—Noble M.:* Optimization of the alkaline treatment of the different bauxites varieties. Light Metals 1974. Vol. 2. pp. 777—786. 103 th AIME Meeting.

[18] *Tyihonov N. N.—Jasunin P. V.—Benneszlavszkij Sz. I.—Bükova A. B.—Beszszonova J. Ju.:* Rasztvorimoszty v scselocsno-alujuminatnüh rsztvorah gidrookiszi aljuminija iz bokszitov razlicsnüh mineralogicseszkih tyipov. (Szoobscsenyie II). Proizvodsztvo glinozema, Trudü VAMI No. 77. 5—8. Leningrád, 1971.

[19] AU-368 alapszámú magyar szabadalmi bejelentés (1976. dec. 7.).

[20] *Solymár K.:* Evaluation of Soviet and Hungarian bauxite Reference Standards from the View of the Bayer Cycle. Mineralogical and Technological Evaluation of Bauxites. pp. 229—265.

[21] ALUTERV-FKI 159.725 lajstromszámú magyar szabadalom. (1969. szept. 6.).

Kolloid méretű alumíniumoxid előállítása polírozási célra

DOMAN IMRE okl. metallurgus üzemmérnök
Nehézipari Műszaki Egyetem Kohó- és Fémipari Főiskolai Kar Metallurgiai Tanszék, Dunaújváros

DK: 669.712.001

A dolgozat a metallográfiai csiszolatelőkészítéshez használható kolloid méretű alumíniumoxidnak nátriumaluminát oldatból kondenzációs módszerrel történő előállítási lehetőségeivel foglalkozik.

A kérdés elméleti tárgyalása után kísérleti adatok alapján javaslatot tartalmaz különböző minőségű alumíniumoxid polírozóanyagok előállítására.

A kolloid méretű Al_2O_3 előállítására nátriumaluminát oldatból kolloid méretű timföldhidrát kondenzációs módszerrel történő elválasztását vettük alapul. Ezt az indokolja, hogy a timföldhidrát mechanikai úton történő aprítása drága berendezéseket (speciális kolloid malmok) és nagy energiát igényel.

A leválasztási eljárás a túltelített aluminátlúgoldat megbomlásán alapul timföldhidrát kiválása közben. Az aluminátlúg bontását gyorsíthatjuk intenzív keverés közben adagolt oltóanyaggal (kikeverési eljárás), és megvalósíthatjuk úgy, hogy a kausztikus nátron tartalmat savas közömbösítéssel lecsökkentjük (savazó eljárások).

A kikeverési eljárás mechanizmusára vonatkozóan *Aljzenberg* és *Wolf* elmélete a következő: a kikeverés két folyamatból tevődik össze, az aluminátlúg hidrolíziséből és a keletkezett szól koagulációjából. Első lépésben az $Al(OH)_3.H_2O$ összetételű szól képződik, amely beépül az oltóanyag kristályok adszorpciós rétegébe. Ezt követi a dehidratálás, majd a kristályosodás folyamata. Tekintve, hogy a kristályosodás a leglassúbb folyamat, ez határozza meg a kikeverés sebességét [1].

A savazó eljárásoknál a kausztikus nátron tartalmat közömbösítéssel lecsökkentjük. Ennek a módszernek egy speciális esete az ún. karbonizálás. Ez esetben a kondenzációt a rendszeren CO_2 átbuborékoltatásával valósítjuk meg.

A kiváló timföldhidrát irreverzibilis durvulása

Az Al_2O_3 végtermék szemcsefinomsága alapvetően a kondenzált hidrátszemcsék nagyságától függ. Ezért ahhoz, hogy kolloid méretű alumíniumoxidot kapjunk, kolloid alumíniumhidroxidot kell első lépésben előállítanunk. *Buzágh* [2] szerinti kolloid rendszer kondenzációs módszerrel történő előállításának feltételei a következők:

— a kristályosodás a kondenzációs rendszerek lehetőleg sok pontjában kell, hogy végbemenjen,
— a primér kristálykákat meg kell fosztani a továbbnövekedés és az aggregálódás lehetőségétől.

E két tételben két alapvető szempont jut kifejezésre:

— a két részfolyamat, vagyis a gócok keletkezésének és a gócok továbbnövekedésének jelentős volta,
— az, hogy a kondenzálódás második részfolyamata kétféle módon megy végbe: a gócoknak, mint kristálykáknak az oldatból való kristályos növekedése révén (primér durvulás), ill. a keletkezett kristálykák egymással való aggregálódása által (szekunder durvulás).

A hidrát-szemcsék méretét még egy harmadik jelenség is befolyásolja, ami a rendszer polidiszperzitásából adódó oldékonyságbeli különbségekből ered. A primér és szekunder durvulás következtében polidiszperz rendszer áll elő. Polidiszperz rendszerek a különböző méretű részecskék különböző oldékonysága következtében nem lehetnek állandóak, mert ha a rendszer a legnagyobb részecskékre vonatkozóan telített, a kisebb méretűekre vonatkozóan még telítetlen, tehát az utóbbiak feloldódhatnak. Ennek folyamán a telítettséget okozó anyagmennyiség lerakódik mindazon nagyobb méretű részecskékre, amelyekre nézve az oldat túltelítetté vált.

Kolloid méretű timföldhidrát előállítási lehetőségei kikeveréssel és karbonizálással

A kondenzált alumíniumhidroxid részecskék irreverzibilis durvulása elkerülhető oly módon, hogy a rendszerbe a kondenzáció előtt védőkolloidokat viszünk be. A védőkolloidok az irreverzibilis durvulás mindhárom részfolyamatát gátolják. A védőkolloid adszorbeállódik a keletkezőben és növekedőben levő részecskék felületén, ennél fogva gátolja azok további növekedését, elősegíti tehát az új kristályosodási gócok keletkezését. A viszkozitás növekedésével csökken a Brown-féle mozgás, tehát az aggregációhoz szükséges részecske, találkozás valószínűsége. Lényeges körülmény továbbá, hogy a védőkolloidok hatására a hidrát részecskék felületén létesülő adszorpciós réteg erősen csökkenti a részecskék oldhatóságát, tehát visszaszorítja a tercier durvulás folyamatát.

Kikeverés esetén kolloid timföldhidrát keletkezését csupán védőkolloidok alkalmazásával nem tudjuk biztosítani, ugyanis a kondenzáció kezdeti szakaszában a diszperz rendszer jellege az egyéb tényezők állandó értéke mellett az oltóanyag minőségétől és mennyiségétől függ. Így a megfelelő oltóanyag előállítása különösen komoly feladatot jelent.

Kikeveréssel homodiszperz kolloid rendszert úgy állíthatunk elő, hogy a kristályosodási gócokat külön létesítjük és megfelelő számban egyszerre visszük be a védőkolloidot tartalmazó nátrium-aluminát oldatba. Az eljárás lényege a következő: híg nátrium-aluminát oldatból megfelelő savval alumíniumhidroxid-hidrogélt választunk le. A gélt szűrés és mosás után desztillált vízben szuszpendáljuk és öregedni hagyjuk. Az öregedés folyamán a gél egy része átalakul kristályos anyaggá. Ezzel a szuszpenzióval a kikeverés előtt beoltva a nátriumaluminát oldatot, az oltógél

oldatba megy, ami a túltelítettséget növeli, míg a kristályos anyag a magok szerepét tölti be.

Igen lényeges követelmény azonban, hogy az oltógél öregítése során a szubmikroszkópos méretű kristálykák keletkezzenek. Nem indulhatunk ki ugyanis durva szemcsét is tartalmazó oltó, anyagból.

Mivel az oltóanyag előállítás folyamán géllel van dolgunk, kézenfekvőnek látszik az oltóanyag megfelelő minőségét peptizálással beállítani.

A peptizálás mechanizmusa adszorpciós-, illetve disszolúciós peptizáció formájában mehet végbe.

Az adszorpciós peptizáció a részecskék dezaggregálódását okozza. Adszorpciós peptizátorként elsősorban $AlCl_3$ jöhet számításba. Disszolúciós peptizálásra azok a vegyületek alkalmasak, amelyeknek kemoszorpciója folytán közvetlenül is peptizáló oldható vegyület keletkezik. A disszolúciós peptizálásnál két részfolyamat szuperponálódik: a gél egyszerű kémiai oldódása és a még át nem alakult gélnek a kémiai oldás folytán keletkezett vegyület által előidézett peptizációja. A folyamat sósav peptizátor esetében a következőképpen vázolható:

$$(Al(OH)_3)_n + 3 \times HCL = (Al(OH)_3)_{n-x} \times \\ \times (AlCl_3) + 3 \times H_2O$$

ahol: n jelenti az egy gél részecskében levő $Al(OH)_3$ molekulák számát,
$3\times$ az egy gél részecskével kölcsönhatásban levő HCl molekulák számát.

A kémiai oldás következtében a gél részecskét alkotó $Al(OH)_3$ mennyisége tehát csökken. A peptizálás erre a csökkentett méretű részecskére vonatkozik, a keletkezett $AlCl_3$-ra vonatkozólag adszorpciós egyensúly jön létre, és a keletkező micella képlete a következő lesz:

$$[Al(OH)_3]_{n-x}yAlCl_3zAl^{+++} + 3zCl^-$$

Az intermicelláris folyadékban pedig $x-y+z$ mennyiségű Al^{3+}-ion lesz jelen. A disszolúciós folyamat peptizálása tehát nem csupán dezaggregálódással, hanem a rendszer eredeti diszperzitásfokának növekedésével is jár.

Míg az adszorpciós peptizálásnál a gél elsődleges részecskéi nem szenvednek méretváltozást, addig a disszolúciós peptizálásnál méretcsökkenés lép fel. Ily módon a disszolúciós peptizálással nagyobb diszperzitásfokú oltóanyag-szuszpenzió állítható elő. A peptizált hidrogélt néhány napig öregítve a gél szerkezetéből következően egyenlő valószínűséggel azonos méretű kristálykák alakulnak ki, melyeknek száma jóval nagyobb, méretük pedig jóval kisebb, mint a peptizálatlan gél öregítése során előálló hidrátkristályoké.

A karbonizáláskor oltóanyag alkalmazása nem célszerű. Ez esetben a kolloid rendszer keletkezésének feltételeit az összetartozó Al_2O_3-, illetve védőkolloid koncentráció, a CO_2 nyomás és átáramlási sebesség értékeiből kísérlettel kell meghatározni. Tekintettel arra, hogy ez esetben közömbösítésről van szó, és így a rendszerből amorf és kristályos anyag válhat le, a nátrium-aluminát oldat koncentrációját úgy kell megválasztani, hogy az a kristályos anyag leválását tegye lehetővé. Az amorf hidrátot ugyanis polirozóanyag gyártásához nem lehet felhasználni.

Nagymértékben függ a CO_2 gáz átáramlási sebességétől a lúg bomlási sebessége, és ez határozza meg azt az időtartamot is, amely alatt a leváló timföldhidrát érintkezésben van a nátrium-aluminátot tartalmazó lúgoldattal. Ezért a gázátáramlás sebességének növelése nagyobb diszperzitásfokú rendszer keletkezését teszi lehetővé. A CO_2 nyomásának növelése ugyancsak elősegíti a nátrium-aluminát intenzívebb bomlását, de csak akkor, ha a gázt átáramoltatjuk a rendszeren. Ellenkező esetben előfordulhat, hogy a kondenzáció hosszú ideig egyáltalán nem indul meg [3].

Kikeverési kísérletek

A kikeverést megelőzően vizsgáltuk a megfelelő minőségű oltóanyag előállítását.

Az oltóanyag előállítására reagensként 18%-os HCl-t, 32,5%-os HNO_3-at és 32%-os CH_3COOH-t használtunk.

Az oltóanyag előállítása során 1,95-ös mólviszonyú 24 g/l Al_2O_3 tartalmú nátrium-aluminát oldatból indultunk ki. A frissen lecsapott alumínium-hidroxid-hidrogélt szűrés és mosás után desztillált vízben felzagyolva adszorpciós, illetve disszolúciós peptizátorral kezeltük. Peptizálás után a gélt három napig öregítettük.

A keverési kísérletekhez 3 liter 1,95-ös mólviszonyú, 125 g/l koncentrációjú nátrium-aluminát oldatot használtunk. A kikeverésre kerülő nátrium-aluminát oldat össz. Al_2O_3 tartalmára nézve 17% Al_2O_3 tartalmú oltóanyag-szuszpenziót adagoltunk. A kísérletek során a keményítő és zselatin oldatokat védőkolloidok jelenlétének és az oltóanyag minőségének a hatását vizsgáltuk.

A kikeverés befejeztével a levált terméket többszöri felzagyolással mosva leszűrtük, majd meghatároztuk a termék kristályos szerkezetét és részecskeméret eloszlását.

A további műveletek szerint minden mintát három részre osztottunk. A minták két részénél NH_4Cl és bórsav adalékkal vizsgáltuk az adszorbeált nátron eltávolítását, míg a harmadik részt nem nátronmentesítettük. A nátronmentesítést 1200 °C-os izzítás követte.

Az *1. táblázat* a különböző peptizátorral kezelt, majd három napig öregített oltóanyag minták fázisösszetételét mutatja be.

1. táblázat

A lecsapatáshoz használt reagens	Peptizátor	Kristályos fázisok %-ban			
		Pszeudo-böhmit	Bayerit	Gibbsit	Összes
HCL	0,1 n HCl	14,0	0,5	3,7	18,2
	$AlCl_3$	14,3	1,2	2,5	18,0
HNO_3	0,1 n HNO_3	15,6	1,7	5,3	22,6
	$AlCl_3$	14,5	1,0	3,5	19,0
CH_3COOH	0,1 n CH_3COOH	13,2	1,5	2,0	16,7
	$AlCl_3$	14,0	0,7	3,5	18,2

Peptizátor mennyisége 30 mól/1000 mól Al_2O_3

2. táblázat

Aluminátlúgok kikeverése 3% zselatin védőkolloid jelenlétében

Mintaszám	1/a	1/b	2/a	2/b	3/a	3/b
Oltóanyag lecsapatásához használt reagens	HCl		HNO_3		CH_3COOH	
Oltóanyag-peptizátor	0,1 n HCl	$AlCl_3$	0,1 n HNO_3	$AlCl_3$	0,1 n CH_3COOH	$AlCl_3$
Oltógél old. idő (min)	35	24	12	11,5	15	17
Indukciós idő (min)	415	462	23	52	86	162
Kikeverési idő (ó)	12,1	13,5	3,5	6,35	6,8	11,5
Híg (retur) lúg végső mólviszonya	5,94	5,82	5,81	5,32	5,73	5,8
Híg (retur) lúg végső Al_2O_3-tart. (g/l)	23,0	23,43	23,7	25,8	24,4	24,1
Kihozatal, %	67,17	66,55	66,4	63,64	65,9	66,3

3. táblázat

Aluminátlúgok kikeverése 3% keményítő védőkolloid jelenlétében

Mintaszám	4/a	4/b	5/a	5/b	6/a	6/b
Oltóanyag lecsapatásához használt reagens	HCl		HNO_3		CH_3COOH	
Oltóanyag-peptizátor	0,1 n HCl	$AlCl_3$	0,1 n HNO_3	$AlCl_3$	0,1 n CH_3COOH	$AlCl_3$
Oltógél old. idő (min)	42	36	23	28	31	29
Indukciós idő (min)	516	486	385	410	425	396
Kikeverési idő (ó)	24	18,5	16,5	17	20	19,2
Híg (retur) lúg végső mólviszonya	5,35	5,31	5,54	5,48	5,51	5,47
Híg (retur) lúg végső Al_2O_3-tart. (g/l)	25,5	25,73	24,67	24,9	24,8	25,0
Kihozatal %	63,55	63,27	64,8	64,41	64,6	63,35

4. táblázat

Aluminátlúgok kikeverése védőkolloid nélkül

Mintaszám	7/a	7/b	8/a	8/b	9/a	9/b
Oltóanyag lecsapatásához használt reagens	HCl		HNO_3		CH_3COOH	
Oltóanyag-peptizátor	0,1 n HCl	$AlCl_3$	0,1 n HNO_3	$AlCl_3$	0,1 n CH_3COOH	$AlCl_3$
Oltógél old. idő (min)	32	28	8	10	12,5	14,5
Indukciós idő (min)	286	356	37	45	155	120
Kikeverési idő (ó)	10,6	14,5	5,7	8,3	9,5	10,5
Híg (retur) lúg végső mólviszonya	5,78	5,65	5,6	5,73	5,7	5,68
Híg (retur) lúg végső Al_2O_3-tart. (g/l)	23,6	24,0	24,6	23,8	24,52	24,0
Kihozatal, %	66,26	65,48	65,1	65,96	65,78	65,66

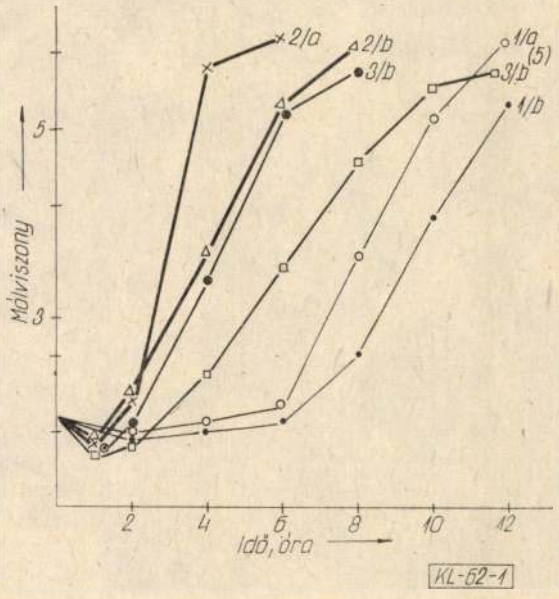
A fáziselemzési adatok alapján látható, hogy az összes kristályos rész mennyisége a HNO_3-mal lecsapott és peptizált anyag esetében a legnagyobb.

A kikeverést jellemző adatok *2—4. táblázatban* láthatók.

A kikverési adatokból és a mólviszony változás diagramjából *(1. ábra)* látható, hogy a legkisebb kikeverési időt és a legnagyobb bomlási sebességet annál a mintánál figyeltük meg, amelynek kikeverése HNO_3-mal lecsapott, 0,1 n HNO_3-mal peptizált oltóanyaggal, zselatin védőkolloid mellett történt. Egyben ez a minta rendelkezett a legnagyobb diszperzitásfokkal is.

Az *5. táblázatban* a legnagyobb diszperzitásfokkal rendelkező hidrátminták fázis- és szemcseanalízis adatait foglaltuk össze.

A szemcseanalízis adatai egyértelműen bizonyítják a védőkolloid alkalmazásának szükségességét. Megfelelően kezelt oltóanyaggal előállítható ugyan olyan rendszer, amelynek a kikeverési ideje viszonylag kicsi és a termék nagy mennyiségben tartalmaz finom szemcséket, de bizonyos mennyi-



1. ábra. Zselatin védőkolloid mellett kikevert aluminátlúgok mólviszonyának változása

5. táblázat

Mintaszám	Fázisok %-ban			Átlagos szemcseméret
	Bayerit	Gibbsit	Pszeudobőhmit	
2/a	74,0	18,2	7,8	0,75
2/b	72,0	19,0	9,0	0,94
3/a	72,5	17,2	10,3	4,76
8/a	65,7	22,9	11,4	10,49
9/a	66,0	21,4	12,6	10,95

ségben jelen vannak durva 10—15 μm méretű szemcsék is. A leváló hidrátszemcsék homodiszperz jellegét elfogadható mértékben csak védőkolloidok alkalmazásával lehet biztosítani.

A nátronmentesítési kísérletek tapasztalatai azt mutatják, hogy bórsavas kezeléssel a nátron eltávolítás hatásfoka jobb, de az ammóniumkloridos kezelés sem nélkülözhető. Ennek oka az, hogy a timföldhidrát a szárítás alatt agglomerátum képződésre hajlamos. Így a terméket a kalcinálás előtt mechanikusan fel kell lazítani, és lehetőleg még a szárítás alatt részleges nátronmentesítést kell végezni. Az NH_4Cl kedvező hatása abban áll, hogy általa a szárítás alatt részben megvalósul a nátronmentesítés és a timföldhidrát könnyen fellazíthatóvá válik.

A *2—4. ábrán* különböző feltételek mellett kikeveréssel előállított Al_2O_3 mintákról készült elektronmikroszkópos felvételek láthatók.

Karbonizálási kísérletek

A szükséges oldatokat 1,88 mólviszonyú 241 g/l Al_2O_3 koncentrációjú szintetikus nátrium-aluminát oldat hígításával készítettük 3% zselatin védőkolloid adagolásával.

Az egyéb tényezők állandó értéke mellett az aluminátlúg koncentrációjának, a CO_2 gáz nyomásának és átáramlási sebességének a hatását

1. táblázat

Kikeveréssel előállított polírozóanyagok minőségi adatai

	Előpolírozó	Finompolírozó
	kémiai összetétel, %	
Al_2O_3	99,7	99,7
Na_2O	0,050	0,054
Fe_2O_3	0,008	0,008
SiO_2	0,012	0,014
TiO_2	0,011	0,013
P_2O_5	0,002	0,002
	Alfa módosulat, %	
	95	18
	Szemcseösszetétel, %	
10—20	8,1	0
5—10	26,9	0
2—5	34,3	0
1—2	12,1	21,8
0,5—1	9,2	41,3
0,2—0,5	5,61	31,2
0,1—0,2	3,79	5,7
	Átlagos szemcseméret, μm	
	4,7	0,75

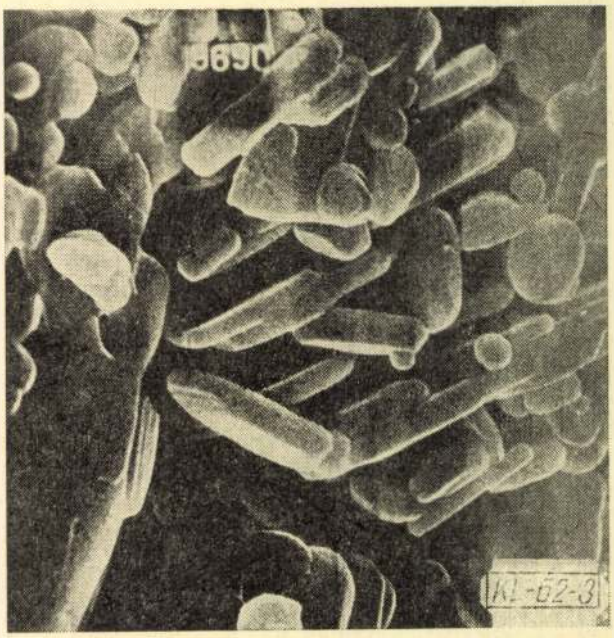
vizsgáltuk. A kiválás után a terméket mostuk, majd szűrtük, 120 °C-on szárítottuk és a már ismertetett módon nátronmentesítetve kalcináltuk.

Az *5. és 6. ábra* a nátrium-aluminát bomlási sebességének változását mutatja a koncentráció, a CO_2 nyomás, illetve átáramlási sebesség függvényében. A két ábrát összehasonlítva megfigyelhető, hogy az átáramlási sebesség lényegesen nagyobb hatást gyakorol a bomlási sebességre, mint a nyomás.

A CO_2 nyomásának változása csak kis koncentrációknál okoz számottevő változást. A CO_2 át-



2. ábra. Védőkolloid alkalmazása nélkül előállított 1% AlF_3 adalékkal kalcinált $Al_2O_3 \cdot N = 10\,000$ ×



3. ábra. Zselatin védőkolloid alkalmazásával előállított 1% H_3BO_3-mal kalcinált $Al_2O_3 \cdot N = 10\,000$ ×

7. táblázat

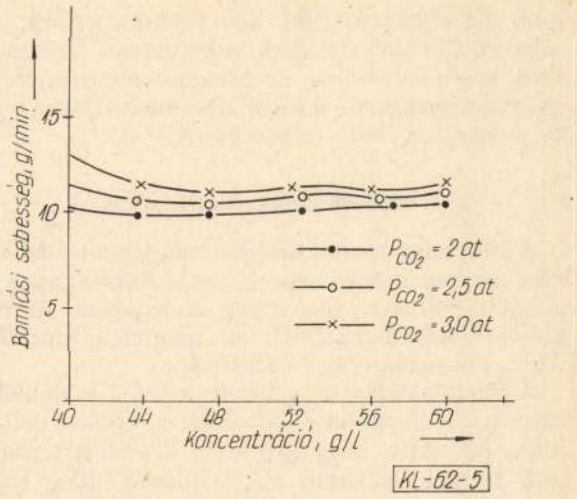
Karbonizálással előállított finom polírozóanyag minőségi adatai

	Kémiai összetétel, %
Al_2O_3	98,9
Na_2O	0,06
Fe_2O_3	0,008
SiO_2	0,016
TiO_2	0,014
P_2O_5	0,003
	Alfa módosulat, %
	19,5
	Szemcseösszetétel, %
1—2	0,62
0,5—1	22,4
0,2—0,5	45,8
0,1—0,2	31,18
	Átlagos szemcseméret, μm
	0,38

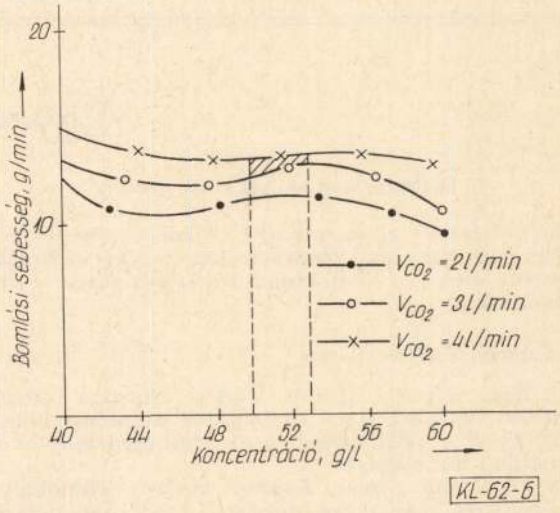
áramlási sebesség hatását vizsgálva megfigyelhető, hogy annak kis változása is viszonylag nagy bomlási sebesség eltolódást okoz.

A kísérleti eredmények azt mutatják, hogy a legkedvezőbb tulajdonságú timföldhidrát az 50—53 g Al_2O_3/l koncentráció intervallumban válik le $p_{CO_2} = 3$ at és $V_{CO_2} = 3$—4 l/min feltételek mellett. Ezen optimális feltételeket szemlélteti a 6. ábra vonalkázott területe.

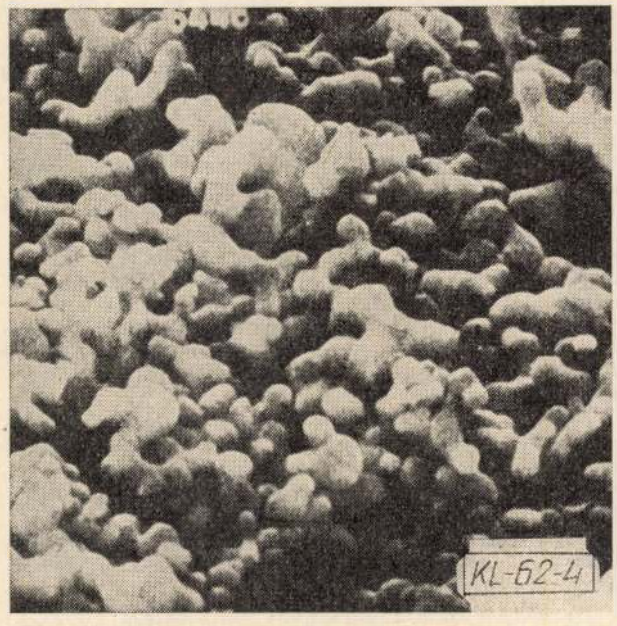
Karbonizálásnál megfigyelhető, hogy a kapott timföldhidrát a szárítás alatt hajlamosabb agglomerátum képződésre *(7. ábra)*, mint a kikeveréssel előállított termék. Ezért a nátronmentesítést a



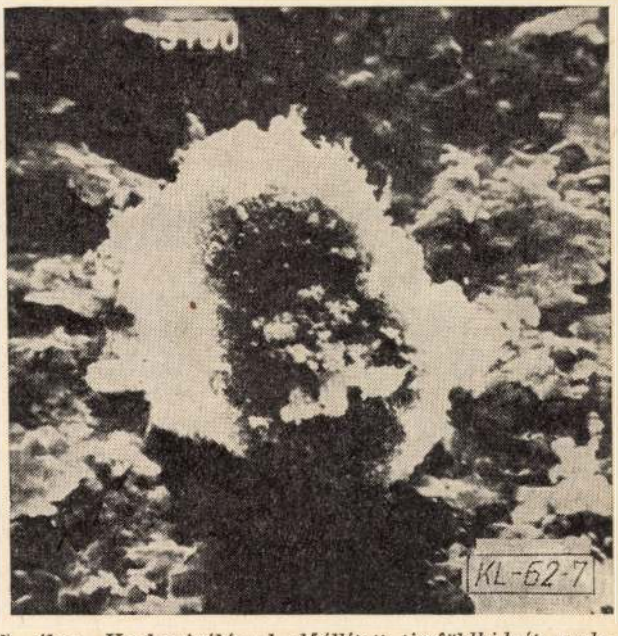
5. ábra. Nátriumaluminát bomlási sebességének változása a koncentráció és a CO_2 nyomás függvényében. A CO_2 áramlási sebessége: 2 l/min.



6. ábra. A nátriumaluminát bomlási sebességének változása a koncentráció és a CO_2 áramlási sebességének függvényében. A CO_2 nyomása 3 atm.



4. ábra. Zselatin védőkolloid alkalmazásával előállított NH_4Cl-el kezelt $Al_2O_3 \cdot N = 10\,000$ ×



7. ábra. Karbonizálással előállított timföldhidrát agglomerációja $N = 500$ ×

jobb fellazíthatósággal kell összekapcsolni, azaz célszerű NH_4Cl adalékot alkalmazni. Tekintettel arra, hogy ez esetben az átlagos szemcseméret viszonylag kicsi (0,3—0,5 μm) a terméket finom polirozó anyagként lehet felhasználni.

Az eredmények értékelése

A kísérletek adatai alapján megállapítható, hogy kikeveréssel homodiszperz, szubmikroszkópos magokat tartalmazó oltóanyag szuszpenzió és védőkolloid alkalmazásával, a megfelelő minőségű Al_2O_3 polirozóanyag előállítható.

A karbonizálásnál a kondenzációt a mellékkörülmények kisméretű változása is erősen befolyásolja. Amellett, hogy így jóval kisebb szemcseméretű termék állítható elő, technológiailag sokkal bonyolultabb, a kikeveréshez képest.

A *6. és 7. táblázatban* laboratóriumi körülmények között előállított Al_2O_3 végtermék minőségi adatait foglaljuk össze.

Az előállított termékek minőségi adataiból látható, hogy a hagyományos fémmikroszkópos szövetvizsgálatok követelményeinek a kikeveréssel előállított termék megfelel. Ezért a karbonizálási eljárás alkalmazása — gazdaságossági és technológiai körülményeket is figyelembe véve — csak akkor indokolt, ha elektronmikroszkópos szövetvizsgálat számára sokkal pontosabb, finomabban megmunkált felület előállítására kell polírozóanyagot készítenünk.

IRODALOM

[1] *Szegedi József:* Fémkohászattan Tankönyvkiadó, Budapest, 1977.

[2] *Dr. Buzágh Aladár:* Kolloid kémia II. Akadémia kiadó, Budapest, 1952.

[3] *Mazelj, V. A.:* Timföldgyártás Nehézipari Könyvkiadó, Budapest, 1951.

Egyesületi hírek

Szakmai nap az Ajkai Csoportnál

Fémkohászati Szakosztályunk Ajkai Csoportja febr. 28-án Szakmai Napot rendezett, amelyen két szekcióban vitatták meg a MÁT Szakmai Ankétjára nevezett ajkai előadásokat.

I. Szekció: Timföldgyártás

1. *Baksa György, Ament Márton, Katzerné Sándorfi Katalin:* Az ajkai 1. sz. timföldgyár átállítása homokszerű timföld előállítására. A kísérleti eredmények matematikai modellezése.

2. *Dr. Valló Ferenc, Ladányi Ferenc:* Timföldgyári érzékelők és beavatkozó szervek fejlesztési eredményei.

3. *Sitkei Ferenc, Katzerné Sándorfi Katalin:* Timföldgyári körfolyamat számítógépes irányítására kidolgozott modellrendszer.

4. *László Lajos:* Timföldgyári villamos berendezések, gépek üzemviteli tapasztalatai és kiválasztásuk, továbbfejlesztésük kérdései.

5. *Balla László, Gábora András, Iszak Miklós:* Karbantartási teljesítménykövetelmények, karbantartásütemezés számítógéppel.

II. Szekció: Kohászat

1. *Horváth István, Horváth Béla, Gáspár István, Steindl Rezső:* Automatizálási lehetőségek és azok gazdaságossága kis- és közép-áramerősségű elektrolizáló kádaknál.

2. *Vitéz János, Árkovits Elemérné:* Kohászati anyagok vizsgálata emissziós és röntgen-spektrométerrel.

3. *Máthé László:* Vezérelt és vezérlés nélküli félvezető egyenirányítók hálózati visszahatásai, különös tekintettel a hálózatra telepített fázisjavító berendezésekre.

4. *Bartl Tibor:* Fizikai és nem fizikai dolgozók mozgóbér-felhasználásának egy lehetséges módja a vállalati jövedelmezőségi mutató alapján.

5. *Sillinger Nándor:* Fejlesztési lehetőségek az ajkai alumíniumkohóban.

A nagysikerű rendezvényen mintegy 30 tagtársunk, nagyobbrészt fiatal szakember vett részt.

Pais Zoltán
Ajkai Csoport titkára

100 éve született dr. Széki János egyetemi tanár

A hazai fémkohász-társadalom méltóképpen megemlékezett híres professzora születésének 100 éves évfordulójáról. Az évforduló alkalmából a Nehézipari Műszaki Egyetem Kohómérnöki Kara, Fémkohászattani Tanszéke, Egyetemtörténeti Bizottsága és az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület márc. 30-31-én emlékkiállítást és emlékünnepséget rendezett Miskolcon az évforduló alkalmából.

Az emlékkiállítás és emlékünnepség előkészítésében, megszervezésében a rendezőkön kívül számos hazai intézmény működött közre:

Almásfüzitői Timföldgyár, Székesfehérvári Alumíniumipari Múzeum, Alumíniumipari Tervező és Kutató Intézet, Állami Pénzverő, Csepel Vas- és Fémművek, Erdészeti és Faipari Egyetem Központi Könyvtára, Nehézipari Műszaki Egyetem Központi Könyvtára, Központi Bányászati Múzeum, Mecsek Ércbányászati Vállalat, Országos Öntödei Vállalat és a Várpalotai Vegyészeti Múzeum.

A megemlékezés élénk országos érdeklődést váltott ki. Az évforduló alkalmával rendezett ünnepségen végig részt vett *Soltész István* kohó- és gépipari miniszter is.

Az emlékkiállítást *dr. Terplán Zénó*, a műszaki tudományok doktora, tanszékvezető egyetemi tanár nyitotta meg az NME Központi Könyvtárában, majd *dr. Horváth Zoltán*, a műszaki tudományok doktora, tanszékvezető egyetemi tanár „*Dr. Széki János élete*" című emlékbeszédében méltatta elődjének tevékeny életművét. Az emlékbeszéd után az Új Miskolci Vonósnégyes Beethoven C-dúr vonósnégyes II. tételének előadásával nyújtott emlékezetes művészi élményt az ünneplőknek. 1979. március 30-án este az egyetem aulájában adott fogadáson *dr. Alliquander Ödön*, a műszaki tudományok kandidátusa, egyetemi tanár, az OMBKE alelnöke mondott pohárköszöntőt.

Az emlékünnepséget *dr. Vorsatz Brunó*, a kémiai tudományok kandidátusa, tanszékvezető egyetemi tanár, a Kohómérnöki Kar dékánja nyitotta meg az egyetem VII. sz. előadójában. Ezt követően a Széki-életművet méltató alábbi előadások hangzottak el:

Dr. Fekete László, a műszaki tudományok kandidátusa, ny. tudományos főmunkatárs: Dr. Széki J. oktatói és nevelői munkássága.

Dr. Kovács János tudományos főmunkatárs: Dr. Széki Jánosnak az Ifjúsági Segélyző Egyletben végzett munkássága.





Dr. Horváth Zoltán az emlékbeszédet mondja



Balról jobbra: Soltész István miniszter, dr. Zsidai József az NME Központi Könyvtárának igazgatója és Török Frigyes alelnök a Fémkohászati Szakosztály képviselője



Az emlékkiállítás résztvevőinek egyik csoportja. Jobbról a hozzátartozók,

Dr. Várhegyi Győző, a műszaki tudományok doktora, igazgatóhelyettes: Dr. Széki János tudományos munkássága.

Romwalter Alfréd ny. tudományos főmunkatárs: Dr. Széki J. és dr. Romwalter Alfréd közös munkája: dr. Széki J. emberi jellemzése.

Dr. Horváth Zoltán, a műszaki tudományok doktora, tanszékvezető egyetemi tanár: Dr. Széki J. szerepe a hazai fémkohászat oktatásának történetében.

Dr. Széki András okl. bányamérnök mondott köszönetet az édesapja születési évfordulójával kapcsolatos megemlékezésért, a rendezők fáradozásaiért.

Széki János rövid életrajzi adata: 1879. március 30-án született Szadán. Nehéz anyagi körülmények között nevelkedett. A Műegyetemen megkezdett tanulmányait megszakítva a selmecbányai Bányászati és Erdészeti Főiskolán tanult tovább ösztöndíjjal, ahol 1904-ben fémkohómérnöki oklevelet kapott. A főiskoláról Zalatnára került, ahol fémkémlészettel, réz-, ólom- és nemesfémkohászattal, valamint kénsavgyártással foglalkozott. 1913-ban került vissza Selmecbányára: előbb itt, majd Sopronban 39 éven át (haláláig) vezette a Fémkohászati Tanszéket. 36 éven át volt az Ifjúsági Segélyző Egylet elnöke.

Két ízben töltötte be a dékáni tisztséget. Tanári működésére nemcsak az volt jellemző, hogy iparkodott hallgatóinak és munkatársainak igen széles körű, elmélyült, állandóan bővülő, korszerűsödő tudásából a lehető legtöbbet átadni, hanem az is, hogy környezetét saját életének példájával: egyszerűségével, közvetlenségével, mindennapi intézkedéseivel szerénységre, becsületességre, a haza és a szakma szeretetére, egymás megbecsülésére és segítésére nevelte. Széki János emberségével, szakmaszeretetével, alkotó életével kitűnt kortársai közül. Kohómérnök-nemzedékeket oktatott. Bányászok, kohászok és erdészek százait segítve nevelte. Értékes oktató-nevelő munkája mellett mint tudós is sokat alkotott.

A dorogi Széki-féle kemencében 1933-tól 1945-ig termeltek kokszbrikettet. A környezeti ártalmak mérséklésére már a század elején javasolta a kohógázok kéndioxid-tartalmának elemi kénre való feldolgozását. A recski rézérc gazdaságos feldolgozásának kérdéseivel közel negyven éven át foglalkozott. Nemzetközi elismerést váltott ki az antimónszínpor kohósításával kapcsolatos munkássága. Tanártársaával, *dr. Romwalter Alfréddal* együtt tisztázta az enargit összetételét, és a vasban dús bauxitok feldolgozásának problémáival foglalkozott. Megírta a magyar fémkohászat történetét.

Az évforduló alkalmából a Fémkohászattani Tanszék Széki Jánost és a Széki-féle brikettlepárlót ábrázoló emlékérmet adott ki, az egyetem pedig Emlékfüzetet jelentet meg a közeljövőben. (WJ)

A Fémkohászati Szakosztály Ipargazdasági Szakcsoportjának 1978. évi munkájáról

A Szakcsoport munkaprogramjának megfelelően, együttműködve az *OMBKE Ipargazdasági Bizottságával* és a *Fémkohászati Szakosztály* helyi csoportjaival végezte munkáját.

Részt vett a szakcsoport az IGB (Ipargazdasági Bizottság) január 27-i csepeli ülésén, ahol *Soltész István* vezérigazgató adott átfogó tájékoztatót a nagyvállalat helyzetéről.

A márciusi ajkai „Élőmunka hatékonyságának kérdései" rendezvényen a szakcsoport ajánlásokat adott és következtetések levonásával igyekezett segíteni a helyi feladatok megoldásában.

Az áprilisi tatabányai ülésen és a majusi csepeli IGB konferencián munkaerő és bérgazdálkodási kérdések tárgyában folytattak eszmecserét.

Az IGB augusztusi nagykanizsai ülésén a vállalati szervezési kérdések voltak napirenden, az ülésen a jugoszláv testvéregyesület is képviseltette magát.

Részt vett a szakcsoport az IGB szeptemberi egri rendezvényén, ahol az öntödék vezetőivel folyt tanácskozás.

Novemberben a Magyar Alumíniumipari Trösztnél tartotta ülését az IGB, ahol a Tröszt beszámolt eredményeiről, az alumíniumipar Központi Fejlesztési Programjának előirányzatairól. Ezen felül tárgyalásra került a VI. ötéves terv közgazdasági szabályozó rendszerére vonatkozó előterjesztés is.

Észrevételeket készített a szakcsoport az IGB felkérésére a VI. ötéves terv *közgazdasági szabályozó rendszere* előterjesztésére.

Eleven kapcsolatot tart a szakcsoport a helyi csoportokkal is. Így például a Tatabányai Alumíniumkohóban működő helyi csoportnál a *pénz- és hitelgazdálkodás* témakörében folyik konzultáció.

Kolosy

LAURENCSITS GÁBOR
1940—1978



Mély megrendüléssel vettük tudomásul a szomorú hírt, hogy fiatalon, 38 éves korában elragadta közülünk a halál munkatársunkat, barátunkat, *Laurencsits Gábor* üzemgazdászt, üzemgazdasági osztályvezetőnket, tagtársunkat.

Laurencsits Gábor 1940. június 7-én született Püspökladányban. Az általános iskola elvégzése után a gyönki gimnázium tanulója lett, és ott érettségizett 1958-ban. Érettségi után az MNB gyönki fiókjában dolgozott, majd a Marx Károly Közgazdaságtudományi Egyetem pénzügyi szakos hallgatója lett és ott államvizsgázott 1963-ban. Egyetemi tanulmányai elvégzése után az MNB Komárom megyei Igazgatóságára került hitelügyi előadónak.

Négy évig dolgozott az MNB-ban, utána a 18. sz. Autóközlekedési Vállalathoz került belső ellenőrnek, majd 1968-ban a Komárom megyei Fémipari Vállalathoz beruházási osztályvezetőnek. Néhány hónap után került vállalatunkhoz üzem- és ügyvitelszervezőnek, 1970-ben üzemgazdasági osztályvezető lett.

Mint fiatal közgazdász, nagy lelkesedéssel látott hozzá az üzemszervezési munkákhoz. A vállalat különböző területén foglalkozott a munkaszervezéssel, a szabadidőnövelés lehetőségével, a gépesített területek munkaidőkihasználás-növelésével, a darabbérezés bevezetésével. Javaslataival nagymértékben hozzájárult az üzemrészek önálló elszámolásának megvalósításához. A kollektív szerződések összeállításában rendszeresen részt vett.

1966-ig a KISZ-ben különböző beosztásban dolgozott. 1969-ben elvégezte a Marxizmus—Leninizmus Esti Egyetemet. Éveken keresztül a MAT Ifjúságpolitikai Bizottságának tagja volt. 1974 óta volt tagja egyesületünknek.

Ravatalánál a vállalat vezetői álltak díszőrséget, sírját barátainak, ismerőseinek nagy serege vette körül. A vállalat nevében *Musza Kornél* osztályvezető vett tőle búcsút, s mondott mindnyájunk nevében utolsó Jó szerencsét.

Szabó L.

Fájdalommal vettük és tudatjuk az alábbi halálozási híreket:

DR. NAHOCZKY ALFONZ aranydiplomás vaskohómérnök, c. egyetemi tanár február 22-én Sopronban,

VÁGÓ JÁNOS okl. kohómérnök, tszv. főiskolai tanár május 12-én Dunaújvárosban,

DR. FALK RICHÁRD okl. gépészmérnök, egyetemi tanár, a műszaki tudományok kandidátusa május 17-én Miskolcon elhunyt

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

Lengyelország szállít rezet Olaszországnak és Belgiumnak. 1978 kezdetétől az olasz SMI (Firenze) RT Lengyelországgal kötött szerződés alapján átvesz 18 et rezet és most a Trafilerie Carlo Colombo cég (Agrate Brianza) aláírt további szerződést a lengyelekkel 20 et réz szállítására (4 évre elosztva). A Trafilerie Colombo vállalat Olaszországnak legnagyobb elektrolitréz előállítója. Olaszország termelt 260 et-t és ebből 100 et esett erre a vállalatra.

A rézfelhasználás felfutott 330 et-ra 1977-ben. A behozatal kitett ebből 290 et-t és 16 et származott a lengyelektől. A tengerentúli rézszállítás újabban visszafejlődő irányzatú és az olasz feldolgozók megkísérlik ezen ellátási forrásuk még fokozottabb csökkentését az eddiginél.

Lengyelország szállít 28 et elektrolitrezet a következő évben Belgiumnak. A belga Société Générale des Minerais és a lengyel Impexmetal által aláírt szerződés alapján kell szállítani 7000 t rezet évi mennyiségben és piaci áron fizetik. Egyúttal a Société Générale de Banque és a lengyel Bank Handlowy aláírtak egy hitelszerződést a lengyel rézipar fejlesztésére.

Chile csökkentett réztermelést vár 1979-re. Chile nagy állami rézbányája termelhet csak 860 et rezet 1979-ben, ellentétben az 1978. évi 900 et-val és az 1977. évi 890 et-val. A rézkelendőség nem megy vissza lényegesen 1978. összehasonlításával, mert Codelco lecsökkentette rendes raktárkészletét az ellátás biztosításáért. 1979 termelésének fenntartásáért bányáiban beruház 170 millió S-t. (KJ)

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

112. ÉVFOLYAM



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
BUDAPEST, 1979. 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. 105. 1061
Tel.: 427-386

TARTALOM

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület 67. közgyűlése 241
Egyesületi hírek 266
A Kohómérnöki Kar hírei 272
Beszámoló külföldi konferenciáról 273

FÉMKOHÁSZAT

DR. ZAMBÓ JÁNOS: A vörösiszap tulajdonságai, kezelése, tárolása, hasznosítása 274

V. T. BURCEV—V. I. KASIN: Oxigén extrakciójának vizsgálata vákuumban titánból, cirkón-, niób-, és tantalkargidból, karbontartalmú fémolvadékban történő oldódásuk közben 281

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek 287

ÖNTÖDE

DR. JANKO ARSZOV: Öntött acélok repedésállóságának összehasonlító vizsgálata 121

BREITNER RÓBERT—WERNER TILOCH—ECKART FLEMMING: Az automatikus vízadagolás problémái a homokelőkészítő berendezésekben 125

DR. CSONTOS ISTVÁN: Néhány szempont a kopásálló martensites öntöttvasak gyártásához 131

Szakosztályi hírek 135
Könyvismertetés 137
A világ öntészeti folyóiratai 138
Szabványosítási hírek 138
Folyóiratszemle 139
Műszaki és gazdasági hírek 140

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**
Szerkesztésért felelős: Óvári Antal. Szerkesztőség címe: Budapest, Postafiók 240, 1360. Telefon: 427-386
Kiadja a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-285
Levélcím: Budapest, 1906 Pf.: 223
Felelős kiadó: Siklósi Norbert igazgató

'79. 6., 1218 — Révai Nyomda, Budapest V., Vadász utca 16. F. v.: Bede István
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámára.
Külföldön terjeszti a Kultúra Külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest. Postafiók 149
Megjelenik havonként. Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank 61 770.
Egyévi előfizetés: 360,— Ft. Egyes példányok ára: 30,— Ft

Index: 25,155 HU ISSN 0005-5670

ÉVFOLYAM
ГОД
JAHRGANG
YEAR
112

SZÁM
№
Nr.
No.
6

JÚNIUS
ИЮНЬ
JUNI
JUNE
1979

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ЖУРНАЛ ГОРНОГО ДЕЛА И МЕТАЛЛУРГИИ МЕТАЛЛУРГИЯ
ZEITSCHRIFT FÜR BERG- UND HÜTTENWESEN HÜTTENWESEN
JOURNAL OF MINING AND METALLURGY METALLURGY

СОДЕРЖАНИЕ

Замбо Я.: **Свойства, обработка, хранение, и использование красного ила** ..... **С 274**

Свойства красного ила наряду с химическим и минералогическим составами характеризуются морфологией, распределением пор и параметрами удельной поверхности. Свойства ила в значительной степени зависят от качества применяемого боксита. Использование красного ила возможно главным образом гидро- и пирометаллургическим путями.

Бурцев В. Т.—Кашин В. И.: **Исследование экстракции кислорода из титана, карбидов циркония, ниобия и тантала при растворении их в металлических углеродсодержащих расплавах в вакууме** ..... **С 281**

Авторы изучали экстракцию кислорода из образцов титана, карбидов циркония, ниобия и тантала в условиях расплавления их во вспомогательных металлических расплавах. Исследовали кинетику удаления окиси углерода и изучали степень растворения образцов.

INHALT

Zámbó J.: **Die Eigenschaften, Behandlung, Lagerung und Nutzung des Rotschlammes** .... **S 274**

Die Eigenschaften des Ritschlamms werden durch die chemische und mineralogische Zusammensetzung, die Morphologie, die Poren verteilung und die spezifische Oberfläche gekennzeichnet. Die Schlammeigenschaften sind stark abhängig von der Qualität des verwendeten Bauxits. Die Rotschlammnutzung erfolgt hauptsächlich auf hydrometallurgischem und pyrometallurgischem Weg.

Burcev V. T.—Kasin V. I.: **Untersuchung der Sauerstoffextraktion im Vakuum aus Titan, Zirkon-, Niob- und Tantalkarbid, im Laufe ihrer Auflösung in kohlenstoffhaltigen Metallschmelzen** ..... **S 281**

Die Verfasser haben die Extraktion von Sauerstoff aus Titan, sowie aus Zirkon-, Niob- und Tantalkarbid enthaltenden Probekörpern untersucht, im Laufe ihrer Auflösung in Hilfs-Metallschmelzen; es wurde die Kinetik des CO-Austrittes und das Mass der Auflösung der Probekörper geprüft.

CONTENTS

Zámbó J.: **The properties, handling, storage and utilization of red mud** ..... **P 274**

The properties of red mud are characterized mainly by the chemical and mineralogical composition but also by its morphology, pore size distribution and specific surface parameters. The properties of red mud depend significantly on the grade of the utilized bauxite. Red mud can be utilized mainly by hydrometallurgical or pyrometallurgical methods.

Burcev V. T.—Kasin V. I.: **A study of oxygen extraction in vacuum from titanium and from zirconium. niobium and tantalum carbide during their dissolution in a metal melt containing carbon** ..... **P 281**

The authors have studied the extraction of oxygen from titanium and from zirconium, niobium and tantalum carbide specimens in the conditions of dissolution in auxiliary metal melts; they investigated the kinetics of CO elimination and the extent of dissolution of the specimens.

mel kell üdvözölni, hogy Egyesületünk közgyűlése napirendre tűzte a bányászat és a kohászat történetének ápolását: az ipartörténetírást és a múzeumok ügyét.

A bányászat és kohászat az 1950-es évek közepéig nem rendelkezett múzeummal. Az egykori felvidéki és erdélyi gazdag helytörténeti gyűjteményeket 1918-ig nem központosítottuk országos múzeumba — amint azt például a közlekedés és a mezőgazdaság megtette — és ezzel 50 éves behozhatatlan előnyre tett szert a múzeológia terén. A két világháború között is kevés intézkedés történt az értékek megmentésére. A felszabadulás utáni első évtizednek is fogyatékossága volt, hogy az egyre nagyobb méretekben kibontakozó bányászatunk és kohászatunk fejlődésének a dokumentumait alig örökítette meg.

A Népköztársaság Elnöki Tanácsának 1954. évi 4. számú — a műszaki emlékek védelméről szóló — rendelete alapján az MTA bányászati főbizottsága 1955 februárjában határozta el a bányászat emlékeinek megóvását és a gyűjtés megszervezését, a dokumentumok feldolgozására és bemutatására Központi Bányászati Múzeum létesítését Sopronban. A Városi Tanács — tanújelét adva az iparág iránti megbecsülésnek — az Eszterházy-palotában adott helyet a múzeumnak.

A Központi Bányászati Múzeum három évi előkészület után 1957. október 13-án nyitotta meg kapuit *Faller Jenő* vezetésével és 420 m² kiállítási területen mutatta be a bányászat műszaki történetét.

A bányászati és kohászati múzeológia hatásos támogatást kapott az 1960-as években a hagyományok ápolására hozott törvényekben, rendeletekben, hiszen tudjuk, hogy a bányatörvény 54. §-a kiemelten foglalkozik az emlékek megőrzésével.

1965 után létesültek azok a múzeumok és gyűjtemények, amelyeket főtitkárunk a beszámolójában felsorolt. Időrendi sorrendben a bányászatban: Rudabányán, Salgótarjánban, Ajkán, Zalaegerszegen, Brennbergbányán, Várpalotán, Pécsett és Gánton; előkészítés alatt állnak: Tatabányán, Oroszlányban és Tapolcán; a kohászatban — a még 1952-ben Diósgyőrben alakult Központi Kohászati Múzeum után — Budapesten, Ózdon, Székesfehérvárott és Csepelen és alakulóban van Dunaújvárosban.

A múzeumokról részletes adatgyűjtést kértünk, amit a kollégáktól megkaptunk. Ezekről a Bányászati és Kohászati Lapok hasábjain részletes cikkekben fogunk beszámolni.

A bányászati és kohászati területeken működő múzeumok létesítése nemcsak jogszabályok kérdése volt, hanem — legtöbb esetben a hivatalos szabályozást megelőzve — a bányászok és kohászok szakma iránti szeretete, érdeklődése és az iparágak, vállalatok vezetőinek támogatása révén létrehozott intézkedések, gyűjtések és létesítések sorozata. A múzeumokat létrehozó munkákban az egyesületünk csoportjai minden esetben jelentős részt vállaltak.

A 14 bányászati és kohászati múzeumot és gyűjteményt az 1978. évi statisztikai adatok szerint összesen 260 ezren látogatták. Általában a múzeumok látogatói 25 és 50 ezer között voltak az év folyamán, az emlékhelyeken 7 és 17 ezer között volt a látogatók száma. Az év folyamán a múzeumok összesen 30 kiállítást rendeztek, 55 ismeretterjesztő előadást tartottak, számos szocialista brigádfoglalkozást rendeztek, pályázatok kiírásával mind hozzájárultak a közművelődéshez és annak fontos tényezői voltak.

A múzeumok és gyűjtemények a bányászatban 12 130, a kohászatban 6800 tárggyal rendelkeznek, a könyvek száma a bányászatban 12 000, a kohászatban 8500 kötet, a dokumentáció iratfolyóméterben számolva 51 m-t tesz ki a bányászati múzeumokban, 21 m-t összesen a kohászatiakban. A fényképek száma 11 000 a bányászatban és 35 000 a kohászatban. A főállású munkatársak száma a bányászatban 34, a kohászatban 18. A részmunkaidősök száma a bányászatban 28, a kohászatban 24.

A bányászati és kohászati múzeumok rendezvényei és kiállításai — csaknem kivétel nélkül — közös rendezvények voltak az OMBKE csoportjaival, illetve azok történeti szakcsoportjaival. Így a múzeológia eredményei a csoportok aktív közreműködését is jelentik.

A hazai bányászati és kohászati múzeológiai tevékenység színvonalának megítélése a szomszédos és egyéb európai államokkal összehasonlítva már nem mutat számunkra kedvező képet. Több példát lehet felhozni, ahol ez a tevékenység ma még jóval meghaladja a jelenlegi magyarországi méreteket.

A szomszédos Szlovákiában számos kiadvány foglalkozik elsősorban a Garam-környéki középkori bányák, bányavárosok történetével. Selmecbányán és Pozsonyban 8—10 éve nagy lendületet vettek a bányászattörténeti kutatások, a selmecbányai múzeum személyzete 70 főből áll.

Az NDK-ban csak a freibergi egyetemen folyó bányászattörténeti munkásságot említjük. A Forschungshefte D sorozat már a 92. kötetnél tart. A műveknek mintegy a fele a bányászat és kohászat múltjával foglalkozik.

Az NSZK-ban az iparvállalatok — elsősorban a Westfalia cég — hatalmas anyagi támogatása mellett a bochumi Deutsches Bergbau Museum 100 főnyi személyzete az egész világ bányászatának múltjára kiterjedő kutatásokat folytat.

Bulgáriában 1975 decemberében tartották a „Balkán államok első bányászattörténeti szimpóziumát". Egy hét alatt 62 előadó, közülük 40 külföldi foglalkozott a trák és római idők bányászatával, továbbá a közép- és újkorral 1850-ig. Az előadók fele bányász és geológus, a fele történész volt.

Múlt év szeptemberében Nemzetközi Ipartörténeti Konferencia volt Freibergben, melyen 14 ország 110 kutatója vett részt. Az elhangzott 74 előadásból egy volt magyar témájú, melyet a bauxitbányászat történetéről a Központi Bányászati Múzeum munkatársai tartottak.

A konferenciák és a külföldről ideérkező hírek méreteiből tapasztalhatjuk, hogy rendkívül nagy

érdeklődés nyilvánul meg világszerte a bányászat és kohászat múltjának felkutatása iránt.

A továbbiakban a múzeológia terén nálunk az erők koncentrálására, a társadalomtudományokkal foglalkozók bevonására kell törekednünk és törekednünk kell az egyesületi tagok aktivizálására.

Néhány mondattal hadd számoljak be a Központi Bányászati Múzeum soproni helyrehozataláról. Nagy örömmel számolhatok be arról, hogy a Központi Bányászati Múzeum — ahol az épület elhasználódása következtében 1971 óta szünetelt a kiállítási tevékenység és amely 5 éven át műemléki kutatásnak volt alávetve — a bányászati vállalatok áldozatkészsége révén, rekonstrukciós műemléki építkezésbe kezdett és ez befejeződött. Az építkezés feltárta a volt Eszterházy-palota értékes középkori részleteit is. A helyreállítás a több építészeti periódusból a 18. század közepén kialakult alaprajzhoz alkalmazkodott. Az épület korábbi 1000 m^2 területe a középkori pincerész feltárásával és a stílusban illő emeletráépítéssel 1500 m^2-re növekedett. Az igen szépen kivitelezett barokk palotát elláttuk a korszerű múzeológiának megfelelő kiszolgáló létesítményekkel: restaurátor és modellkészítő műhellyel, fotólaboratóriummal, könyvtárral, adattárral, olvasóval, tudományos kutató- és vendégszobákkal, ahol egyszerre hét személyt tudunk bármilyen hosszú ideig a tudományos munka érdekében vendégül látni. Jelenleg — a hazánkban csak néhány helyen, összesen tudomásom szerint hat helyen felfedezett — barokk falfestések restaurálási munkái folynak. A belső berendezés iparművészek tervei alapján kerül kivitelezésre. Az állandó kiállítás 17 teremben, összesen 800 m^2-en 1980 tavaszán nyílik meg. A múzeum szakszemélyzete az utóbbi két évben a Bányászati Kutató Intézet és a Soproni Városi Tanács segítsége révén hét lakáshoz jutott és ezzel letelepedéshez jutottak bánya-kohómérnökök, egyetemet végzett múzeológusok. Jelenleg azon az úton haladunk, hogy három munkatársunk fog komplex képesítést szerezni, tehát a műszaki egyetem mellé az Eötvös Loránd Tudományegyetem történész szakát fogják elvégezni.

A Központi Bányászati Múzeum Sopronban annak a belvárosnak a szívében helyezkedik el, amely az évi 850 ezer látogatójával a budai várnegyed után hazánk második leglátogatottabb idegenforgalmi körzete. A nagyobb bányászati berendezések skanzenje céljából rendelkezésünkre bocsátották a már most is évi 280 ezer látogatóval bíró fertőrákosi kőfejtő — látványosságnak is egyedülálló — 1000 m^2-es nagy termét, melynek berendezéséhez 1980 végén fogunk hozzá.

A Központi Bányászati Múzeum műemléki helyreállításáért köszönet illeti a magyar bányász- és kohásztársadalmat.

Köszönöm a tisztelt közgyűlésnek, hogy múzeológiai helyzetünk ismertetésére módot nyújtott. Kérjük az elnökség, a helyi csoportok, a történeti bizottság és a tagság további segítő támogatását. A múzeológia területén dolgozókra megtisztelő, megnyugtató, elkövetkezendő munkánkhoz erőt adó, hogy ez a fórum foglalkozott helyzetünkkel, fejlődésünkkel és problémáinkkal.

Dr. Szabó László okl. bányamérnök, minisztériumi tanácsos:

Igen tisztelt Közgyűlés, magas Presidium!

Az értékes és magvas főtitkári beszámolóhoz néhány gondolatot legyen szabad hozzáfűznöm, a bányászati szakosztály vezetőségi tagjaként.

Csak két témával foglalkozom. Az egyik a helyi csoportok és a VI. ötéves terv kapcsolata, a másik téma a „bányászattörténet és a szakosztály".

Minden társadalmi szervezet, egyesület léte, szükségessége attól függ mennyire él együtt az adott kor haladó társadalompolitikai és gazdaságpolitikai problémáival, céljaival. Mennyire követi az élet adottságait és műszaki egyesületénél menynyire képes élharcosává válni a tudományos, műszaki fejlődésnek.

Nyilvánvaló, hogy a hatékony egyesületi élet a tagok aktivitásának függvénye, és a tagság közreműködése nélkül elérhetetlen minden cél. Ebből az alapgondolatból kiindulva nyugodt lelkiismerettel jelenthetem ki, hogy egyesületünk és ezen belül a bányászati szakosztály tagjainak tevékenységén keresztül, szerves része népgazdaságunknak, együtt él, együtt tevékenykedik a műszaki, gazdasági feladatok megoldásában.

Minden helyi csoport egy-egy bányászati vállalatra támaszkodik, s a szakosztály helyi csoportjainak tagjai egyben az adott bányavállalat szakemberei is. Kézenfekvő, hogy az adott bányavállalat műszaki-gazdasági problémáival foglalkozó kollégák, mint egyesületi tagok a helyi csoporton belül elsősorban ugyanezekkel a problémákkal foglalkoznak. Mivel az egyesületben nem annyira kötött a disciplináris fegyelem, szabadabban szárnyalhat az alkotói elképzelés, kötetlenebb viták során alakulhatnak ki a legjobb megoldások.

A jövőre csak biztos alapozás után lehet tervet kovácsolni. A bányászati szakosztály a főtitkári beszámolóban említett nagyrendezvények és egyéb rendezvények gazdája volt. Ezeknek értékelése nem feladatom, de meg kell említeni, hogy a kiemelt rendezvényeken kívül még számos kisebb jelentőségű, de témájában nagy érdeklődést kiváltó rendezvény volt. Több mint 60 kisebb-nagyobb ülésről, előadásról tudunk a helyi csoportok rendezésében, ahol az aktuális feladatokat ismertették. Az ilyen rendezvényeken a jelenlevők száma 20 és 90 fő között változott. Ha átlagos részvételi számot 40 főre becsüljük, akkor is több mint 2400 fő, ami a szakosztályi taglétszámnak mintegy fele foglalkozott ezekkel a műszaki problémákkal.

1978-ban közel 200 tagtársunk tollából jelent meg rövidebb-hosszabb írásmű, beleértve a híreket is, ami a tagság aktivitását mutatja. 1979-re a 4 nagyrendezvényen, a 4 szakosztályi rendezvényen kívül, 110 szakmai előadás szerepel a helyi csoportok elképzeléseiben.

A szakosztály vezetősége szoros kapcsolatban van a helyi csoportokkal és a munkabizottságokkal. A kapcsolat már az elképzelések kialakításában érvényesül azáltal, hogy a cselekvési program

teljesítésére ösztönöz, anélkül, hogy diktatorikusan befolyásolná a helyi csoportok éves tervét. Természetesen ahol pénzügyi vagy időpont egyeztetés szükséges, ott a szakosztály-vezetőség koordinál.

A munkavégzés során a kapcsolat állandósul, egyrészt azzal, hogy a szakosztály vezetőségébe tartoznak a helyi csoportok és munkabizottságok titkárai, másrészt minden vezetőségi ülés egyik fő napirendi témája valamelyik helyi csoport beszámolójának megvitatása. A szakosztály-vezetőség és a helyi csoportok kapcsolata élő és korrekt.

Az eddig vázolt tényadatok és tervek garanciát jelentenek arra, hogy a szakosztály tagjai és ezzel maga a szakosztály a VI. ötéves terv feladatainak megvalósításában a bányászat területén jelentősen fog tevékenykedni és a népgazdaságban a bányászat céljainak teljesítéséhez nagymértékben hozzájárul.

A másik téma a bányászattörténet és a szakosztály.

A bányászat jellegéből és múltjából adódik az, hogy a hagyományokhoz való ragaszkodás, a múlt megbecsülése éppen a bányászok között a legerősebb. Ezt nem is kell bizonyítani. Természetes, hogy a szakosztály lelkesen, bányász szívvel foglalkozik bányászatunk történetével, amit nagyon sok tény igazol, itt, az előttem szóló ismertetett. Mégis néhány dologra utalni kell. A középtávú cselekvési programban a szakosztály-vezetőség tételesen előirányozta a bányászati történelemmel és bányászati múzeumokkal foglalkozó munkákat. Több helyi csoportnál igen eredményesen működnek ún. történeti munkabizottságok. Ezeknek a munkabizottságoknak, a helyi csoportok tagjainak lelkesedésének és természetesen a vállalatok anyagi és erkölcsi áldozatkészségének köszönhető, hogy a Központi Bányászati Múzeumon túlmenően, nyolc helyi bányászati múzeum, illetve történeti gyűjtemény létrehozása történt, ami elősegíti a bányászat írásos és tárgyi emlékeinek megőrzését.

Egyesületünk Elnöksége az 1977. évi bányásznapon öt múzeumi dolgozót jutalmazott, amit e helyről is megköszönünk.

A jeles évfordulók megünneplésében a szakosztály vezetősége, de elsősorban a történeti bizottság részt vesz. Nemcsak a szervezésben, lebonyolításban, hanem segít a lapunk által a publikálásban is. Ilyen volt pl. a felszabadulásunk 25. évfordulója alkalmából végzett jelentős egyesület-történeti feltáró munka, vagy a szénbányászat 225. évfordulójával kapcsolatos ünnepség rendezése Brennbergbányán.

Ilyen jellegű rendezvényekről, ünnepségekről a BKL—BÁNYÁSZAT részletesen tájékoztat. Sőt lapunkban rendszeres rovat foglalkozik a történeti visszapillantással, több bányászat történeti cikk és hír jelenik meg évente.

Befejezésül legyen szabad biztosítanom a közgyűlés résztvevőit arról, hogy a bányászati szakosztály vezetősége mélyen átérzi a ráháruló felelősséget és legjobb tudása szerint segíti a vidéki csoportokat, munkabizottságokat. A vezetőség minden erejével és tudásával egyénenként és közösségben is azon fáradozik és fog fáradozni a jövőben, hogy a népgazdaságban ránk háruló műszaki-gazdasági feladatok teljesítését a bányászat céljainak elérését elősegítse. Jó szerencsét!

Dr. Tardy Pál okl. kohómérnök, a Vaskohászati Szakosztály titkára:

Tisztelt Közgyűlés!

Eredeti hozzászólásomat alaposan lerövidítve egész röviden szeretnék foglalkozhi a vaskohászati szakosztály keretében működő helyi csoportokkal. A helyi csoportok szakmai klubnapokat, előadásaik témáját áttekintve jellemző, hogy a helyi feladatok, aktuális problémák megvitatása mellett távlati feladatokkal, országos gondot jelentő problémákkal is foglalkoznak. Az elmúlt két évben különösen nagy volt az ilyen rendezvényeknek a száma. Nagy rendezvényeink szervezéséből a hagyományokhoz híven mindig kiveszik részüket, ezt főtitkárunk a beszámolójában említette is. Az elmúlt években szokásossá vált, hogy évente egy-két vezetőségi ülésünket helyi csoportnál, valamelyik vállalatnál vidéken tartjuk, ahol a helyi csoport beszámolója mellett tájékoztatást kapunk az adott vállalat, az anyavállalat terveiről, feladatairól, célkitűzéseiről, arról, hogy mit várnak a helyi csoporttól, milyen segítséget kérnek az egyesületünktől. 1978-ban pl. a Kohászati Gyárépítő Vállalat tápiószelei gyáregységénél volt a vezetőségi ülésünk, ahol az egyesületi program mellett alkalmunk volt megtekinteni a hazai nehéz acélszerkezet-fejlesztés legfontosabb bázisát.

Érdemes még kiemelni, hogy helyi csoportjaink klubélete, a kötetlen baráti összejövetelek, a kollegiális kapcsolatok, ezek ápolása véleményünk szerint lényegesen jobbnak tekinthető a vidéki helyi csoportoknál, mint pl. budapesti tagásunknál.

A közvetlen szakmai jellegű munka mellett egész röviden két olyan dologról szeretnék beszélni, amit a többi szakosztálynak is figyelmébe ajánlok. Az egyik az, hogy az elmúlt évben kiemelten foglalkoztunk a hazai kohómérnök-képzés problémáival, különös tekintettel a kohómérnöknek jelentkező fiatalok alacsony számával és alacsony tudásszintjével. Ezzel kapcsolatban egy kerekasztal-konferenciát rendeztünk az egyetemi osztállyal együttműködve a miskolci egyetemen, amelyen az egyetemi bevezető előadás mellett felszólalt a Kohó- és Gépipari Minisztérium, illetőleg a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés Személyzeti és Oktatási Főosztályának a képviselője, illetőleg a szakosztály oktatási bizottsági tagja is. A kerekasztal-konferencia igen élénk vitát váltott ki. Hozzá kell tenni, hogy a szakosztály több vezetőségi ülésen is foglalkozott ezzel a témával és a hozzászólások nagy száma alapján látható volt, hogy ezt a témát mindenki magáénak érzi, hiszen tulajdonképpen az elkövetkezendő évek vaskohászatának vagy kohászatának a színvonaláról is szó van. A kerekasztal-konferencián elhangzottakat egy szerkesztő bizottság ajánlásokban foglalba össze, amelyet az elnökség a decemberi ülésén jóváhagyott, majd megfelelő formában felterjesztettük a Kohó- és Gépipari Minisztérium, illetőleg a Nehézipari Minisztérium, valamint a Magyar Vas- és Acélipari Egyesü-

lés illetékes főosztályaihoz, illetőleg vezérigazgatójához. Úgy gondolom, hogy érdemes lenne, bár a helyzetet nem ismerem, esetleg a bányamérnökképzést is hasonló szempontok szerint megvizsgálni.

A másik téma, amit ezzel kapcsolatban mondani szeretnék, hogy 1978-ban indult meg az a mozgalom, ami azután végül is 1979 januárjában csúcsosodott ki, aminek eredményeképpen megalakítottuk a beruházó és fővállalkozói szakcsoportot. Ismeretesek azok az óriási beruházások, amelyek jelenleg a vaskohászatban folynak, és felismerve az ezzel kapcsolatos feladatok fontosságát és azt, hogy a szakosztálynak, az egyesületnek ebben igen nagy segítséget kell nyújtani az iparvállalatoknak, szakosztályunk elhatározta, hogy ezt a munkát szervezettebb formában kívánja a továbbiakban támogatni. Hiszen ilyen jellegű támogatást, miután most elsősorban metallurgiai beruházásokról van szó, a nyersvasgyártó és acélgyártó szakcsoport eddig is végzett, a kimondottan tervezői-beruházói jellegű munka azonban a szakosztályon belül még nem volt megszervezve. Úgy érzem ez is egy olyan témakör lehet, amivel esetleg más szakosztályoknak is érdemes foglalkozni.

Az elmúlt év eredményeit áttekintve úgy érzem, hogy jó alapot teremtettünk arra, hogy ezt az évet is eredményesen tudjuk végigdolgozni, ezzel kapcsolatban kidolgoztuk munkatervünket, 1979. évi nagyrendezvényeink tematikájánál ezeket a feladatokat vettük figyelembe és úgy érzem, hogy az elkövetkezendő évben, sőt években is, az egyik legfontosabb feladatunknak kell tekinteni a VI. ötéves terv vaskohászatára eső feladatainak teljesítésében való közreműködést, illetőleg először az előző, V. ötéves tervperiódus sikeres lezárását, majd a következő tervperiódus előkészítését és teljesítését. Ehhez kérjük a vaskohászok, de az egész egyesület támogatását is.

Kmety István okl. bányamérnök, az OMBKE dorogi csoportjának titkára:

Tisztelt Küldöttközgyűlés!

A főtitkári beszámoló a helyi csoportok munkájának elemzésével is foglalkozott, természetesen nem mehetett el nagyobb mélységig, ezért én a magam részéről a dorogi helyi csoport életéről szeretnék vázlatosan néhány mondatot elmondani.

A dorogi helyi csoport 1921-ben alakult, mint önálló csoport 1953-ban kezdte meg működését. A taglétszám 1953-ban 52 fő, 1978-ban 191 fő volt. A csoport mindenkori vezetősége általában az éves programok összeállításánál a tagság műszaki műveltségének emelését, a dorogi szénbányászat emlékeinek összegyűjtését, a bányászati szakosztály többi csoportjaival való bányászbarátság ápolását, a kollektív szellem kialakítását tartja szem előtt.

A munkatervek előadásokat, klubdélutánokat, tapasztalat-cseréket, tanulmányi kirándulásokat és különböző baráti összejöveteleket tartalmaznak. Amint a főtitkári beszámolóban is hallottuk, a dorogi helyi csoport tagsága sokat tett a bányavízvédelem, a korszerű bányabiztosítások kialakítása, és a bányászat történet terén. Csoportunk is részese volt annak a Magyar Szénbányászati Tröszt és az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület bányászati szakosztálya által kiírt karsztvíz pályázatnak, amelynek igen szép eredményei voltak. Helyi csoportunk tagságából mintegy 20 fő dolgozta ki mindenre kiterjedő részletességgel azokat a dokumentációkat, amelyeket a pályázók munkájának megsegítésére osztottunk ki. Az előbbieken túl, több dorogi mérnök, üzemmérnök, technikus indult a pályázaton és örömmel jelenthetem a küldöttközgyűlésnek, hogy a dorogi csoport tagjai által készített pályamunkákat a bíráló bizottság második és harmadik helyre tartotta érdemesnek.

A Lencsehegy II. beruházási program készítése közben a tervezők sok gondolatot vettek át a dorogiak által készített pályamunkákból.

A korszerű vágatbiztosítás területén jelentős eredményeket értünk el, elsősorban a lőttbetonozással. Ma már nyugodt szívvel állíthatjuk, hogy a márkushegyi beruházási munkák 9 hónapos időnyeresége részben ezen új biztosítási eljárásnak köszönhető. Természetesen nem szabad megfeledkeznünk az oroszlányi műszakiak és fizikaiak igen kiváló munkájáról. Tájékoztatásul legyen szabad annyit megjegyeznem, hogy 1977-ben 100 m volt a havi átlagos előrehaladás a márkushegyi lejtősaknában, de nem volt ritkaság a 140 m/hónap előrehaladás sem. Ma az országban több mint 6 km bányavágat van lőttbetonnal biztosítva. Egyesületünk helyi csoportjának tagjai a korszerű biztosítás elterjesztése érdekében több helyi csoportnál tartottak ismertető előadásokat.

Nem hiányozhat a kiegészítésemből annak megemlítése, hogy helyi csoportunk igen meleg, baráti kapcsolatokat tart fenn a tatabányai, az oroszlányi, a kincsesbányai helyi csoportokkal, valamint az Országos Erdészeti Egyesület visegrádi csoportjával.

Végezetül legyen szabad a bányászati történethez is egy-két megjegyzést fűznöm.

A dorogi csoport keretén belül már hagyományai vannak a bányászati történettel való foglalkozásnak. Az alapokat *Székely Lajos* okl. bányamérnök, Kossuth-díjas fektette le az esztergomi szénmedencéről írt monográfiájában. Ő buzdított bennünket arra, hogy becsüljük meg a bányászattörténet írásos és tárgyi emlékeit. Ezért a helyi csoport kebelén belül történeti munkabizottság alakult. A munkabizottság rendszeresen ülésezik és gyűjti azokat az írásos és tárgyi emlékeke, amelyek a dorogi bányászkodás megismerését elmélyítik. Különösen fontossá vált ez a munka napjainkban, ugyanis 1981-ben ünnepelhetjük a dorogi bányászkodás 200. évfordulóját. 1781-ben *Rücksuss Antal* kapott szénkutatásra engedélyt és ezzel kezdetét vette a dorogi szénmedencében a sok dicsőséget és sok balszerencsét is megért bányászkodás. A jubileumi rendezvények méltó megszervezésésére külön bizottság alakult. A bizottságnak munkásmozgalmi, szakmai, kulturális, irodalmi szakértői vannak. Ezúton is kérem az igen tisztelt közgyűlés azon tagjait, akiknek a birtokában a dorogi bányászkodásra vonatkozó írásos vagy tárgyi emlékek vannak, azt közöljék a helyi csoportunk vezetőségével, ugyanis egy kiállítást szeretnénk 1981-ben szer-

vezni és ez alkalomra lehetőleg minél több tárgyi emléket kívánunk összegyűjteni.

E helyről is szeretnénk kinyilvánítani azon óhajunkat, hogy nagyon megtisztelő lenne, ha az 1981. évi bányásznap Dorogon lenne. Remélem, hogy felettes szerveink e kívánságunkkal egyet fognak érteni.

Most csak annyit szeretnék az egyesületünk elnökének a lapokkal kapcsolatos javaslatához hozzáfűzni, hogy a magam részéről is és a csoportunk vezetősége részéről is egyetértünk azzal, hogy a Bányászati és Kohászati Lapoknak ebben a terjedelemben és ezen a színvonalon kell megjelennie. Helyesnek tartjuk az elnökség elképzeléseit a tagdíj megemelését és a költségek fedezését illetően. *Podányi Tibor* kollégának a megjegyzéséhez szeretnék egy gondolatot csak, hogy szerintem ne osszuk meg a tagságot kevésbé szakmailag művelt és műveltebbekre. Tulajdonképpen jelenleg egyedül a Bányászati és Kohászati Lapok BÁNYÁSZAT című kiadványa az, amelyik a kapcsolatot tartja közöttünk és amelyből mindenki értesülhet az egyesület munkájáról és természetesen nem utolsósorban a műszaki haladásról.

*

Az elnök ezekután megköszönte a hozzászólásokat és az elnökség nevében ígéretet tett arra, hogy az azokban foglaltakat az elnökség legközelebbi ülésén meg fogja vitatni. Ezt követően a résztvevők egyhangú szavazással fogadták el mind a főtitkári beszámolóban foglaltakat, mind az ellenőrző bizottság jelentését.

A lapokra vonatkozó határozati javaslattal kapcsolatban elhangzott hozzászólásokra *Kreffly Gábor* elnök az alábbi választ adta:

Itt ezen a közgyűlésen nincs mód arra, hogy konkrétan döntsünk a tagdíjemelés mértékéről, de nincs is erre szükség. Nincs erre szükség, de nem is tudom, hogy mit szavaztatnánk meg a közgyűléssel. Jelenleg a lapok költsége még nem tisztázódott, és a további MTESZ támogatásról várhatólag csak május végén lesz döntés. Ezeken túlmenően azt sem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy egyesületünk taglétszámának kb. a fele, mintegy 4000—4500 fő technikus és pályakezdő fiatal. Olyan pályakezdő fiatal, aki lakást törleszt, bútort törleszt, GYES-en van a felesége, szóval aki számára egy olyan tagdíj, ami a lapkiadás teljes többletköltségéből ráesne, sok lenne. Nem akarjuk sem a technikus tagtársainkat, sem a pályakezdő fiatalokat olyan választás elé állítani, hogy a túlzottan magas tagdíj miatt azt fontolgassák, hogy kilépjenek-e egyesületünkből, vagy sem.

Ezért arra kérem a közgyűlést, hogy adjon felhatalmazást az elnökségnek, majd az általam előterjesztett indítvány, mind a *Podányi Tibor* tagtársunk által előterjesztett kiegészítő javaslat ismételt megtárgyalására, hogy az elnökség a 68. közgyűlésig legjobb lelkiismerete alapján, az egyesületi érdeket messzemenően figyelembe véve rendezze a lapkiadással és a tagdíjjal kapcsolatos kérdéseket.

Válaszának elmondása után az elnök szavazásra tette fel a határozati javaslatot, amelyet a jelenlevők egyhangúlag elfogadtak.

Kitüntetések

Az elnökség javaslatát *Éles László* kohómérnök, az érembizottság vezetője olvasta fel.

Az érmeket és az azokhoz tartozó okmányokat *Kreffly Gábor*, egyesületünk elnöke nyújtotta át a kitüntetetteknek.

Tisztelt Közgyűlés! Kedves Tagtársak! Kedves Vendégeink!

Egyesületünk elnöksége a szakosztályvezetőségek javaslata alapján a 67. közgyűlés alkalmával a kiváló egyesületi, szakmai és tudományos munkájuk elismeréseként emlékérem kitüntetésben részesíti a következő tagtársainkat:

a *Mikoviny Sámuel* emlékérmet adományozza

Dr. Horváth Zoltán okl. kohómérnök tagtársunk-



7. kép. A közgyűlés rendezői feladatait ellátó V. éves miskolci bánya- és kohómérnök hallgatók

nak, a Nehézipari Műszaki Egyetem tanszékvezető egyetemi tanárának.

1944-ben szerzett Sopronban kohómérnöki oklevelet. Azóta a Fémkohászati Tanszéken működik. Kiemelkedő elméleti felkészültséggel, példamutató lelkesedéssel és mérnöki alapossággal hivatásukat szerető kohómérnökök százait nevelte. Nagy érdeme, hogy a termodinamikai és a reakció kinetikai elméleteket bevezette az általa oktatott tananyagba és a legújabb ismeretanyagokkal folyamatosan korszerűsíti előadásait. Jelenleg is új, korszerű mérnöki szemlélet megteremtésén fáradozik. A hallgatókkal igen jó a kapcsolata, a szakmára nevelés és a hagyomány ápolás terén kifejtett tevékenysége példamutató.

Dr. Horváth Zoltán professzor a kohómérnökképzés, illetve a hazai fémkohászat fejlesztése érdekében kifejtett munkásságával méltán rászolgált Elnökségünk kitüntető elismerésére.

Egyesületünk elnöksége

a *Christoph Traugott Delius* emlékérmet adományozza

Dr. Bocsánczy János okl. bányamérnök tagtársunknak, a Nehézipari Műszaki Egyetem Bányagéptani Tanszék tanszékvezető egyetemi tanárának.

Egyetemi tanulmányait a soproni Bánya-, Kohó- és Erdőmérnöki Karon végezte és 1943-ban bányamérnöki oklevelet szerzett.

Mint fiatal mérnök több bányaüzemben tevékenykedett. 1951-től a Bánya- és Energiaügyi Minisztériumban dolgozott, majd 1953 és 1956 között a Bányagépalkalmazási Kutató Intézet igazgatója, illetve a Bányászati Kutató Intézet igazgatóhelyettese volt. 1959-től a Nehézipari Műszaki Egyetem docense, majd egyetemi tanár és 1968-tól a Bányagéptani Tanszék vezetője.

Egyesületünknek 1943 óta tagja. 1951—54 között az egyesület főtitkára volt. Hosszú ideje a BKL BÁNYÁSZAT szerkesztő bizottságának munkájában is tevékenykedik.

Az egyesület bányagépészeti szakcsoportja dr. Bocsánczy János szakmai irányításával és közreműködésével eddig négy bányagépészeti konferenciát rendezett. A konferenciákon számos hazai és külföldi szakember vett részt és munkájukkal sikeresen hozzájárultak a hazai bányagépészeti szakma fejlesztéséhez.

Egyesületünk elnöksége

a *Mikoviny Sámuel* emlékérmet adományozza

Murvay László tagtársunknak, a rudabányai Érc- és Ásványbányászati Múzeum igazgatójának.

1950 óta dolgozik a bányászat területén, kezdetben mint főépítésvezető, majd 1953—59 között az Ózdi Szénbányászati Trösztnél beruházási osztályvezető helyettes. 1960-tól dolgozik az ércbányászat területén. 1977-től a rudabányai Érc- és Ásványbányászati Múzeum igazgatója.

1960 óta foglalkozik bányászati történelemmel és komoly érdeme volt, hogy az 1956-ban alapított Rudabányai Bányászati Múzeumot továbbfejlesztette és 1965-ben már mint országos gyűjtőkörű múzeum nyílt meg. Vezetésének ideje alatt a múzeum két ízben is bővült és állandó kiállításokat kezdeményezett Telkibányán, Recsken és Nagyborzsönyben.

Komoly és áldozatos munkát végzett a magyar ércbányászat történetének feldolgozásában és tevékenységével hozzájárult a magyar ércbányászat és egyesületünk múltjának megőrzéséhez és közkinccsé tételéhez.

Egyesületünk elnöksége

a *Wahlner Aladár* emlékérmet adományozza

Dr. Simon Kálmán okl. bányamérnök, okl. külkereskedelmi közgazdászmérnök tagtársunknak, a Központi Bányászati Fejlesztési Intézet vezérigazgatójának.

1942-ben Sopronban bányamérnöki oklevelet, 1959-ben Budapesten közgazdászmérnöki oklevelet szerzett. 1964-ben a műszaki tudományok kandidátusa, 1977-ben a műszaki tudományok doktora fokozatot egyhangú elismeréssel védte meg.

Bányamérnöki oklevél megszerzése után 10 évet töltött vidéki bányaüzemekben, majd 10 évig a Bánya- és Energiaügyi, illetve a Nehézipari Minisztériumban dolgozott vezető beosztásban. Ezt követően 5 évig a Bányászati Kutató Intézetben, illetve 11 évig az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottságban működött és 1979. január 1-től a Központi Bányászati Fejlesztési Intézet vezérigazgatója.

Egyesületünknek 1947 óta tagja.

Egyesületünk közgyűléseink és rendezvényein több olyan témakörben tartott előadást, amely a szénbányászat fejlesztését és az energiaipar helyzetét és feladatait helyesen értékelve iránymutatásul szolgált a szakmában tevékenykedők széles táborának. A hazai szénbányászatra és a szén szerepére vonatkozó megállapításait több mint két évtizede töretlenül és eredményesen képviselte.

Egyesületünk elnöksége

a *Debreczeni Márton* emlékérmet adományozza

Vincze Tibor okl. bányamérnök tagtársunknak, a Fejér megyei Bauxitbányák termelési osztálya vezetőjének.

Egyetemi tanulmányait Sopronban végezte és 1953-ban szerezte meg a bányamérnöki oklevelet. Rövid idejű egyetemi oktató munka után a bauxitbányászat mellett kötelezte el magát. 1958-ig Nyírádon dolgozott üzemvezetői beosztásban. Ezt követően Iszkaszentgyörgyre került, ahol a mai napig a termelési osztály munkáját irányítja. Lelkiismeretes és értékes munkáját közvetlen felettesei és magasabb szinten is elismerték. Több kitüntetésben részesült, 1977-ben a Munka Érdemrend bronz fokozatát kapta.

Egyesületünk munkájában 1958 óta vesz részt. Létrehozta és megszervezte a helyi csoportot és mint annak titkára, több mint húsz éven át eredményesen szervezi és irányítja a csoport munkáját. Több bauxitbányászati kollokvium és nagyobb nemzetközi konferencia szervezésében vett részt csoportjával.

A helyi csoport tevékenységének értékes vonása, hogy a szakmai programok mellett a tagok közösségi kapcsolatait is ápolják a rendszeresen szervezett összejöveteleiken.

Egyesületünk elnöksége

a *Zsigmondy Vilmos* emlékérmet adományozza

Dr. Szabó György okl. bányamérnök tagtársunknak, az OKGT Fúrási Főosztály műszaki tanácsadójának.

1961-ben végezte el Miskolcon az egyetemet. Ettől kezdve a hazai mélyfúrási iparbandolgozott egészen 1977-ig, Tripoliba történő kiküldetéséig. Hamar jó nevű, megbecsült fúrómérnök vált belőle. Az OKGT fúrási főosztályára történő áthelyezése után a nemzetközi fúrási szakirodalom egyik legjobb hazai ismerőjévé vált. Szakmájába vágó témakörben egyetemi doktorátust szerzett és több mint 10 publikációja jelent meg a szaklapokban.

Egyesületünknek 1961 óta tagja. 1972-től a kőolaj-, földgáz-, és vízszakosztály titkára. Az egyesületi munkát nagy kedvvel és hozzáértéssel végezte. Működése alatt a szakosztály munkája megerősödött és kibővült.

Jelenleg a Tripoli Egyetemen mélyfúrási ismereteket oktat és külföldi munkájával hozzájárul a hazai mélyfúrási szakma nemzetközi elismeréséhez.

Egyesületünk elnöksége

a *Szentkirályi Zsigmond* emlékérmet adományozza

Csáth Béla okl. bányamérnök tagtársunknak, a Vízkutató és Fúró Vállalat termelési előadó mérnökének.

Bányamérnöki diplomáját 1950-ben szerezte meg Sopronban. Pályafutását abban az időben egyre jobban fellendülő olajiparban kezdte. Később sem fordított hátat a fúrási iparnak, hanem annak más területével: a vízbányászattal kezdett foglalkozni.

1960 óta tagja egyesületünknek. Egyesületi életünket két nagy területen igyekszik bővíteni: a vízbányászok mind szélesebb körének bekapcsolásával és a hazai mélyfúrási iparunk múltjának kutatásával.

Egyesületi tevékenységének ideje alatt bővült ki a kőolaj-, földgáz szakosztály a vízbányászati szakcsoporttal, amely egyúttal munkájának eredményét is jelentette. A magyar kútfúrás iparrá fejlesztőjének, *Zsigmondy Béla* életének és munkásságának lelkes kutatója.

Nagy szorgalommal és hozzáértéssel foglalkozik a hazai hévízkutatás múljával és publikálja eredményeit.

Egyesületünk elnöksége

a *Soltz Vilmos* emlékérmet adományozza

Dr. Fuchs Erik okl. kohómérnök tagtársunknak, a Vasipari Kutató Intézet tudományos osztályvezetőjének.

Egyetemi tanulmányait Sopronban végezte és 1952-ben szerezte meg kohómérnöki oklevelét. Szakmai tevékenysége kezdettől fogva a kutatáshoz kötődött. 1963-ban a műszaki tudományok kandidátusa, 1974-ben a műszaki tudományok doktora címet nyerte el. Tudományos tevékenységét számos bel- és külföldi publikáció tanusítja.

Egyesületünknek 1950 óta tagja. A vaskohászati szakosztály anyagvizsgáló szakcsoportjának két alkalommal volt elnöke. Nevéhez fűződik a Kohászati Anyagvizsgáló Napok nemzetközi nagyrendezvénnyé való kifejlesztése, amit fáradhatatlan és gondos szervező munkával ért el.

Jelentős szerepe volt a kohómérnökképzés támogatásával kapcsolatos munkában is. Javaslatára indította meg egyesületünk az ingyenes egyetemi felvételi előkészítő tanfolyamokat, melynek célja a kohómérnöknek jelentkező fiatalok tudásszintjének növelése. Részt vett a BKL KOHÁSZAT c. szaklapunk szerkesztőbizottsági munkájában is.

Egyesületünk elnöksége

a *Kerpely Antal* emlékérmet adományozza

Pohl László okl. kohómérnök tagtársunknak, az Ózdi Kohászati Üzemek termelési főmérnökének.

Műszaki egyetemi tanulmányait Sopronban végezte és 1943-ban szerezte meg a kohómérnöki oklevelet. 1943-tól megszakítás nélkül dolgozik az Ózdi Kohászati Üzemekben. Kezdetben a durvahengermű üzemmérnöke volt. 1952-től 1959-ig a Hengermű Gyárrészleg vezetője, 1959-től a vállalat felsőszintű irányításán vett részt, mint műszaki fejlesztési főosztályvezető és 1964-től mint termelési főmérnök. Vezetése alatt a durvahengermű termelésében jelentős fejlődés következett be.

Irányítása alatt valósult meg a nagyolvasztómű és az elegytér, valamint a Siemens—Martin acélmű rekonstrukciója. Részese volt az elmúlt másfél évtizedben elért kiváló vállalati termelési és gazdasági eredményeknek. Számos vállalati és miniszteri kitüntetésben részesült munkája elismeréseként.

Gazdasági munkája mellett elsősorban az oktatás területén tevékenykedett. Tanított az Ózdi Kohászati Szakiskolában, az Állami Műszaki Főiskola esti tagozatán, az Ózdi Felsőfokú Szaktechnikumban és meghívott előadóként a Nehézipari Műszaki Egyetemen.

Kiemelkedő munkát végzett a fiatalság körében is. Egyesületünknek 1960 óta tagja és a helyi csoport munkáját mint elnök, a harmadik cikluson keresztül irányítja.

Egyesületünk elnöksége

a *z. Zorkóczy Samu* emlékéremmel tünteti ki

Csömöz Ferenc okl. kohómérnök tagtársunkat, a Székesfehérvári Könnyűfémmű osztályvezetőjét.

Kohómérnöki oklevelét 1963-ban nyerte el a Nehézipari Műszaki Egyetemen. Kezdő mérnökként a Székesfehérvári KÖFÉM új présművében dolgozott művezető és technológusi beosztásban. Jelenleg mint beruházási osztályvezető a jó ütemben megvalósuló 7 milliárdos fejlesztés egyik kulcspozícióját tölti be. Társszerzője az 1974-ben megjelent Technológia III. tankönyvnek, amely az alumíniumipari szakközépiskolák számára készült.

1963 óta aktív tagja egyesületünk székesfehérvári csoportjának. 1970-től a helyi csoport titkára.

Titkári működése alatt a csoport jelentősen fejlődött és a fémkohászati szakosztály legnagyobb és legaktívabb helyi csoportjává vált.

Személyes kezdeményezője volt a csoport több sikeres akciójának, pl. az egyesületi nyugdíjasok fogadásának. Eredményes szervezője volt az 1972. és 1978. évi Alumínium Konferenciáknak. 1974 óta tagja a MTESZ Fejér-megyei elnökségének is.

Egyesületünk elnöksége

a *Pécb Antal* emlékéremmel tünteti ki

dr. Schippert László okl. kohómérnök tagtársunkat, az Alumíniumipari Tervező és Kutató Intézet tudományos főosztályvezetőjét.

1949-ben a Csepeli Fémmű Könnyűfém Öntődéjében kezdte mérnöki pályafutását. 1958-tól a Székesfehérvári Könnyűfémműben, majd 1960-tól a NIM színesfémipari főosztályán dolgozott. 1963-tól a Székesfehérvári Könnyűfémmű műszaki igazgatóhelyettese. 1973-ban a műszaki tudományok kandidátusa fokozatot nyerte el a Leningrádi Politechnikai Egyetemen. Jelenleg az alumínium félgyártmány előállításával kapcsolatos kutatásokat irányítja az Alumíniumipari Fejlesztő és Kutató Intézetben.

Egyesületünknek 1951 óta tagja. A Székesfehérvári Könnyűfémműben támogatta és segítette a helyi csoport eredményes működését. Részt vett az Alumínium Konferenciák szervezésében. Irányította a III. Alumínium Konferencia előadásokat rendszerező bizottság munkáját is. Több évtizedes egyesületi tevékenységével nagyban hozzájárult a fémkohászati szakosztály eredményes munkájához.

Egyesületünk elnöksége

a *z. Zorkóczy Samu* emlékérmet adományozza

Pintér András okl. kohómérnök tagtársunknak, a Kohó- és Gépipari Tervező Vállalat kohászati főszaktanácsadójának.

Egyetemi tanulmányait 1942-ben fejezte be Sopronban. Szakmai tevékenységét a Ganz Vagongyár Kohászat részleg öntödéjében kezdte, majd 1948—1949-ben a Gyárkémény és Kazánépítő Vállalatnál tervezési osztályvezetőhelyettes, 1951-től a Vegyipari Gépgyárnál melegüzemi főtechnológus volt. A KOGÉPTERV-ben 1955 óta foglalkozik öntödei és egyéb kohászati technológiai tervezésekkel.

Egyesületünknek 1943 óta tagja. 1945-ben részt vett az egyesületi élet újjászervezésében. Az öntödei szakosztálynak megalakulása óta vezetőségi tagja. Részt vesz a BKL ÖNTÖDE c. szaklap szerkesztő bizottsági munkájában.

A szakosztály által rendezett különböző konferenciák, így a legutóbbi Nemzetközi Öntő Kongresszus szervezésében és lebonyolításában eredményes munkát végzett.

Jelentős tevékenységet fejtett ki az oktatás területén is. Megszervezte az első öntödei gépkarbantartási tanfolyamot és előadó volt több technikustovábbképző tanfolyamon. A Nehézipari Műszaki Egyetemen az öntő ágazat vizsgabizottsági tagja és az öntészeti tanszéken külső meghívott előadóként tart előadásokat. Öt öntészeti szakkönyv szerzője, ill. társszerzője. Egyesületünk küldötteként Freibergben és Halleban, ill. egyéb külföldi konferenciákon tartott előadásokat.

Egyesületünk elnöksége

a *Péch Antal* emlékérmet adományozza

Szy Géza okl. kohómérnök tagtársunknak, az Ipari Szerelvény- és Gépgyár műszaki-gazdasági tanácsadójának.

Az egyetemi tanulmányait 1944-ben fejezte be Sopronban. Szakmai tevékenységét 1945-ben az Acélöntő és Csőgyárban kezdte, ahol megszakításokkal több mint három évtizeden át dolgozott. 1949-ben az öntöde főmérnöke, 1951-től kezdve a gyár főtechnológusaként irányította a vas- és acélöntvény gyártást. Ebben az időben vezette be a nyers formázási eljárást, később a vízüveg kötésű homokkeverékek használatát.

1963-tól az Öntödei Vállalat műszaki főosztályának vezetője, majd műszaki igazgatója lett. Ebben a munkakörben főleg az öntödék fejlesztésével foglalkozott. Személyes kezdeményezője volt az 1965-ben megindított öntödei kisgépesítésnek. 1968—1977 között újra az Acélöntő és Csőgyárban dolgozik, mint a gyár főmérnöke. Ebben az időszakban valósult meg az acélöntöde és új keramikus formázás bevezetése Meghonosította a fejlett hidraulika rendszerekhez szükséges ferrites öntöttvas elemek gyártását. Jelentős eredmény volt az erősen ötvözött kopásálló acélöntvények gyártásának bevezetése is.

1946 óta tagja egyesületünknek. Több öntödei munkabizottságban dolgozott és különböző rendezvényeken tartott előadásokat. Egész szakmai pályafutása alatt az újat kereste és fáradtságot nem kímélve törekedett kitűzött céljainak elérésére.

Tisztelt Közgyűlés! Kedves Tagtársaink!

Alapszabályunk előírásai szerint ez évben is közgyűlésünkön üdvözöljük a jubileumi 40 évet elért tagtársainkat. Megköszönjük nekik eddigi munkásságukat, az egyesületünkhöz való ragaszkodásukat és további aktív részvételt és munkát kívánunk mindnyájuknak.

z. Zorkóczy Samu emlékérem bronzfokozatát kapják ez évben a 40 éves folyamatos tagságot elért következő tagtársaink:

Bányai Bálint okl. bányamérnök,

Bubics György okl. bányamérnök,

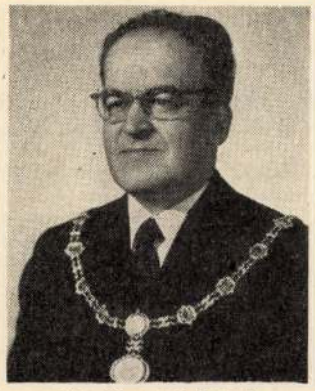
Dr. Husz Nándor okl. bányamérnök,

Mátrai László okl. kohómérnök,

Tettamanti Tibor okl. bányamérnök.

*

A közgyűlés résztvevői hosszas ünneplésben részesítették a kitüntetetteket, majd az elnök az alábbi szavakkal zárta be a 67. küldöttközgyűlést:



Dr. Horváth Zoltán okl. kohómérnök tszv. egy. tanár Mikoviny Sámuel emlékérmet kapott



Dr. Fuchs Erik okl. kohómérnök, az Anyagvizsgáló Szakcsoport vezetője Soltz Vilmos emlékérmet kapott



Pohl László okl. kohómérnök, az Ózdi Csoportunk elnöke Kerpely Antal emlékérmet kapott



Csömöz Ferenc okl. kohómérnök, a Székesfehérvári Csoportunk titkára Zorkóczy Samu emlékérmet kapott



Dr. Schippert László okl. kohómérnök Péch Antal emlékérmet kapott



Mátrai László okl. kohómérnök 40 éve tagja egyesületünknek, Zorkóczy Samu emlékérmet kapott

Tisztelt Közgyűlés!

Mindenekelőtt sok szeretettel gratulálok kitüntetettjeinknek. Közgyűlésünk végéhez értünk. Szeretném megköszönni a MTESZ székesfehérvári szervezetének, hogy ebben az igazán szép és modern épületben, székházukban tarthattuk meg 67. közgyűlésünket. Köszönöm a fémkohászati szakosztálynak, a Könnyűfémmű és a székesfehérvári helyi csoport vezetőinek, aktíváinak a példás rendezést. Megköszönöm az előadóknak, hogy oly sokat fáradoztak előadásaik összeállításával, főtitkárunknak, ellenőrző bizottságunk vezetőjének beszámolóikat. Külön szeretném megköszönni *dr. Dózsa Lajosnak*, a MAT vezérigazgatójának igen érdekes előadását és *dr. Horváth Zoltán* professzor úrnak a *Széki János* emlékbeszédet. Végül köszönöm a közgyűlés aktív munkáját és azt, hogy ezekhez a nagy felelősséget jelentő kérdésekhez olyan sokan hozzászóltak, olyan pozitív javaslatokat tettek. Most pedig szeretettel meghívom küldöttközgyűlésünk résztvevőit a közös ebédre, és ezzel küldöttközgyűlésünket bezárom.

*

A küldöttközgyűlés résztvevői a Velence étteremben elfogyasztott ebéd után tetszésük szerint vagy a székesfehérvári Alumíniumipari Múzeumot vagy a Könnyűfémművet tekintették meg.

(P-s. ÓA)

Legközelebbi nagyrendezvényeink

7. Orsz. Nyersvasgyártó- és Acélgyártó Konferencia szept. 11—13-án Balatonszéplakon

Érc- és ásványvagyonunk komplex hasznosítása konferencia szept. 26—27-én Egerben

Az utóbbi konferencia egyesületünk hat szakosztályának és az Ipargazdasági Bizottságnak közös rendezvénye. Szervezésében közreműködik az Orsz. Érc- és Ásványbánya V., valamint Bányászati Szakosztályunk Mátraaljai Csoportja.

A plenáris előadásokat *dr. Gagyi Pálffy András* igazgató, *dr. Trethon Ferenc* munkaügyi miniszter, *Csépányi Sándor* KGM miniszterhelyettes, *dr. Kapolyi László* NIM miniszterhelyettes, *Podányi Tibor* műsz. igazgató és *Pálfy Gábor* főosztályvezető tartják.

Egyesületi hírek

Megalakult a Vaskohászati Szakosztály Beruházási és Fővállalkozási Szakcsoportja

A hazai ipar, elsősorban a gépipar minőségi kohászati termékekkel való ellátása, sz exportképesség fokozása, tervidőszakról tervidőszakra növekvő ütemű kohászati fejlesztéseket igényel. A vaskohászati ágazat fejlesztési ütemére jellemző, hogy míg a IV. ötéves tervben mintegy 12,5 MdFt-ot, az V. ötéves tervben várhatóan mintegy 25 MdFt-ot ruházunk be, addig a VI. ötéves terv várható fejlesztési költségelőirányzata 35—40 MdFt.

A vaskohászati vállalatok fejlesztői, tervezői, beruházói, fővállalkozói tevékenységét napjainkban kb. 1300 fő látja el. A fejlesztő, beruházó tevékenység hatékonyságának növelését célozza a Beruházási és Fővállalkozási Szakcsoport létrehozása.

Az OMBKE Vaskohászati Szakosztály Vezetősége 1978. VI. 6-án tárgyalta a Szakcsoport megalakulására vonatkozó javaslatot, melyet — egybehanzó, támogató észrevételek után elfogadott.

A Szakosztály Vezetősége Előkészítő Bizottságot hozott létre. Tagjai: *Osztatni Mihály* (MVAE), *Mezei József* (KGM), *Raábe Imre*, *Tuboly János*, *Pálvölgyi Henrik* DV, *Köntös László*, *Máthé László* (ÓKÜ), *Joósz Gábor*, *Dutkó Lajos* (LKM), *Ackermann János*, *Lantos István* (KGYV), *Dr. Kecskeméti Sándor* (SKÜ), *Bogár József* (CSM), *Szűts Ferenc* (KOGÉPTERV).

Az Előkészítő Bizottság jan. 25-én az MVAE-ben megtartotta ülését, melyen a beérkezett javaslatok figyelembevételével

— meghatározta a Szakcsoport vállalatonkénti kereteit,
— rögzítette az összlétszámot,
— megválasztotta az operatív vezetőséget, a Szakcsoport vezetőségi tagjait,
— megtárgyalta és elfogadta a Szakcsoport általános programját, célkitűzéseit,
— megvitatta és kiegészítésekkel elfogadta a Szakcsoport 1979. évi Munkaprogramját.

Az Előkészítő Bizottság ülésén 25 felszólalás hangzott el, köztük sok konkrét javaslat, melyek 2—3 évre meghatározzák a Szakcsoport tevékenységét.

A Szakcsoport vállalatonkénti keretei és az összlétszám: LKM 8 fő, ÓKÜ 7 fő, DV 8 fő, SKÜ 4 fő, BNL 2 fő, D4D 3 fő, ÖGY 1 fő, KGYV 7 fő, MIM 2 fő, KOKÖV 2 fő, VASKUT 1 fő, MVAE 7 fő, CSM 5 fő, ÖV 2 fő, KGM 4 fő, KOGÉPTERV 5 fő, ÁFB 1 fő, OT 1 fő, MNB 1 fő, összesen: 73 fő.

A Szakcsoport megválasztott operatív vezetői és vezetőségi tagjai:

Szakcsoportvezető, *Osztatni Mihály*, szakcsoportvezetőhelyettes: *Ackermann János*, szakcsoporttitkár: *Tarsoly Sándor* és *Boldog István*.

Szakcsoportvezetőség: *Mezei József*, *Joósz Gábor*, *Tóth Lajos*, *Köntös László*, *Schottner Lajos*, *Raábe Imre*, *Tuboly János*, *Dr. Kecskeméti Sándor*, *Bogár József*, *Molnár János*, *Szüts Ferenc*, *Dr. Temesi Sándorné*, *Csemniczky Jánosné*.

A Szakcsoport általános programja:

— Társadalmi vonalon összehangolja a fejlesztői-beruházói-fővállalkozói tevékenységet.
— Elősegíti a szakmai továbbképzést, a tapasztalatcsere lehetőségeket, közkinccsé teszi az e területen eredményesen alkalmazott munkamódszereket, segít az új módszerek kialakításában.
— Tevékenységével elősegíti ezen a területen dolgozó fiatal szakemberek szakmai fejlődését.
— Szorosan együttműködik a helyi csoportokkal és a Vaskohászati Szakosztály többi szakcsoportjával.
— Operatív bizottságok szervezése közös érdekű témák feldolgozására.

A Szakcsoport évente két-három alakalommal tart szakcsoportülést — Munkaterv szerint — mindig más-más tagvállalatnál. Egy-egy szakcsoport értekezletnek általában két napirendi pontot javasol:

1. A rendező (fogadó) vállalat előadásai a beruházói, fővállalkozói tevékenységről, rendezvényeiről, tapasztalatairól. Gyárlátogatás.
2. Közös, általános érvényű feladatok és problémák előterjesztése (előzetesen felkért előadó által) és megvitatása. Következtetések levonása, ajánlások megtétele.

A Beruházási és Fővállalkozási Szakcsoport általában négy évenként tart egy konferenciát, ahol a vaskohászati beruházások aktuális kérdései kerülnek megvitatásra.

A Szakcsoport 1979. évi programja:

1. Az Előkészítő Bizottság ülése. A Szakcsoport operatív vezetőinek és vezetőségi tagjainak megválasztása. A Szakcsoport vállalatonkénti létszámának és összlétszámának meghatározása. A Szakcsoport általános programjának és 1979. évi Munkatervének meghatározása. Határidő: 1979. jan. 30.

2. Szakcsoport Vezetőség ülése. Tárgya, a) A nagyrendezvény kialakítására Előkészítő Bizottság létrehozása; b) A Szakcsoport keretében működő munkabizottságok feladatkörének meghatározása, munkabizottságok létrehozása. Határidő: 1979. febr. 28.

3. A Beruházási és Fővállalkozási Szakcsoport tagjainak kiegészítése BNL, D4D, ÖGY, MIM, KOKÖV, VASKUT, ÖV és ÁFB részéről. Határidő folyamatos.

4. Szakcsoport értekezlet az SKÜ-ben. Napirendje: a) Az MVAE tagvállalatok 1978. évi beruházási terv teljesítésének tapasztalatai; b) Az SKÜ vékonyfalú csőgyártás és görgőspályagyártás befejezett beruházások tapasztalatai; c) Üzemlátogatás.
Határidő: 1979. máj. 30.

5. Szakcsoport vezetőségi ülés. Napirendje: a) Munkabizottsági beszámoló a beruházások számítógépes irányítási rendszere témában; b) Munkabizottsági tájékoztató a „Közgazdasági szabályozók és beruházási rendeletek értelmezése" tárgyban; c) A nagyrendezvény Előkészítő Bizottság szóbeli beszámolója. Határidő: 1979. máj. 30.

6. Szakcsoport értekezlet Budapesten. Napirendje: Közgazdasági szabályozók, beruházási rendeletek értelmezése állami nagyberuházások és vállalati beruházások előkészítésére és megvalósítására vonatkoztatva. Határidő: 1979. jún. 30.

7. Szakcsoport értekezlet az LKM-ben. Napirendje: a) A beruházások előkészítési színvonalának javítása; b) LKM Kombinált Acélmű folyamatban levő beruházás tapasztalatai; c) Üzemlátogatás; d) A nagyrendezvény helyzete. Határidő: 1979. okt. 30.

8. Szakcsoport vezetőségi ülés. Napirendje: Beruházói nagyrendezvény előkészítésének helyzete. Határidő: 1979. nov. 15.

9. Beruházói nagyrendezvény a Dunai Vasműben. Határidő: 1979. nov. 30.

10. Szakcsoport vezetőségi ülés. Napirendje: a) Az 1979. évi munkaprogram teljesítésének tapasztalatai; b) Az 1980. évi Munkaterv kidolgozása. Határidő: 1980. jan. hó.

11. A Szakcsoport vezetősége márc. 7-én megtartotta munkaterv szerinti első vezetőségi ülését. Megválasztotta a nagyrendezvény Előkészítő Bizottságot és megvitatta és elfogadta a munkabizottságok megalakítására tett javaslatot. *Tarsoly Sándor*

Élénk egyesületi élet Diósgyőrben

Egyesületünk LKM Helyi Csoportjának életét az elmúlt hónapokban élénk tevékenység jellemezte. Nyersvasgyártó szakcsoport alakult, az Anyagvizsgáló szakcsoport klubdélutánt rendezett, a Helyi Csoport a Fiatal Műszakiak és Közgazdászok Tanácsával (FMKT) közösen a Diósgyőri Vasas Művelődési Központban (DVMK) „Kutatás-fejlesztés az LKM-ben" címszó alatt előadássorozatot rendezett és két előadást már meg is tartottak. Az alábbiakban beszámolunk a fent vázolt tevékenységről.

1. A Nyersvasgyártó szakcsoport alakuló ülése

A Lenin Kohászati Művek Nagyolvasztó gyáregységnél jan. 24-én megtartotta alakuló ülését az OMBKE Diósgyőri Kohász Csoport Nyersvasgyártó szakcsoportja

Az alakuló ülésen *Majkut Albert*, a gyáregység főmérnöke rövid tájékoztatást adott a szakcsoport megalakulásának céljáról, majd *Stehlik László*, az OMBKE Diósgyőri Kohász Csoportjának ügyvezető titkára tájékoztatta az OMBKE munkájában közreműködni kívánó diósgyőri nyersvasgyártókat az Egyesület szervezeti szabályzatáról, a tagok jogairól és kötelességeiről, a tagoknak nyújtott szolgáltatásokról.

Ezt követően a Szakcsoport megválasztotta a vezetőséget, majd sor került az első szakmai előadásra is. *Kiss László*, az LKM kivitelezés alatt álló Kombinált Acélművének üzemvezetője, ismertette az új technológiai vertikumot, kiemelve az új acélgyártási technológia nyersvasgyártással szemben támasztott szigorúbb minőségi és szervezési követelményeit.

2. Az Anyagvizsgálati szakcsoport klubélutánja

Az Anyagvizsgálati szakcsoport márc. 15-én a VASAS Művelődési Központ klubtermében 20 fő részvételével tartotta szakmai előadással egybekötött klubdélutánját. Meghívott előadóként *Tóth Lajos* Fejlesztési főmérnök tartott tájékoztatást az épülő új Kombinált Acélműről (KAC). A KAC tervei alapján ismertette a telepítést, a főbb technológiai berendezéseket és azok feladatait a technológiai sorban. Beszélt az Acélmű segéd és kiszolgáló berendezéseiről, kiemelve a környezetvédelmet szolgáló berendezéseket.

Az előadás után a résztvevő vegyész és metallográfus anyagvizsgálók között élénk beszélgetés alakult ki az anyagvizsgálók feladatairól az új Acélmű beindulását követően. Különösen nagy feladat vár a vegyészekre, hiszen köztudott, hogy a konvertertechnológia igen gyors és pontos elemzést igényel. Ehhez a munkához a megfelelő berendezéseket már megrendelték.

3. „Kutatás-fejlesztés az LKM-ben" témakör előadásai

Az OMBKE — FMKT közös szervezésében a Diósgyőri Vasas Művelődési Otthonban 40 fő részvételével febr. 7-én *dr. Károly Gyula* kandidátus, a NME Vaskohászati Tanszék tudományos főmunkatársa az „ASEA —SKF üstmetallurgiai eljárásfól" tartott igen színvonalas előadást. Előadásában ismertette az üstmetallurgiai eljárások különböző módozatait, kiemelve az ASEA —SKF eljárás legfontosabb metallurgiai és technológiai sajátosságait.

Részletesen foglalkozott az LKM-ben a Kombinált Acélmű építésének első szakaszában megépülő ASEA —SKF üstmetallurgiai berendezésekkel.

Az előadás színvonalát emelte, hogy a berendezéseket színes dián is bemutatta.

Az előadást a jelenlevő szakemberek vitája követte. A felmerült kérdések a következők voltak:

— A kéntelenítés lehetősége az üstmetallurgiai berendezésekben.

— A korrozió és saválló acélok gyártása alacsony „C" tartalommal (0,015—0,02 C) titánnal történő stabilizálás nélkül.

A felvetett kérdésekre az előadó részletes válaszokat adott.

A „Kutatás-fejlesztés az LKM-ben" témakör második előadását febr. 28-án „Kopásálló öntöttvasak gyártása" címmel *dr. Nándori Gyula* ,a NME Öntészeti Tanszékének tanszékvezető egyetemi tanára tartotta.

Az előadás az ún. Nihard minőségű öntöttvasak dermedési tulajdonságaival és speciális gyártási problémáival foglalkozott.

Az előadás után a megjelent 31 fő a Nihard öntöttvas gyártásával kapcsolatos kérdések mellett választ kapott kéreghenger gyártással, vízüveges formázással kapcsolatos kérdésekre is.

Összefoglalva, megállapíthajtuk, hogy mindkét előadás jól szolgálta a NME és az LKM közötti kapcsolatok további elmélyítését.

Pálosné Kollár Ilona

A Hengerész Szakcsoport márciusi ülése Budapesten

A Hengerész Szakcsoport az 1979. első negyedévi összejövetelét márc. 7-én Budapesten tartotta a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés helyiségében. A tanácskozáson résztvettek a Szakcsoport állandó tagjai. Az összejövetel témája a VI. Országos Hengerész Konferencia ajánlásainak megvalósításához szükséges teendők megbeszélése volt.

A tanácskozást a Szakcsoport elnöke, *Unger Ervin* nyitotta meg és vezette le. Tájékoztatást adott arról, hogy *Csépányi Sándor* min. helyettes az ajánlásokat célszerűnek tartja és felkérte az Egyesület társadalmi aktíváit, hogy végrehajtásában működjenek közre.

A Szakcsoport tagjai az ajánlásokat előre, írásban megkapták. A felszólalások alapján megállapítható volt, hogy az ajánlások egyes pontjaiban a vaskohászati üzemek és azok vezető szervei már tevékenykednek és néhány területen haladást is fel tudnak mutatni. A Szakcsoport feladatát képezi, hogy ezeket a kezdeményezéseket kibővítse, felkarolja, társadalmi bírálatával segítse és a különböző üzemek szakembereinek véleménycseréjével, tapasztalatcserék szervezésével, az aktuális kérdések állandó felszínen tartásával, a hengerészek előtt álló feladatok megoldásához társadalmi segítséget nyújtson.

A Szakcsoport tagjai megvitatták a termékösszetétel fejlesztésének lehetőségeit, nehézségeit és körvonalazták azokat a teendőket, amelyek a profiltisztítás és termékcsere fejlesztésén keresztül a hengerművek hatékonysági mutatóit javítják. Elengedhetetlenek tartják a gyártmányfejlesztés, és az árpolitika összefüggéseinek vizsgálatát is, a jelenlegi érvényesülő fékező hatás megszüntetése érdekében.

Hangsúlyozzák a nemzetközi munkamegosztás előnyös kihasználását is. A vitában felszínre kerültek azok az ellentmondások, amelyek a modern hengersoraink és a sorok egyes termékeinek elmaradottsága között fennállnak és felmerült az az igény, hogy — az ajánlásoknak megfelelően — az ellentmondások okait részletesebben vizsgálni és feloldásukat a rendelkezésre álló eszközökkel szorgalmazni kell.

Ismét fevetődött, hogy a hengersorok legfontosabb gyártóeszközeinek, a hengereknek kérdése sincs országosan közös nevezőn, bár a hazai hengergyártás területén is történtek lépések, ezek országos jelentősége és használhatósága még korántsem tisztázódott.

Olyan vélemények is elhangzottak, hogy a kohászati árrendszer az értékesebb hengersori termékek gyártásának még mindig nem kedvez eléggé. Ettől függetlenül azonban a hengerészeknek a gyártmányfejlesztést kezdeményezni kell, mivel nem lehet minden indító lépést az igények oldaláról várni.

A Szakcsoport jelenlevő tagjai az ajánlások megvalósításával kapcsolatos munkát a következőkben jelölték meg, illetőleg az összejövetelen a következő kezdő intézkedéseket tették:

1. Annak megvizsgálására, hogy a közelmúltban telepített korszerű hengersorok gyártmányösszetétele milyen összhangban van a hengersorok technikai lehetőségeivel, a tanácskozás egy munkacsoportot hozott létre, amely a négy új hengersor szakembereiből áll. Feladata a kérdés sokoldalú megvizsgálása, és egy olyan ajánlás kidolgozása, amely a technikailag fejlettebb termékek gyártását célozza. Ezt az ajánlást a Szakcsoport vitára bocsátja és az illetékes szerveknek végrehajtásra javasolja. A munka összefogója az Ózdi Kohászati Üzemek *(Márkus Gyula)*.

2. A Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés illetékes képviselője *(Hajnal István)* vállalta, hogy a Hengerész Szakcsoport legközelebbi összejövetelén ismerteti azokat az elképzeléseket, amelyek a durva- és középsorok termékmegosztásával kapcsolatban már kidolgozást nyertek. A Szakcsoport őszi összejövetelén a már kidolgozott anyagot vitára kívánja bocsátani. Ugyancsak vitára kéri azt az anyagot is, amely a teljes hazai vaskohászati termékszerkezet korszerűsítésével és nemzetközi munkamegosztásával kapcsolatban készült. Az anyagokat a házi zsürizés és a vállalatokkal folyó egyeztetés után a MVAE fejl. főmérnöke *(Mándoki Andor)* küldi meg a Szakcsoportnak.

3. A KOGÉPTERV megjelent hengerész szakértője *(dr. Pálvölgyi Árpád)* vállalata, hogy frisebb adatokkal kiegészíti és a Szakcsoportnak megküldi azt a tanulmányt, amelyet az ipari országok termékstruktúrájával kapcsolatban korábban összeállított, és amelynek tükrében a hazai termékstruktúra hiányosságai pontosabban megítélhetővé válnak. Ezt az anyagot a Szakcsoport egy következő ülésén vitatja meg.

4. Az összejövetelen részt vettek felhívják a Vasipari Kutató Intézet jelenlevő képviselőjének *(dr. Szeghegyi Árpád)* figyelmét, hogy a mikroötvözött acélok gyártása és a lágyhuzalgyártás fejlesztése szintén — részben — hengerész feladatnak számít és ezekkel a kérdésekkel a hengerészet szemszögéből is foglalkozni kell. Felkérték, hogy ezekben a tárgykörökben folyó kutatómunkát a Szakcsoport részéről kísérje figyelemmel és a kutatás jelenlegi állásáról adjon tájékoztatást. Az év végi kutatási jelentés alapján 1980. márciusában a Szakcsoport a témát ismét megvitatja és a hengerléssel kapcsolatos teendőket meghatározza.

5. A Szakcsoport érdekesnek találja és figyelemmel kíséri azokat a közös kísérleteket, amelyeket a Lenin Kohászati Művek és a Kohászati- és Fémipari Főiskolai Kar folytat a hengerüregek kenése és a hengerhűtés korszerűsítése terén. A Szakcsoport LKM-ből megjelent szakértője *(Sebe Bertalan)* vállalta, hogy az eddig elért eredményekről a legközelebbi összejövetelen tájékoztatást ad.

6. A hengerek minőségének javítása és a hazai tapasztalatok egybehangolása érdekében a közös MÜFA terhére már folynak kísérletek, melyeket a MVAE fog össze. Néhány biztató eredmény is mutatkozott má . A témával a KGST is foglalkozik. A helyzet teljes áttekintése érdekében a következő tájékoztatók összeállítását vállalták a Szakcsoport tagjai:

a) a jelenlegi használt hengerek és ezek jellemzői (*Hajnal István*, MVAE)

b) a hazai hengergyártás helyzete (*Sebe Bertalan*, LKM)

c) a KGST-ben folyó munka (*Osztatni Mihály*, MVAE).

Szóba került a hengerek minőségének javításával foglalkozó külön munkacsoport létrehozása is (kb. 10 évvel ezelőtt volt már ilyen). Ebben a témában megoszlottak a vélemények. A Szakcsoport legközeletti ülésén, a tájékoztatók ismeretében ismét napirendre kerül a kérdés.

7. A Szakcsoport fontosnak tartja, hogy a hengerművek a számítógépes módszereket fokozottabb mértékben alkalmazzák munkájukban. Ezen a területen a Dunai Vasmű eredményei látszanak figyelemre méltónak, ezért a résztvevők felkérték a DV képviselőit *(Kokas Tibort*, és *Kőhalmi Kálmánt)* szervezzék meg a hideghengerműben beindult számítógépes munka bemutatását. Ennek érdekében a Szakcsoport a IV. negyedéves rendes ülését a Dunai Vasműben szándékozik megtartani.

A Szakcsoport elhatározta, hogy a következő összejövetelét a II. negyedév végén Csepelen tartja, és ott a termékcsere fejlesztésének kérdésével és a csepeli hengerészek aktuális problémáival kíván foglalkozni.

A tanácskozást Unger Ervin, a Szakcsoport elnöke értékelte és zárta be. (RZ—OA)

Szakosztályvezetőségi ülés március 29-én

Hammer Ferenc szakosztályi elnök távollétében az ülést *Horváth Gyula* alelnök vezette. Első napirendi pontként *Répás Pál* tájékoztatta a vezetőséget X. Kohászati Anyagvizsgáló Napok szervezésének állásáról. Eszerint sikerült a balatonalgai MSZMP üdülőben kb. 400 fő részére az elszállásolást és az étkezést biztosítani. Kb. 100 fő külföldi résztvevőre számít a szervező bizottság. Nyugati cégek résztvételével ismét tartanak műszerbemutatót. A tájékoztatóhoz a DV és OKÜ helyi csoportok képviselői szóltak hozzá.

Második napirendi pontként *dr. Remport Zoltán* terjesztette elő jelentését és javaslatát az 1978. évi pályázatokra vonatkozóan. Összesen 6 pályázat érkezett, amelyek közül 5-nek díjazását javasolja a bíráló bizottság. *dr. Remport Zoltán* minden egyes pályázatról részletes bírálatot ismertetett a lektorok véleménye alapján. (A pályadíjakra vonatkozó döntést a Szakosztály vezetőség egyhangúlag hozta és azt lapunk egyik korábbi számában már ismertettük.) *dr. Remport Zoltán* végezetül adatokat közölt a pályázók üzemenkénti megoszlásáról és ebből kitűnt, hogy ez évben az LKM-ben dolgozó tagtársak részéről is érkezett két pályázat.

Ezt követően *Óvári Antal* főszerkesztő tett javaslatot a szerkesztő bizottság és a bíráló bizottság véleménye alapján, a nívódíjban részesítendő, a lapunk múlt évi számaiban megjelent 10 cikk kiválasztására. A Szakosztályvezetőség a javaslatot egyhangúlag elfogadta.

A pályadíjakra és a nívódíjakra vonatkozó vitában *Selmeci Béla*, *Stehlik László*, *Éles László* és *dr. Pálvölgyi Árpád* szólalt fel és többek között javasolták a bírálatok teljes szövegének megjelentetését, a pályadíj, valamint nívódíj nyertesekről fényképek közlését. A szakosztályvezetőség a javaslatokat nem fogadta el, és azt a határozatot hozta, hogy az eddigi szokásnak megfelelően csak a nyertesek rövid szakmai életrajzát kell közölni, a jutalmazásról azonban a pályázók vállalatának vezetőjét értesíteni kell.

Végül határozatot hozott az 1979. évi pályázati kiírásról, amely lényegében az előző évi szempontokat tartalmazza.

A VII. Országos Nyersvasgyártó és Acélgyártó Konferencia szervezésének állásáról, amely szept. 11—13-án Balatonszéplakon kerül megrendezésre, *Horváth Gyula* adott tájékoztatást. Eszerint a szervező bizottság 200 hazai, és 50 külföldi résztvevőre számít, a Konferencián 30 hazai és 10 külföldi szakember tart előadást, amelyek fő témája a minőségi acélgyártás lesz. A Konferencia megnyitásakor a Nyersvasgyártó és Acélgyártó Szakcsoportok titkárai vázolják a szakterület előtt álló legfontosabb célkitűzéseket, és ezt követően az érdekelt négy kohászati üzem műszaki igazgatói tájékoztatják a résztvevőket az üzemek problémáiról. Ezután következnek a szakmai előadások.

Ehhez a témához *Selmeci Béla*, *dr. Temesi Sándor*, *Óvári Antal* és *dr. Remport Zoltán* szólt hozzá.

Az ülés végén *dr. Tardy Pál* titkár ismertette az új tagjelentkezéseket, valamint a Szakosztályvezetőség következő üléseinek időpontját, *Unger Ervin* a következő hengerész szakcsoport ülésről tájékoztatta a Vezetőséget. (ÓA).

Képlékenyalakítási Szeminárium Győrben

A Gépipari Tudományos Egyesület győri szervezete Egyesületünk győri csoportjával közösen kétnapos Képlékenyalakító Szemináriumot rendezett ápr. 23—24-én a győri Technika Házában.

A plenáris megnyitó ülés keretében az elnöki megnyitó után elhangzott előadások közül két előadás kívánkozik kiemelésre. *Dr. Ziaja György*: A K6-os célprogram keretén belül a képlékenyalakítás fejlesztésére kidolgozott kutatási eredmények és ipari alkalmazások legújabb eredményei, és *Vas Iván*: Középtávú fejlesztési célkitűzések a hazai képlékenyalakítási ágazatban. Az első előadás összefoglalta a gépgyártástechnológiai kutatások keretében a képlékenyalakítás fejlesztésének legcélszerűbb irányát és ezeket miként lehet a hazai iparban hasznosítani. A második előadásban Vas Iván tagtársunk felmérte a kovácsolás, sajtolás jelenlegi helyzetét és megrajzolta a fejlődés kívánt irányát 1990-ig és ennek várható költségigényét.

A plenáris előadások elhangzása után a kb. 200 fős hallgatóközönség 3 szekció előadásaira csoportosult. Az első szekció 5 előadásban az öntvénykovácsolással, méretpontos melegalakító eljárások ismeretésével, félmelegalakítással, ellenütős kalapácsok medvéinek feszültségvizsgálatával és a győri Magyar Vagon és Gépgyár melegalakítás-fejlesztésével foglalkozott. A második szekció 7 előadásban a keményfém-alakítószerszámok surlódási és kenési viszonyait, húzószerszámok feszültségeit, hidegtérfogatalakítást az MVG-ben, fogaskerekek fogainak melegsajtolását és hidegfolyatás mozgó matricás szerszámokkal történő technológiáját ismertette. A harmadik szekcióban 8 előadás hangzott el.

A hallgatóság ezek keretében a mélyhúzás feszültségi állapotával, univerzális kivágó és lyukasztószerszámokkal, numerikus vezérlésű lemezmegmunkáló berendezésekkel, korszerű élhajlító gépekkel, mélyhúzott finomlemez-alkatrészek visszamaradó feszültségeinek mérésével, finomlemezek alakíthatóságának meghatározásával, számítógépes finomlemez-kivágó, hajlító- és mélyhúzó szerszámok tervezésével és a lemezalakítás sorjamentes kivágási technológiájával ismerkedtek.

Az összes előadás az első napon hangzott el. Este a résztvevők állófogadáson, kellemes hangulatban ismerkedtek és ezzel zárult az első nap hivatalos programja.

A szeminárium második napján a Magyar Vagon- és Gépgyárban üzemlátogatás volt, majd délelőtt 11 órai kezdettel szekciónként kerekasztal megbeszélésre került sor, amely alkalommal az előadók konzultáltak a hallgatósággal. Sok értékes elméleti és üzemi tapasztalat cserélt gazdát. Ezt követte a szeminárium értékelése és a zárszó. A nagyszámú hallgatóság a kifogástalanul rendezett előadássorozatot értékesnek és tanulságosnak, az elméleti és gyakorlati szakemberek találkozóját hasznosnak és ismétlésre érdemesnek minősítette.

Latinák István

Szakosztályvezetőségi ülés május 31-én Csepelen

A Csepel Művek Műszaki Klubjában tartott vezetőségi ülésen a Vezetőség szinte teljes számban megjelent. Az ülést *Hammer Ferenc* elnök vezette. Napirend előtt *Komjáthy László*, a helyi csoport elnöke üdvözölte a Szakosztály Vezetőségét és örömét fejezte ki, hogy ismét Csepelen tartja ülését.

Első napirendi pontként a Csepel Művek vaskohászati gyártmányszerkezetét fejlesztésének eddigi tapasztalatairól és a további célkitűzésekről szóló előadást *Szabó István* fejlesztési igazgató tartotta. Ismertette, hogy a Csepel művek szinte valamennyi vaskohászati üzeme elöregedett berendezéssel kénytelen dolgozni, a helyzetre legjellemzőbb az, hogy a nullára leírt állóeszközök aránya kb. 20%. A gyártmányszerkezet javításához az ötéves terv periódusok kicsinek bizonyultak, ezért a fejlesztési koncepciót 10 évre dolgozták ki. Sorrendben a fémkohászat és az öntészet fejlesztése megelőzi a varratnélküli csőgyártás fejlesztését. Új üzemük a Móron üzembehelyezett ESAB licenc szerint dolgozó új elektródagyár. Legfőbb probléma a Csőgyár és a hengerművek alapanyaggal való ellátása és ezzel kapcsolatban a rendkívül elöregedett Martin és elektroacélmű rekonstrukciója. Hosszú ideig nem történt döntés arra vonatkozóan, hogy Csepelen lesz-e továbbra is acélgyártás, vagy a társüzemek szállítják a Csőgyár és a hengersorok féltermékét.

Második napirendi pontként a helyi csoport titkára, *Gruber Imre* szóbeli kiegészítést fűzött a korábbban a vezetőségi tagoknak megküldött beszámolóhoz, amely a csepeli helyi csoport ötéves egyesületi munkájáról szól. Ebben részletes adatok találhatók a létszám alakulásáról és üzemenkénti megoszlásáról, a helyi csoport nagyrendezvényeiről, a szakmai előadásokról, a tanfolyamokról, a publikációs tevékenységről, a belföldi és külföldi tanulmányutakról, a helyi csoport kapcsolatairól és végül a költségvetésről.

A két napirendre vonatkozó vitában *dr. Tardy Pál*, *dr. Markó József*, *dr. Schummel Rezső*, *Köves Ferenc* és *Óvári Antal* szólalt fel. A feltett kérdésekre a két előadó részletes válaszokat adott.

Ezt követően *Horváth Gyula* alelnök tájékoztatta a vezetőséget a legutolsó elnökségi ülésen hozott határozatokról, a költségvetés jóváhanyásáról és a tagdíjemelésről. *Dr. Tardy Pál* titkár bejelentette, hogy a közeljövőben az Egyesület összes szakosztályának helyi csoport-titkárai részére egy értekezletet tervez az Egyesület vezetősége, amely az Egyesület anyagi vonatkozású adminisztrációs feladataival, valamint a nemzetközi kapcsolatok egységes intézkedésével foglalkozik.

Óvári Antal beszámolt az Osztrák Vaskohászati Egyesület Leobenben tartott közgyűléséről és az ezzel kapcsolatban tartott szakmai előadásokról. *Dr. Szőke László* a mérnök-továbbképző problémáit ismertette.

Az ülést *Hammer Ferenc* szakosztályi elnök zárta le és megköszönte a helyi csoport eddigi munkáját. Ezt követően a Vezetőség érdeklődő tagjai megtekintették a Csepel Művek fontosabb kohászati üzemeit. Az üzemlátogatás után, közös ebéd zárta le a Csepelen tartott szakosztályvezetőségi ülést. (ÓA)

Beszámoló a Csepeli Helyi Csoport 1974—78. években végzett munkájáról

Egyesületünk Vaskohászati Szakosztályának Csepeli Helyi Csoportja 1961. tavaszán kezdte meg munkáját. A MTESZ Csepeli Szervezete 1960-ban alakult meg, így helyi csoportunk megalakulásától kezdődően a MTESZ keretein belül, annak irányító tevékenysége alatt folytatta munkáját. Tevékenységünket mindvégig anyaegyesületünk célkitűzései irányították és irányítják ma is. Kisebb-nagyobb eredményeink elérésében nagy szerepe volt a Csepel Művek politikai, társadalmi és gazdasági vezetésétől kapott segítségnek is.

Egyesületi munkánk célkitűzései az idők folyamán a kívánalmaknak megfelelően változtak, de mindvégig

- tagságunk tudományos, műszaki és gazdasági ismereteinek fejlődését kívántuk segíteni,
- fejleszteni kívántuk a szakma szeretetét,
- erősíteni a szakmai összetartást,
- ápolni és továbbfejleszteni kívántuk haladó hagyományainkat.

Tevékenységünkkel elő kívánjuk mozdítani a vállalataink előtt álló műszaki- és gazdasági feladatok eredményes végrehajtását és éves programjainkat ennek szellemében állítjuk össze.

Csoportunk legutóbbi írásos beszámolója 1974-ben készült, amikor az 1970—73. évek munkáját értékeltük.

1. *Szervezeti életünk*

Csoportunk létszáma 170—180 fő között állandósult. A taglétszám 58 főről évről-évre fokozatosan növekedett, de az utóbbi években stagnált. Egyrészt a többi egyesületek elszívó hatása érvényesült, másrészt nem fordítottunk elég figyelmet a tagtoborzásra.

Tagnyilvántartásunkat 1977-ben rendeztük. A MTESZ Csepeli Szervezete irányításával új nyilvántartást fektettünk le, amely illeszkedik a Csepel Művekben kialakított ún. „Human" rendszerhez. Ez a számítógépes tagnyilvántartás a későbbiekben sokrétű kigyűjtést tesz lehetővé. Tagságunk munkahely szerinti megoszlása a következő:

Csepel Művek Acélműve	77 fő
Csepel Művek Csőgyára	67 fő
Csepel Művek Tervező Intézete	6 fő
CSM. Fémtani- és Technológiai Kutató Intézete	26 fő
CSM. Trőszt Központ	4 fő
Összesen:	180 fő

Csoportunk kilenc tagú vezetősége 1974-ben lett megválasztva. Három fő kivételével az összetétel azonos most is. Az 1974-ben létrehozott acélgyártó, hengerész, csőgyártó, kovácsoló- hőkezelő, anyagvizsgáló szekciókat és felelősöket az 1976-tól a nem kellő hatékony munkavégzés miatt tovább nem működtettük. Csoportunk ehhez a további osztódáshoz kicsi volt és a vaskohászok egységét károsan befolyásolta volna. Egyébként ha nem is ezzel a szakmai csoportosítási céllal, de vezetőségünk több év óta keresi a mozgósításhoz szükséges aktívahálózat kiépítésének formáját. Talán ilyen feladat megbízással célszerű lesz létrehozni újra ilyen csoportfelelősöket.

Csoportunk a vezetőségén és a választott tisztségviselőin keresztül eredményes kapcsolatot tart az anyaegyesülettel, a Hengerész Szakbizottsággal, az Acélgyártó Szakbizottsággal, az Ifjúsági Bizottsággal. Ugyancsak jó kapcsolatot tartunk fenn a MTESZ Csepeli Szervezetével, is valamint irányítása alatt működő Oktatási Bizottság, Szakirodalmi Bizottság, Belföldi Tanulmányúti Bizottság, Nemzetközi Tanulmányúti Bizottság, Sajtó- és Propaganda Bizottságokkal is. (Ez utóbbi bizottságokban való munka részben a delegáltak, de részben a bizottságon múlóan nem mindig mondható eredményesnek.)

2. *Műszaki tájékoztatási munkánk*

2.1. *Nagyrendezvények*

Ebben a beszámolási ciklusban, 1977. november 22—23-án tartottuk meg a „III. Országos Acélcsőgyártó Ankét"-ot.

A résztvevők száma 180 fő volt, ebből 4 fő külföldi. Az ankéton 10 előadás és 15 tervezett hozzászólás hangzott el. Az előadók és hozzászólók a csepeli csőgyártás szinttartó beruházásával és rekonstrukciós terveivel kapcsolatban mondták el véleményüket.

Az előadásokban és a hozzászólásokban különösen kiemelten és részletesen szerepelt a varratnélküli csőgyártás fejlesztésének technológiája, a fejlesztés és alapanyaggyártás, valamint a rekonstrukció és a szinttartás kapcsolata. Nagyban emelték a szeminárium színvonalát a csehszlovák szakemberek előadásai, amelyek a befejezés előtt álló zólyombrézói tolópadi beruházás és az üzemelő chomutovi tolópadi gyártás tapasztalataival foglalkoztak. Jelentős helyet kapott ezen túlmenően a hazai gyártmánystruktúra optimális arányának megítélése és ennek visszahatása a fejlesztés irányaira.

Az ankétot követően csoportunk munkabizottságot hívott életre az Egyesület és az érintett vállalatok tagjaiból, amely az előadások és hozzászólások értékelése alapján a Csepel Művek vezetése részére ajánlást készített el. A Csepel Művek vezetése az ajánlást jóváhagyta és a varratnélküli csőgyártás fejlesztési munkáinak megvalósítása során az ajánlott elveket alkalmazza.

Nagyrendezvényeknek sorolható az Acélgyártó Szakcsoport 1974-ben megtartott összejövetele, valamint ugyancsak 1974-ben megszervezett Hengerész Szakcsoport ülése, amelyen értékes előadások hangzottak el élénk vitával és az azt követő gyárlátogatással 30—40 fő részvétele mellett.

2.2. *Szakmai előadások*

Évenként 5—8 szakmai rendezvényt tartottunk, kivételt képez 1978. év, amikor 3 szakmai rendezvényre kerülhetett csak sor.

Év	Rendezvény	Résztvevő
1974	8	260
1975	7	230
1976	5	160
1977	8	220
1978	3	120

A legtöbb szakmai előadás aktuális vállalati témákkal foglalkozott és sok esetben alakult ki utánuk értékes eszmecsere is. Néhány alkalommal meghívott előadó a vaskohászatot országosan érintő témakörben tartott előadást.

Ahhoz, hogy az előadások számának és a hallgatóság létszámának csökkenő tendenciáját megállítsuk, meg kell találni az érdeklődést keltő témákat és előadásokat, mert tapasztalatunk szerint ezeken és a mozgósításon múlik az egyesületi élet eme leglényegesebb tevékenységének sikere.

Meg kell még említenünk, hogy évenként 2—3 előadást tartottak tagjaink a csepeli társegyesületek rendezvényein.

2.3. *Szakmai tanfolyamok*

Szakmai tanfolyamok szervezésére minden évben vállalkoztunk, de vállalataink nem tartottak igényt ilyen irányú készségünkre. Kivételt képez az 1974-es év, mikor a Huzalhengerműi szakmunkásainak tartottunk szakmai továbbképzést. A vállalatok oktatási osztályai által indított tanfolyamokon egyesületünk tagjai mint előadók rendszeresen szerepelnek.

3. *Publikációs tevékenységünk*

Meg kell állapítanunk, hogy publikációs tevékenységünk az elvárható szinttől hosszú évek óta elmarad. Anyaegyesületünk lapjában, a Kohászat-ban egy, a Csepeli Műszaki Közgazdasági Szemlében két cikk jelent meg tagtársaink tollából. Tudjuk, hogy ez nagyon kevés és mindent meg kell tennünk a helyzet megváltoztatásáért.

A Vaskohászati Szakosztály Nívódíj pályázatán évek óta nem szerepelnek fiataljaink. Ezen a tényen talán enyhít az, hogy a Csepel Művek gyártás- és gyártmányfejlesztési pályázatain évről-évre szép számmal, főként kohász tagjaink jóvoltából pályázatok születnek meg és jórészük elismerésben is részesült.

A „III. Országos Acélcsőgyártó Ankét" előadásait és hozzászólásait tartalmazó kiadványt mind a mai napig nem tudtuk megjelentetni, pedig nagyrendezvényeinkről fennállásunk óta minden esetben kiadványt adtunk ki. Az Acélcsőgyártó Ankét kiadványa várhatóan ebben az évben elkészül.

4. *Belföldi tanulmányutak*

Tagtársaink szakmai látókörének bővítése és a szakmai összetartás erősítése szempontjából a belföldi tanulmányutaknak nagy jelentőséget tulajdonítunk. Ennek megfelelően belföldi tanulmányútjainkat minden évben nagy gonddal szervezzük meg. Az elmúlt években a következő létszámú tanulmányutakat bonyolítottuk:

Év	Tanulmányút	Résztvevő
1975	3	44
1976	2	38
1977	1	10
1978	1	27

Belföldi tanulmányútjaink lebonyolításához vállalatainktól mindig jelentős anyagi segítséget kapunk.

Itt említjük még meg, hogy más egyesületi csoportok vállalatainknál történő üzemlátogatásait kérésükre megszervezzük, így az elmúlt időszakban öt esetben fogadtunk látogatókat.

5. *Külföldi tanulmányutak*

Két lehetőségünk van arra, hogy tagtársainkat külföldi tanulmányútra küldhessük. A egyik az anyaegyesületünk által szervezett külföldi tanulmányutak, a másik a csepeli MTESZ Szervezet által biztosított költségkeretből saját szervezésű tanulmányútjaink. Az elmúlt években mindkét lehetőséget kihasználtuk, de korántsem olyan mértékben, mint ahogy arra lehetőségünk lett volna.

Év	Tanulmányút	Résztvevő
1976	3	13
1977	1	5
1978	1	2

A külföldi tanulmányutaknak jelentős a hasznuk, hiszen a magas szintű konferenciákon szerzett információk, korszerű gyártástechnológiák és berendezések megismerése vállalatainknál eredményesen hasznosítható. A külföldi tanulmányutak résztvevőitől írásos tanulmányúti beszámolót kérünk. Néhány alkalommal rendezvényt is tartottunk, melyeken tagtársaink előtt a tanulmányúton résztvevők számoltak be tapasztalataikról.

6. *Kapcsolataink*

Helyi csoportunk politikai irányítását a Csepel Művek Acélműve Pártbizottsága végzi. A Pártbizottság irányító és ellenőrző tevékenysége nagy jelentőségű. A gazdaságpolitikai célok meghatározásához és eredményes megoldásához meghatározzák feladatainkat. Részünkre a szükséges támogatást megadták, rendszeresítették munkánk ellenőrzését,vezetőink beszámoltatását.

A helyi KISZ szervezetekkel kapcsolataink már évekkel ezelőtt kialakultak. Ez elsősorban abban nyilvánult meg, hogy a KIM-KIT mozgalom keretein belül elkészített dolgozatok szerzői a csoportunk által megrendezett „Fiatalok Ankétja" alkalmával nagylétszámú fórum előtt adhatták elő dolgozataikat.

A helyi szakaszervezetekkel is kezdjük kiépíteni együttműködésünket.

Jelentős és szoros kapcsolatot tartunk a MTESZ csepeli szervezetével, mely irányító tevékenységével sokirányú segítséget ad számunkra.

Anyaegyesületünkkel a kapcsolatunk nagyon jó. Sokrétű és jó együttműködésünket egyrészt a központban dolgozó tisztségviselőinknek, másrészt kedvező területi elhelyezkedésünknek köszönhetjük.

7. *Költségvetés*

Az anyaegyesület által biztosított költségvetési keretösszeg évek óta 8000 Ft/év. Ez az összeg működésünket szerényen ugyan, de biztosítja. Költségvetésünket a szigorú pénzügyi előírásoknak megfelelően használjuk fel.

Összefoglalás

A beszámolónk kifejezetten az elmúlt 5 évben végzett munkának rövid bemutatására szorítkozott és nem terjedt ki az elkövetkező időszak teendőire. A jövőnkre vonatkozóan irányadó kell hogy legyen az egyes fejezetek végén említett észrevételezések és a szakosztályvezetőségünk útmutatása, amelyet a beszámoló vitájában megad számunkra.

Munkánk az előző évekhez képest abban változott, hogy a követelményszint a műszaki-tudományos társadalmi munkában is emelkedett és mi ehhez igazodni kívánunk. Voltak sikereink, de küszködtünk nehézségekkel, sőt eredménytelenségek is kísérték csoportunk tevékenységét. Előrehaladás — hullámzó ténykedések mellett — talán abban mérhető, hogy a társadalmi és hivatali munka megnövekedett elvárásai közepette megtudtunk célkitűzéseink legtöbbjének felelni.

Gruber Imre
titkár

Elnökségi ülés febr. 22-én

Első napirendi pontként az Elnökség az Egyesület 1978. évi költségvetésének teljesítéséről összeállított jelentést tárgyalta, amelyet az elnökség tagjai előzetesen kézhez kaptak. A távollevő *Bándi József*, az Ellenőrző Bizottság vezetője helyett *Szabó Csaba* titkár fűzött szóbeli kiegészítéseket a szétküldött anyaghoz. Kiemelte, hogy év közben a takarékoskodás volt a fő szempont, sikerült a működési költségeket jelentősen csökkenteni és így az évévégén végül is közel 750 ezer Ft maradbány mutatkozott.

A költségek alakulását tartalmazó táblázatra vonatkozóan *Éles László* tett fel kérdéseket, amelyekre *Szybó Csaba* titkár adott választ. Ezt követően az Elnökség a jelentést elfogadta.

A napirend második pontjaként *Kreffly Gábor* elnök adott tájékoztatást az egyesületi működési költégek emelkedéséről, valamint a nyomdai termékek áremelésének várható kihatásáról. Elsősorban a lapjaink új árára tért ki, majd ismertette az áremelés fedezése ügyében eddig tett és tervezett lépéseket. A MTESZ-en át eddig kapott támogatás csökkenésével, sőt esetleges teljes megszűnésével kell számolnunk. Ily körülmények közt a tagdíjemelés elkerülhetetlen. Az Alapszabály Bizottság megbízást kapott a szükségessé vált tagdíjemelési javaslat kidolgozására. Négy változat készült. Rövidesen dönteni kell az új tagdíj nagyságáról. A költségek csökkentése érdekében szóba került a lapszámok terjedelemcsökkenéssel összekötött összevonása is.

A szakosztályvezetőségi ülések után a következő elnökségi ülésre készíti el az Egyesület szűkebb vezetősége az új tagdíjra vonatkozó végleges javaslatát. Ha a lapelőfizetést a tagságtól külön választanánk, ez esetben alapszabálymódosításra volna szükség.

Az elnök tájékoztatója nagy érdeklődést váltott ki, a tájékoztatáshoz *dr. Nagy Zoltán, dr. Faller Gusztáv, Pantó Dénes, Heinrich József, Tihanyi Gábor, ifj. dr. Gagyi Pálffy András, dr. Tóth Miklós, Várhelyi Rezső, dr. Kiss Ervin, dr. Laboda Sándor, dr. Vörös Árpád, Éles László, Kassai Lajos* és *Tiborcz Lászlóné* szóltak hozzá.

A felszólalók többsége nem helyeselte a lapok terjedelmének csökkentését, aggodalmának adott kifejezést a túl nagy tagdíjnak a taglétszámra való várható kihatása miatt. Több javaslat hangzott el a szükséges anyagi támogatás megszerzésére.

Az Elnökség végül úgy határozott, hogy külön bizottságot kell alakítani, a nagyhorderejű probléma legjobb megoldási javaslatainak részletes kidolgozására. A közeli Közgyűlésig a javaslatok ügyében dönteni nem tudunk, ezért a közgyűléstől felhatalmazást kell kérni, hogy bízza meg az Elnökséget a legcélszerűbb megoldás kidolgozásával.

Harmadik napirendi pontként *dr. Nagy Zoltán* főtitkár tájékoztatta az elnökséget a következő közgyűlés szervezési előkészületeinek állásáról. A Közgyűlést Székesfehérvárott tartjuk. A hézigazda a Fémkohászati Szakosztály, ill. a Székesfehérvári helyi csoport. A közgyűlésen a szokásos szakmai előadást *dr. Dózsa Lajos* az Alumíniumipari Tröszt vezérigazgatója fogja tartani az alumíniumkohászatunk problémáiról, dr. Horváth Zoltán pedig emlékbeszéder mond dr. Széki professzor halálának centenáriumával kapcsolatosan.

Negyedik napirendi pontként az Elnökség a közgyűlésen kiosztandó érmekre vonatkozó szakosztályvezetőség javaslatokat tárgyalta meg, amelyeket Éles László az Érembizottság vezetője terjesztett elő.

Az Elnökség egyetlen változtatással a javaslatot elfogadta.

Végül *dr. Nagy Zoltán* főtitkár bejelentette, mikorra tervezi a szűkebb vezetőség az év folyamán az elnökségi üléseket. Tervben szerepel egy országos titkárértekezlet is, amelyen mind a hat szakosztályunk összes titkára részt venne és ezen az ügyvitellel kapcsolatos problémák kerülnének megbeszélésre.

Éles László, majd *Bányai Bálint* a történelmi dokumentumok gyűjtésére, történeti tárgyú kiadványok megjelentetésére vonatkozó javaslatokat ismertették. A javaslatokat az Elnökség a Történeti Bizottság elé utalta. (ÓÁ)

Elnökségi ülés máj. 29-én

1. Az előre kitűzött napirend első két pontját *Kreffly Gábor* elnök összevontan tárgyalta, mivel BKL lapok áremelése, az ezzel kapcsolatos ipari támogatás, a működési költségek emelkedése, valamint az egyéni tagdíj emelése szorosan összefüggő kérdések.

Az elnök bejelentette, hogy a NIM, a KGM, a Magyar Szénbányászati Tröszt, a Magyar Alumíniumipari Tröszt, a MVAE és az Öntödei Vállalat 1 350 000 Ft-ot ajánlottak fel a BKL lapok anyagi fedezetének biztosítására. A felajánlás határidő nélküli, s a lapok esetleges későbbi költségnövekedése a támogatás növekedését is maga után vonja.

Az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt vállalta, hogy a Kőolaj és Földgáz c. lap teljes költségét továbbra is megtéríti.

A fentiek alapján a Bányászat, Kohászat és Öntöde c. lap költségeinek mintegy felét biztosítják a Trösztök és a Minisztériumok, s a másik felét egyéni tagdíjakból kell fedeznünk.

A lapok költségeinek emelkedése, valamint a működési költségek növekedése szükségessé teszi az egyéni tagdíjak emelését. *Kreffly Gábor* elnök előterjesztése nyomán született a következő elnökségi *határozat:*

az OMKBE egyéni tagdíjai 1979. július 1-től a következő képpen módosulnak:

rendes tagok ..... havi 20,—Ft
nyugdíjasok, katonák, tanulók, GYES-en levők
és családtagok ..... havi 10,—Ft

A családtagok egyesületi lapot nem kapnak. A kis nyugdíjjal rendelkezők esetleges tagdíjmentességét a szakosztály vezetőségének egyéni elbírálása alapján az elnökség állapítja meg. A tagságot fentiekről levélben kell értesíteni.

2. *Bándi József* az Ellenőrző Bizottság vezetője megjegyzéseket fűzött a 2. napirendi pontként tárgyalt 1979. évi végleges egyesületi költségvetéshez: 163 000 Ft deficitet terveztünk. Amennyiben ez növekednék, úgy a növekedéssel a jutalmazási keretet kell csökkenteni. Év közben finomítani kell a költségvetést, s azon változtatást lehet eszközölni, de csak akkor, ha a tevékenység (a rendezvények száma) növekszik.

Kívánatos, hogy a szakosztály titkárok az eddiginél jóval gyakrabban, esetleg havonta végezzenek rovati ellenőrzést, nehogy a szakosztályt kellemetlen meglepetés érje a költségvetés rovatainak teljesítése során.

Egy-egy rendezvény-maradványt tárgyi éven belül más rendezvény kiadásainak fedezetére fel lehet használni.

Szabó Csaba titkár a költségvetéshez néhány kiegészítő megjegyzést fűzött: a költségvetés új, szokatlan formája abból a szándékból és Ellenőrző Bizottsági határozatból adódik, hogy saját költségvetésünket a MTSZ-nek benyújtandó költségvetéssel teljes összhangba hozzuk, s a rovatok bontása és elnevezése egységes legyen.

A MTESZ-től kapott instrukciók alapján nem tervezhető az előző évi tiszta maradvány; azt működési költségek fedezetére nem használhatjuk fel, csupán fejlesztési alap képezhető belőle. Ez az információ az egyesülethez későn jutott el; így a mi szakosztályaink is ekkorra már összeállították végleges költségvetésüket. Midőn, hogy egyesületi szinten mintegy félmillió forinttal nem számolhatunk, már csak utólag lehetett a tiszta maradványokat visszavenni a szakosztályoktól, ezért ráfizetéses egy kivételével minden szakosztály költségvetése.

Az új költségvetési rendszer egyik fő követelménye: szigorúan tartani kell magunkat a tervszámokhoz; azoktól csak nagyon indokolt esetben térhetünk el, a de a személyi és reprezentációs tételek *szigorú gazdálkodás alá vont rovatok*, s ezekben a tételekben semmiféle eltérés sem lehetséges.

Szakosztályaink az idei tervezéskor nagyon odafigyelve állították be a költségeket — mindent egybevéve jól terveztek, s a 163 000 Ft-os deficitet az eddig lezajlott rendezvények bevételi többlete már fedezi.

A vita során *Dr. Laboda Sándor*, *Beke Imre*, *dr. Bakó Károly*, *dr. Tardy Pál*, *dr. Vörös Árpád*, *Éles László* és *Böszörményi Béla* szólaltak fel. Többen aggodalmuknak adtak kifejezést, hogy magas az egyesületi reprezentációs soron tervezett összeg. Mások úgy gondolják, hogy az új költségvetési rendszer, mely szerint a tiszta maradvány csak korlátozottan használható fel, a következő években, burkoltan arra kényszeríti az egyesületet, hogy „pazaroljon" azaz a bevételi többletét még a tárgyévben költse el valamilyen formában.

Szabó Csaba és *Bándi József* válaszoltak a felmerült részletkérdésekre, illetve tisztáztak néhány félreértést.

Határozat:

Az elnökség az előterjesztett 1979-évi végleges költségvetést elfogadta, s felhívta a szakosztályokat a szigorú takarékosság érvényesítésére, valamint a költségvetés teljesítésének folyamatos ellenőrzésére.

3. *Dr. Nagy Zoltán* főtitkár a június 5-ére összehívott országos titkári értekezlet programját ismertette és meghatározta az országos titkári értekezletek helyét az egyesületi vezető szervi ülések sorában.

4. *Hangyál János* a Kőolaj, Földgáz- és Víz Szakosztály elnöke előterjesztette a szakosztály Dunántúli Szakcsoportjának átszervezési igényét. Az elnökség a szakosztály vezetőség feladatául jelölte meg az egyébként jóváhagyott átszervezést.

5. *Dr. Vörös Árpád* az Öntödei Szakosztály elnöke bejelentette, Csongrád megyében (Szeged) az Öntödei Szakosztály új csoportot kíván megalakítani, az elnökség jóváhagyta az új csoport megalakítását.

6. *Tiborcz Lászlóné* tájékoztatót adott az 1979. szeptember 26—27-én Egerben tartandó érc- és ásványbányászati konferenciáról. Az elnökség meghatározta a konferencián részt vevő szakosztályküldöttek számát is:

Bányászati Szakosztály	40 fő
Vaskohászati Szakosztály	20 fő
Fémkohászati Szakosztály	10 fő
Öntödei Szakosztály	20 fő
Egyetemi Osztály	5 fő
Ezen kívül:	
Ipargazdasági Bizottság	10 fő
Országos Érc- és Ásványb.	40 fő
Egyéb + felhasználók	50 fő
Összesen:	195 fő

7. *Török Frigyes* a Fémkohászati Szakosztály alelnöke tájékoztatta az Elnökséget a június 6—8-ig tartandó országos Ritkafém Konferencia előkészületeiről.

8. *Egyebek:*

a) *Dr. Tardy Pál* ismertette az Anyagvizsgáló Konferencia eredményét.

b) *Dr. Vörös Árpád* a Kecskeméti Öntő Napokról számolt be.

c) *Török Frigyes* ismertette a Széki János emlékülés lezajlását és bejelentette, hogy az exhumálás és a hamvak áthelyezése megtörtént.

d) *Pantó Dénes* javasolta az elnökségnek, hogy *Heinrich József* 30 éves főszerkesztői jubileumáról emlékezzünk meg. Az elnökség jóváhagyta az előterjesztést.

e) *Dr. Tóth Miklós*, *Kreffly Gábor* és *Vér László*, új MTESZ díjasainkról emlékezett meg.

f) Javaslat hangzott el *Dr. Lévárdi Ferenc*, az OMBKE két cikluson volt elnöke, 60 éves születésnapjáról történő megemlékezésről. Az elnökség a javaslatot elfogadta. (SzCs—ÓA)

A Kohómérnöki Kar hírei

Március 15-én tartotta egyetemünk Tudományos Diákköri Tanácsa díjkiosztó ünnepségét. A Kohómérnöki Kar hallgatói közül az alábbiak részesültek díjazásban:

I. díj: *Bajtay Judit*, *Somorjai Mária* és *Szűcs Terézia*

II. díj: *Cseresznye József*, *Csuka Ferenc*, *Stampel Péter* és *Koncz János*.

Automatikai Tanszék

Március 26—31. között Budapesten rendezett KGST VI. Nemzetközi Kohászati Automatizálási Konferencián az Automatikai Tanszék oktatói a következő előadást és referátumot tartották:

Előadás: *Dr. Sulcz Ferenc—Dr. Czekkel János—Bánhidi László:* „A vasérc zsugorítási folyamat előrejelzése számítógépes szimulációval."

Referátum: *Dr. Sulcz Ferenc—Dr. Oláh Miklós—Dr. Kiss Mátyás—Gyuricza István:* „Matematikai modell az izzító kemencékben végbemenő tuskóhevítési folyamat számítógépes szimulációjára."

Dr. Sulcz Ferenc—Dr. Kiss Mátyás—Gyuricza István: „Acélgyártó kemence fölé rendelt energia szabályozással ellátott elektródszabályozási rendszerének dinamikus modellje és számítógépi szimulációja."

A MATE Miskolci Szervezet Folyamatszabályozás Szakcsoportja márc. 21-én a Nehézipari Műszaki Egyetemen „Technológiai berendezések és irányítórendszerük szimulációjának tapasztalatai analóg számítógépen" c. ankétot tartott.

Az ankét programja:

Vitaindító előadás: „A NME Automatikai Tanszékének tevékenysége az analóg szimuláció terén" (*Dr. Sulcz Ferenc* egy. tanár, NME Automatikai Tanszék).

Rövid referátumok:

— „Segédenergia nélküli nyomásszabályozóval működő kisnyomású gázellátó hálózatok dinamikus viselkedésének szimulációja" (*Dr. Oláh Miklós* egy. docens, NME Automatikai Tanszék).
— „Ívkemencék villamos üzemének dinamikus szimulációja" (*Dr. Kiss Mátyás* egy. adjunktus, NME Automatikai Tanszék).
— „Gyakorlati tapasztalatok hőátadási folyamatok modellezése kapcsán" (*Gyuricza István* egy. tanársegéd, NME Automatikai Tanszék).
— „Analóg számítógép alkalmazása anyagmozgató gépek dinamikus vizsgálatánál" (*Dr. Cselényi József*

mel kell üdvözölni, hogy Egyesületünk közgyűlése napirendre tűzte a bányászat és a kohászat történetének ápolását: az ipartörténetírást és a múzeumok ügyét.

A bányászat és kohászat az 1950-es évek közepéig nem rendelkezett múzeummal. Az egykori felvidéki és erdélyi gazdag helytörténeti gyűjteményeket 1918-ig nem központosítottuk országos múzeumba — amint azt például a közlekedés és a mezőgazdaság megtette — és ezzel 50 éves behozhatatlan előnyre tett szert a múzeológia terén. A két világháború között is kevés intézkedés történt az értékek megmentésére. A felszabadulás utáni első évtizednek is fogyatékossága volt, hogy az egyre nagyobb méretekben kibontakozó bányászatunk és kohászatunk fejlődésének a dokumentumait alig örökítette meg.

A Népköztársaság Elnöki Tanácsának 1954. évi 4. számú — a műszaki emlékek védelméről szóló — rendelete alapján az MTA bányászati főbizottsága 1955 februárjában határozta el a bányászat emlékeinek megóvását és a gyűjtés megszervezését, a dokumentumok feldolgozására és bemutatására Központi Bányászati Múzeum létesítését Sopronban. A Városi Tanács — tanújelét adva az iparág iránti megbecsülésnek — az Eszterházy-palotában adott helyet a múzeumnak.

A Központi Bányászati Múzeum három évi előkészület után 1957. október 13-án nyitotta meg kapuit *Faller Jenő* vezetésével és 420 m² kiállítási területen mutatta be a bányászat műszaki történetét.

A bányászati és kohászati múzeológia hatásos támogatást kapott az 1960-as években a hagyományok ápolására hozott törvényekben, rendeletekben, hiszen tudjuk, hogy a bányatörvény 54. §-a kiemelten foglalkozik az emlékek megőrzésével.

1965 után létesültek azok a múzeumok és gyűjtemények, amelyeket főtitkárunk a beszámolójában felsorolt. Időrendi sorrendben a bányászatban: Rudabányán, Salgótarjánban, Ajkán, Zalaegerszegen, Brennbergbányán, Várpalotán, Pécsett és Gánton; előkészítés alatt állnak: Tatabányán, Oroszlányban és Tapolcán; a kohászatban — a még 1952-ben Diósgyőrben alakult Központi Kohászati Múzeum után — Budapesten, Ózdon, Székesfehérvárott és Csepelen és alakulóban van Dunaújvárosban.

A múzeumokról részletes adatgyűjtést kértünk, amit a kollégáktól megkaptunk. Ezekről a Bányászati és Kohászati Lapok hasábjain részletes cikkekben fogunk beszámolni.

A bányászati és kohászati területeken működő múzeumok létesítése nemcsak jogszabályok kérdése volt, hanem — legtöbb esetben a hivatalos szabályozást megelőzve — a bányászok és kohászok szakma iránti szeretete, érdeklődése és az iparágak, vállalatok vezetőinek támogatása révén létrehozott intézkedések, gyűjtések és létesítések sorozata. A múzeumokat létrehozó munkákban az egyesületünk csoportjai minden esetben jelentős részt vállaltak.

A 14 bányászati és kohászati múzeumot és gyűjteményt az 1978. évi statisztikai adatok szerint összesen 260 ezren látogatták. Általában a múzeumok látogatói 25 és 50 ezer között voltak az év folyamán, az emlékhelyeken 7 és 17 ezer között volt a látogatók száma. Az év folyamán a múzeumok összesen 30 kiállítást rendeztek, 55 ismeretterjesztő előadást tartottak, számos szocialista brigádfoglalkozást rendeztek, pályázatok kiírásával mind hozzájárultak a közművelődéshez és annak fontos tényezői voltak.

A múzeumok és gyűjtemények a bányászatban 12 130, a kohászatban 6800 tárggyal rendelkeznek, a könyvek száma a bányászatban 12 000, a kohászatban 8500 kötet, a dokumentáció iratfolyóméterben számolva 51 m-t tesz ki a bányászati múzeumokban, 21 m-t összesen a kohászatiakban. A fényképek száma 11 000 a bányászatban és 35 000 a kohászatban. A főállású munkatársak száma a bányászatban 34, a kohászatban 18. A részmunkaidősök száma a bányászatban 28, a kohászatban 24.

A bányászati és kohászati múzeumok rendezvényei és kiállításai — csaknem kivétel nélkül — közös rendezvények voltak az OMBKE csoportjaival, illetve azok történeti szakcsoportjaival. Így a múzeológia eredményei a csoportok aktív közreműködését is jelentik.

A hazai bányászati és kohászati múzeológiai tevékenység színvonalának megítélése a szomszédos és egyéb európai államokkal összehasonlítva már nem mutat számunkra kedvező képet. Több példát lehet felhozni, ahol ez a tevékenység ma még jóval meghaladja a jelenlegi magyarországi méreteket.

A szomszédos Szlovákiában számos kiadvány foglalkozik elsősorban a Garam-környéki középkori bányák, bányavárosok történetével. Selmecbányán és Pozsonyban 8—10 éve nagy lendületet vettek a bányászattörténeti kutatások, a selmecbányai múzeum személyzete 70 főből áll.

Az NDK-ban csak a freibergi egyetemen folyó bányászattörténeti munkásságot említjük. A Forschungshefte D sorozat már a 92. kötetnél tart. A műveknek mintegy a fele a bányászat és kohászat múltjával foglalkozik.

Az NSZK-ban az iparvállalatok — elsősorban a Westfalia cég — hatalmas anyagi támogatása mellett a bochumi Deutsches Bergbau Museum 100 főnyi személyzete az egész világ bányászatának múltjára kiterjedő kutatásokat folytat.

Bulgáriában 1975 decemberében tartották a „Balkán államok első bányászattörténeti szimpóziumát". Egy hét alatt 62 előadó, közülük 40 külföldi foglalkozott a trák és római idők bányászatával, továbbá a közép- és újkorral 1850-ig. Az előadók fele bányász és geológus, a fele történész volt.

Múlt év szeptemberében Nemzetközi Ipartörténeti Konferencia volt Freibergben, melyen 14 ország 110 kutatója vett részt. Az elhangzott 74 előadásból egy volt magyar témájú, melyet a bauxitbányászat történetéről a Központi Bányászati Múzeum munkatársai tartottak.

A konferenciák és a külföldről ideérkező hírek méreteiből tapasztalhatjuk, hogy rendkívül nagy

érdeklődés nyilvánul meg világszerte a bányászat és kohászat múltjának felkutatása iránt.

A továbbiakban a múzeológia terén nálunk az erők koncentrálására, a társadalomtudományokkal foglalkozók bevonására kell törekednünk és törekednünk kell az egyesületi tagok aktivizálására.

Néhány mondattal hadd számoljak be a Központi Bányászati Múzeum soproni helyrehozataláról. Nagy örömmel számolhatok be arról, hogy a Központi Bányászati Múzeum — ahol az épület elhasználódása következtében 1971 óta szünetelt a kiállítási tevékenység és amely 5 éven át műemléki kutatásnak volt alávetve — a bányászati vállalatok áldozatkészsége révén, rekonstrukciós műemléki építkezésbe kezdett és ez befejeződött. Az építkezés feltárta a volt Eszterházy-palota értékes középkori részleteit is. A helyreállítás a több építészeti periódusból a 18. század közepén kialakult alaprajzhoz alkalmazkodott. Az épület korábbi 1000 m² területe a középkori pincerész feltárásával és a stílusban illő emeletráépítéssel 1500 m²-re növekedett. Az igen szépen kivitelezett barokk palotát elláttuk a korszerű múzeológiának megfelelő kiszolgáló létesítményekkel: restaurátor és modellkészítő műhellyel, fotólaboratóriummal, könyvtárral, adattárral, olvasóval, tudományos kutató- és vendégszobákkal, ahol egyszerre hét személyt tudunk bármilyen hosszú ideig a tudományos munka érdekében vendégül látni. Jelenleg — a hazánkban csak néhány helyen, összesen tudomásom szerint hat helyen felfedezett — barokk falfestések restaurálási munkái folynak. A belső berendezés iparművészek tervei alapján kerül kivitelezésre. Az állandó kiállítás 17 teremben, összesen 800 m²-en 1980 tavaszán nyílik meg. A múzeum szakszemélyzete az utóbbi két évben a Bányászati Kutató Intézet és a Soproni Városi Tanács segítsége révén hét lakáshoz jutott és ezzel letelepedéshez jutottak bánya-kohómérnökök, egyetemet végzett múzeológusok. Jelenleg azon az úton haladunk, hogy három munkatársunk fog komplex képesítést szerezni, tehát a műszaki egyetem mellé az Eötvös Loránd Tudományegyetem történész szakát fogják elvégezni.

A Központi Bányászati Múzeum Sopronban annak a belvárosnak a szívében helyezkedik el, amely az évi 850 ezer látogatójával a budai várnegyed után hazánk második leglátogatottabb idegenforgalmi körzete. A nagyobb bányászati berendezések skanzenje céljából rendelkezésünkre bocsátották a már most is évi 280 ezer látogatóval bíró fertőrákosi kőfejtő — látványosságnak is egyedülálló — 1000 m²-es nagy termét, melynek berendezéséhez 1980 végén fogunk hozzá.

A Központi Bányászati Múzeum műemléki helyreállításáért köszönet illeti a magyar bányász- és kohásztársadalmat.

Köszönöm a tisztelt közgyűlésnek, hogy múzeológiai helyzetünk ismertetésére módot nyújtott. Kérjük az elnökség, a helyi csoportok, a történeti bizottság és a tagság további segítő támogatását. A múzeológia területén dolgozókra megtisztelő, megnyugtató, elkövetkezendő munkánkhoz erőt adó, hogy ez a fórum foglalkozott helyzetünkkel, fejlődésünkkel és problémáinkkal.

Dr. Szabó László okl. bányamérnök, minisztériumi tanácsos:

Igen tisztelt Közgyűlés, magas Presidium!

Az értékes és magvas főtitkári beszámolóhoz néhány gondolatot legyen szabad hozzáfűznöm, a bányászati szakosztály vezetőségi tagjaként.

Csak két témával foglalkozom. Az egyik a helyi csoportok és a VI. ötéves terv kapcsolata, a másik téma a „bányászattörténet és a szakosztály".

Minden társadalmi szervezet, egyesület léte, szükségessége attól függ mennyire él együtt az adott kor haladó társadalompolitikai és gazdaságpolitikai problémáival, céljaival. Mennyire követi az élet adottságait és műszaki egyesületénél menynyire képes élharcosává válni a tudományos, műszaki fejlődésnek.

Nyilvánvaló, hogy a hatékony egyesületi élet a tagok aktivitásának függvénye, és a tagság közreműködése nélkül elérhetetlen minden cél. Ebből az alapgondolatból kiindulva nyugodt lelkiismerettel jelenthetem ki, hogy egyesületünk és ezen belül a bányászati szakosztály tagjainak tevékenységén keresztül, szerves része népgazdaságunknak, együtt él, együtt tevékenykedik a műszaki, gazdasági feladatok megoldásában.

Minden helyi csoport egy-egy bányászati vállalatra támaszkodik, s a szakosztály helyi csoportjainak tagjai egyben az adott bányavállalat szakemberei is. Kézenfekvő, hogy az adott bányavállalat műszaki-gazdasági problémáival foglalkozó kollégák, mint egyesületi tagok a helyi csoporton belül elsősorban ugyanezekkel a problémákkal foglalkoznak. Mivel az egyesületben nem annyira kötött a disciplináris fegyelem, szabadabban szárnyalhat az alkotói elképzelés, kötetlenebb viták során alakulhatnak ki a legjobb megoldások.

A jövőre csak biztos alapozás után lehet tervet kovácsolni. A bányászati szakosztály a főtitkári beszámolóban említett nagyrendezvények és egyéb rendezvények gazdája volt. Ezeknek értékelése nem feladatom, de meg kell említeni, hogy a kiemelt rendezvényeken kívül még számos kisebb jelentőségű, de témájában nagy érdeklődést kiváltó rendezvény volt. Több mint 60 kisebb-nagyobb ülésről, előadásról tudunk a helyi csoportok rendezésében, ahol az aktuális feladatokat ismertették. Az ilyen rendezvényeken a jelenlevők száma 20 és 90 fő között változott. Ha átlagos részvételi számot 40 főre becsüljük, akkor is több mint 2400 fő, ami a szakosztályi taglétszámnak mintegy fele foglalkozott ezekkel a műszaki problémákkal.

1978-ban közel 200 tagtársunk tollából jelent meg rövidebb-hosszabb írásmű, beleértve a híreket is, ami a tagság aktivitását mutatja. 1979-re a 4 nagyrendezvényen, a 4 szakosztályi rendezvényen kívül, 110 szakmai előadás szerepel a helyi csoportok elképzeléseiben.

A szakosztály vezetősége szoros kapcsolatban van a helyi csoportokkal és a munkabizottságokkal. A kapcsolat már az elképzelések kialakításában érvényesül azáltal, hogy a cselekvési program

teljesítésére ösztönöz, anélkül, hogy diktatorikusan befolyásolná a helyi csoportok éves tervét. Természetesen ahol pénzügyi vagy időpont egyeztetés szükséges, ott a szakosztály-vezetőség koordinál.

A munkavégzés során a kapcsolat állandósul, egyrészt azzal, hogy a szakosztály vezetőségébe tartoznak a helyi csoportok és munkabizottságok titkárai, másrészt minden vezetőségi ülés egyik fő napirendi témája valamelyik helyi csoport beszámolójának megvitatása. A szakosztály-vezetőség és a helyi csoportok kapcsolata élő és korrekt.

Az eddig vázolt tényadatok és tervek garanciát jelentenek arra, hogy a szakosztály tagjai és ezzel maga a szakosztály a VI. ötéves terv feladatainak megvalósításában a bányászat területén jelentősen fog tevékenykedni és a népgazdaságban a bányászat céljainak teljesítéséhez nagymértékben hozzájárul.

A másik téma a bányászattörténet és a szakosztály.

A bányászat jellegéből és múltjából adódik az, hogy a hagyományokhoz való ragaszkodás, a múlt megbecsülése éppen a bányászok között a legerősebb. Ezt nem is kell bizonyítani. Természetes, hogy a szakosztály lelkesen, bányász szívvel foglalkozik bányászatunk történetével, amit nagyon sok tény igazol, itt, az előttem szóló ismertetett. Mégis néhány dologra utalni kell. A középtávú cselekvési programban a szakosztály-vezetőség tételesen előirányozta a bányászati történelemmel és bányászati múzeumokkal foglalkozó munkákat. Több helyi csoportnál igen eredményesen működnek ún. történeti munkabizottságok. Ezeknek a munkabizottságoknak, a helyi csoportok tagjainak lelkesedésének és természetesen a vállalatok anyagi és erkölcsi áldozatkészségének köszönhető, hogy a Központi Bányászati Múzeumon túlmenően, nyolc helyi bányászati múzeum, illetve történeti gyűjtemény létrehozása történt, ami elősegíti a bányászat írásos és tárgyi emlékeinek megőrzését.

Egyesületünk Elnöksége az 1977. évi bányásznapon öt múzeumi dolgozót jutalmazott, amit e helyről is megköszönünk.

A jeles évfordulók megünneplésében a szakosztály vezetősége, de elsősorban a történeti bizottság részt vesz. Nemcsak a szervezésben, lebonyolításban, hanem segít a lapunk által a publikálásban is. Ilyen volt pl. a felszabadulásunk 25. évfordulója alkalmából végzett jelentős egyesület-történeti feltáró munka, vagy a szénbányászat 225. évfordulójával kapcsolatos ünnepség rendezése Brennbergbányán.

Ilyen jellegű rendezvényekről, ünnepségekről a BKL—BÁNYÁSZAT részletesen tájékoztat. Sőt lapunkban rendszeres rovat foglalkozik a történeti visszapillantással, több bányászat történeti cikk és hír jelenik meg évente.

Befejezésül legyen szabad biztosítanom a közgyűlés résztvevőit arról, hogy a bányászati szakosztály vezetősége mélyen átérzi a ráháruló felelősséget és legjobb tudása szerint segíti a vidéki csoportokat, munkabizottságokat. A vezetőség minden erejével és tudásával egyénenként és közösségben is azon fáradozik és fog fáradozni a jövőben, hogy a népgazdaságban ránk háruló műszaki-gazdasági feladatok teljesítését a bányászat céljainak elérését elősegítse. Jó szerencsét!

Dr. Tardy Pál okl. kohómérnök, a Vaskohászati Szakosztály titkára:

Tisztelt Közgyűlés!

Eredeti hozzászólásomat alaposan lerövidítve egész röviden szeretnék foglalkozhi a vaskohászati szakosztály keretében működő helyi csoportokkal. A helyi csoportok szakmai klubnapokat, előadásaik témáját áttekintve jellemző, hogy a helyi feladatok, aktuális problémák megvitatása mellett távlati feladatokkal, országos gondot jelentő problémákkal is foglalkoznak. Az elmúlt két évben különösen nagy volt az ilyen rendezvényeknek a száma. Nagy rendezvényeink szervezéséből a hagyományokhoz híven mindig kiveszik részüket, ezt főtitkárunk a beszámolójában említette is. Az elmúlt években szokásossá vált, hogy évente egy-két vezetőségi ülésünket helyi csoportnál, valamelyik vállalatnál vidéken tartjuk, ahol a helyi csoport beszámolója mellett tájékoztatást kapunk az adott vállalat, az anyavállalat terveiről, feladatairól, célkitűzéseiről, arról, hogy mit várnak a helyi csoporttól, milyen segítséget kérnek az egyesületünktől. 1978-ban pl. a Kohászati Gyárépítő Vállalat tápiószelei gyáregységénél volt a vezetőségi ülésünk, ahol az egyesületi program mellett alkalmunk volt megtekinteni a hazai nehéz acélszerkezet-fejlesztés legfontosabb bázisát.

Érdemes még kiemelni, hogy helyi csoportjaink klubélete, a kötetlen baráti összejövetelek, a kollegiális kapcsolatok, ezek ápolása véleményünk szerint lényegesen jobbnak tekinthető a vidéki helyi csoportoknál, mint pl. budapesti tagásunknál.

A közvetlen szakmai jellegű munka mellett egész röviden két olyan dologról szeretnék beszélni, amit a többi szakosztálynak is figyelmébe ajánlok. Az egyik az, hogy az elmúlt évben kiemelten foglalkoztunk a hazai kohómérnök-képzés problémáival, különös tekintettel a kohómérnöknek jelentkező fiatalok alacsony számával és alacsony tudásszintjével. Ezzel kapcsolatban egy kerekasztal-konferenciát rendeztünk az egyetemi osztállyal együttműködve a miskolci egyetemen, amelyen az egyetemi bevezető előadás mellett felszólalt a Kohó- és Gépipari Minisztérium, illetőleg a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés Személyzeti és Oktatási Főosztályának a képviselője, illetőleg a szakosztály oktatási bizottsági tagja is. A kerekasztal-konferencia igen élénk vitát váltott ki. Hozzá kell tenni, hogy a szakosztály több vezetőségi ülésen is foglalkozott ezzel a témával és a hozzászólások nagy száma alapján látható volt, hogy ezt a témát mindenki magáénak érzi, hiszen tulajdonképpen az elkövetkezendő évek vaskohászatának vagy kohászatának a színvonaláról is szó van. A kerekasztal-konferencián elhangzottakat egy szerkesztő bizottság ajánlásokban foglalba össze, amelyet az elnökség a decemberi ülésén jóváhagyott, majd megfelelő formában felterjesztettük a Kohó- és Gépipari Minisztérium, illetőleg a Nehézipari Minisztérium, valamint a Magyar Vas- és Acélipari Egyesü-

lés illetékes főosztályaihoz, illetőleg vezérigazgatójához. Úgy gondolom, hogy érdemes lenne, bár a helyzetet nem ismerem, esetleg a bányamérnökképzést is hasonló szempontok szerint megvizsgálni.

A másik téma, amit ezzel kapcsolatban mondani szeretnék, hogy 1978-ban indult meg az a mozgalom, ami azután végül is 1979 januárjában csúcsosodott ki, aminek eredményeképpen megalakítottuk a beruházó és fővállalkozói szakcsoportot. Ismeretesek azok az óriási beruházások, amelyek jelenleg a vaskohászatban folynak, és felismerve az ezzel kapcsolatos feladatok fontosságát és azt, hogy a szakosztálynak, az egyesületnek ebben igen nagy segítséget kell nyújtani az iparvállalatoknak, szakosztályunk elhatározta, hogy ezt a munkát szervezettebb formában kívánja a továbbiakban támogatni. Hiszen ilyen jellegű támogatást, miután most elsősorban metallurgiai beruházásokról van szó, a nyersvasgyártó és acélgyártó szakcsoport eddig is végzett, a kimondottan tervezői-beruházói jellegű munka azonban a szakosztályon belül még nem volt megszervezve. Úgy érzem ez is egy olyan témakör lehet, amivel esetleg más szakosztályoknak is érdemes foglalkozni.

Az elmúlt év eredményeit áttekintve úgy érzem, hogy jó alapot teremtettünk arra, hogy ezt az évet is eredményesen tudjuk végigdolgozni, ezzel kapcsolatban kidolgoztuk munkatervünket, 1979. évi nagyrendezvényeink tematikájánál ezeket a feladatokat vettük figyelembe és úgy érzem, hogy az elkövetkezendő évben, sőt években is, az egyik legfontosabb feladatunknak kell tekinteni a VI. ötéves terv vaskohászatára eső feladatainak teljesítésében való közreműködést, illetőleg először az előző, V. ötéves tervperiódus sikeres lezárását, majd a következő tervperiódus előkészítését és teljesítését. Ehhez kérjük a vaskohászok, de az egész egyesület támogatását is.

Kmety István okl. bányamérnök, az OMBKE dorogi csoportjának titkára:

Tisztelt Küldöttközgyűlés!

A főtitkári beszámoló a helyi csoportok munkájának elemzésével is foglalkozott, természetesen nem mehetett el nagyobb mélységig, ezért én a magam részéről a dorogi helyi csoport életéről szeretnék vázlatosan néhány mondatot elmondani.

A dorogi helyi csoport 1921-ben alakult, mint önálló csoport 1953-ban kezdte meg működését. A taglétszám 1953-ban 52 fő, 1978-ban 191 fő volt. A csoport mindenkori vezetősége általában az éves programok összeállításánál a tagság műszaki műveltségének emelését, a dorogi szénbányászat emlékeinek összegyűjtését, a bányászati szakosztály többi csoportjaival való bányászbarátság ápolását, a kollektív szellem kialakítását tartja szem előtt.

A munkatervek előadásokat, klubdélutánokat, tapasztalat-cseréket, tanulmányi kirándulásokat és különböző baráti összejöveteleket tartalmaznak. Amint a főtitkári beszámolóban is hallottuk, a dorogi helyi csoport tagsága sokat tett a bányavízvédelem, a korszerű bányabiztosítások kialakítása, és a bányászat történet terén. Csoportunk is részese volt annak a Magyar Szénbányászati Tröszt és az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület bányászati szakosztálya által kiírt karsztvíz pályázatnak, amelynek igen szép eredményei voltak. Helyi csoportunk tagságából mintegy 20 fő dolgozta ki mindenre kiterjedő részletességgel azokat a dokumentációkat, amelyeket a pályázók munkájának megsegítésére osztottunk ki. Az előbbieken túl, több dorogi mérnök, üzemmérnök, technikus indult a pályázaton és örömmel jelenthetem a küldöttközgyűlésnek, hogy a dorogi csoport tagjai által készített pályamunkákat a bíráló bizottság második és harmadik helyre tartotta érdemesnek.

A Lencsehegy II. beruházási program készítése közben a tervezők sok gondolatot vettek át a dorogiak által készített pályamunkákból.

A korszerű vágatbiztosítás területén jelentős eredményeket értünk el, elsősorban a lőttbetonozással. Ma már nyugodt szívvel állíthatjuk, hogy a márkushegyi beruházási munkák 9 hónapos időnyeresége részben ezen új biztosítási eljárásnak köszönhető. Természetesen nem szabad megfeledkeznünk az oroszlányi műszakiak és fizikaiak igen kiváló munkájáról. Tájékoztatásul legyen szabad annyit megjegyeznem, hogy 1977-ben 100 m volt a havi átlagos előrehaladás a márkushegyi lejtősaknában, de nem volt ritkaság a 140 m/hónap előrehaladás sem. Ma az országban több mint 6 km bányavágat van lőttbetonnal biztosítva. Egyesületünk helyi csoportjának tagjai a korszerű biztosítás elterjesztése érdekében több helyi csoportnál tartottak ismertető előadásokat.

Nem hiányozhat a kiegészítésemből annak megemlítése, hogy helyi csoportunk igen meleg, baráti kapcsolatokat tart fenn a tatabányai, az oroszlányi, a kincsesbányai helyi csoportokkal, valamint az Országos Erdészeti Egyesület visegrádi csoportjával.

Végezetül legyen szabad a bányászati történethez is egy-két megjegyzést fűznöm.

A dorogi csoport keretén belül már hagyományai vannak a bányászati történettel való foglalkozásnak. Az alapokat *Székely Lajos* okl. bányamérnök, Kossuth-díjas fektette le az esztergomi szénmedencéről írt monográfiájában. Ő buzdított bennünket arra, hogy becsüljük meg a bányászattörténet írásos és tárgyi emlékeit. Ezért a helyi csoport kebelén belül történeti munkabizottság alakult. A munkabizottság rendszeresen ülésezik és gyűjti azokat az írásos és tárgyi emlékeke, amelyek a dorogi bányászkodás megismerését elmélyítik. Különösen fontossá vált ez a munka napjainkban, ugyanis 1981-ben ünnepelhetjük a dorogi bányászkodás 200. évfordulóját. 1781-ben *Rücksuss Antal* kapott szénkutatásra engedélyt és ezzel kezdetét vette a dorogi szénmedencében a sok dicsőséget és sok balszerencsét is megért bányászkodás. A jubileumi rendezvények méltó megszervezésésére külön bizottság alakult. A bizottságnak munkásmozgalmi, szakmai, kulturális, irodalmi szakértői vannak. Ezúton is kérem az igen tisztelt közgyűlés azon tagjait, akiknek a birtokában a dorogi bányászkodásra vonatkozó írásos vagy tárgyi emlékek vannak, azt közöljék a helyi csoportunk vezetőségével, ugyanis egy kiállítást szeretnénk 1981-ben szer-

vezni és ez alkalomra lehetőleg minél több tárgyi emléket kívánunk összegyűjteni.

E helyről is szeretnénk kinyilvánítani azon óhajunkat, hogy nagyon megtisztelő lenne, ha az 1981. évi bányásznap Dorogon lenne. Remélem, hogy felettes szerveink e kívánságunkkal egyet fognak érteni.

Most csak annyit szeretnék az egyesületünk elnökének a lapokkal kapcsolatos javaslatához hozzáfűzni, hogy a magam részéről is és a csoportunk vezetősége részéről is egyetértünk azzal, hogy a Bányászati és Kohászati Lapoknak ebben a terjedelemben és ezen a színvonalon kell megjelennie. Helyesnek tartjuk az elnökség elképzeléseit a tagdíj megemelését és a költségek fedezését illetően. *Podányi Tibor* kollégának a megjegyzéséhez szeretnék egy gondolatot csak, hogy szerintem ne osszuk meg a tagságot kevésbé szakmailag művelt és műveltebbekre. Tulajdonképpen jelenleg egyedül a Bányászati és Kohászati Lapok BÁNYÁSZAT című kiadványa az, amelyik a kapcsolatot tartja közöttünk és amelyből mindenki értesülhet az egyesület munkájáról és természetesen nem utolsósorban a műszaki haladásról.

*

Az elnök ezekután megköszönte a hozzászólásokat és az elnökség nevében ígéretet tett arra, hogy az azokban foglaltakat az elnökség legközelebbi ülésén meg fogja vitatni. Ezt követően a résztvevők egyhangú szavazással fogadták el mind a főtitkári beszámolóban foglaltakat, mind az ellenőrző bizottság jelentését.

A lapokra vonatkozó határozati javaslattal kapcsolatban elhangzott hozzászólásokra *Kreffly Gábor* elnök az alábbi választ adta:

Itt ezen a közgyűlésen nincs mód arra, hogy konkrétan döntsünk a tagdíjemelés mértékéről, de nincs is erre szükség. Nincs erre szükség, de nem is tudom, hogy mit szavaztatnánk meg a közgyűléssel. Jelenleg a lapok költsége még nem tisztázódott, és a további MTESZ támogatásról várhatólag csak május végén lesz döntés. Ezeken túlmenően azt sem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy egyesületünk taglétszámának kb. a fele, mintegy 4000—4500 fő technikus és pályakezdő fiatal. Olyan pályakezdő fiatal, aki lakást törleszt, bútort törleszt, GYES-en van a felesége, szóval aki számára egy olyan tagdíj, ami a lapkiadás teljes többletköltségéből ráesne, sok lenne. Nem akarjuk sem a technikus tagtársainkat, sem a pályakezdő fiatalokat olyan választás elé állítani, hogy a túlzottan magas tagdíj miatt azt fontolgassák, hogy kilépjenek-e egyesületünkből, vagy sem.

Ezért arra kérem a közgyűlést, hogy adjon felhatalmazást az elnökségnek, majd az általam előterjesztett indítvány, mind a *Podányi Tibor* tagtársunk által előterjesztett kiegészítő javaslat ismételt megtárgyalására, hogy az elnökség a 68. közgyűlésig legjobb lelkiismerete alapján, az egyesületi érdeket messzemenően figyelembe véve rendezze a lapkiadással és a tagdíjjal kapcsolatos kérdéseket.

Válaszának elmondása után az elnök szavazásra tette fel a határozati javaslatot, amelyet a jelenlevők egyhangúlag elfogadtak.

Kitüntetések

Az elnökség javaslatát *Éles László* kohómérnök, az érembizottság vezetője olvasta fel.

Az érmeket és az azokhoz tartozó okmányokat *Kreffly Gábor*, egyesületünk elnöke nyújtotta át a kitüntetetteknek.

Tisztelt Közgyűlés! Kedves Tagtársak! Kedves Vendégeink!

Egyesületünk elnöksége a szakosztályvezetőségek javaslata alapján a 67. közgyűlés alkalmával a kiváló egyesületi, szakmai és tudományos munkájuk elismeréseként emlékérem kitüntetésben részesíti a következő tagtársainkat:

a *Mikoviny Sámuel* emlékérmet adományozza

Dr. Horváth Zoltán okl. kohómérnök tagtársunk-



7. kép. A közgyűlés rendezői feladatait ellátó V. éves miskolci bánya- és kohómérnök hallgatók

nak, a Nehézipari Műszaki Egyetem tanszékvezető egyetemi tanárának.

1944-ben szerzett Sopronban kohómérnöki oklevelet. Azóta a Fémkohászati Tanszéken működik. Kiemelkedő elméleti felkészültséggel, példamutató lelkesedéssel és mérnöki alapossággal hivatásukat szerető kohómérnökök százait nevelte. Nagy érdeme, hogy a termodinamikai és a reakció kinetikai elméleteket bevezette az általa oktatott tananyagba és a legújabb ismeretanyagokkal folyamatosan korszerűsíti előadásait. Jelenleg is új, korszerű mérnöki szemlélet megteremtésén fáradozik. A hallgatókkal igen jó a kapcsolata, a szakmára nevelés és a hagyomány ápolás terén kifejtett tevékenysége példamutató.

Dr. Horváth Zoltán professzor a kohómérnökképzés, illetve a hazai fémkohászat fejlesztése érdekében kifejtett munkásságával méltán rászolgált Elnökségünk kitüntető elismerésére.

Egyesületünk elnöksége

a *Christoph Traugott Delius* emlékérmet adományozza

Dr. Bocsánczy János okl. bányamérnök tagtársunknak, a Nehézipari Műszaki Egyetem Bányagéptani Tanszék tanszékvezető egyetemi tanárának.

Egyetemi tanulmányait a soproni Bánya-, Kohó- és Erdőmérnöki Karon végezte és 1943-ban bányamérnöki oklevelet szerzett.

Mint fiatal mérnök több bányaüzemben tevékenykedett. 1951-től a Bánya- és Energiaügyi Minisztériumban dolgozott, majd 1953 és 1956 között a Bányagépalkalmazási Kutató Intézet igazgatója, illetve a Bányászati Kutató Intézet igazgatóhelyettese volt. 1959-től a Nehézipari Műszaki Egyetem docense, majd egyetemi tanár és 1968-tól a Bányagéptani Tanszék vezetője.

Egyesületünknek 1943 óta tagja. 1951—54 között az egyesület főtitkára volt. Hosszú ideje a BKL BÁNYÁSZAT szerkesztő bizottságának munkájában is tevékenykedik.

Az egyesület bányagépészeti szakcsoportja dr. Bocsánczy János szakmai irányításával és közreműködésével eddig négy bányagépészeti konferenciát rendezett. A konferenciákon számos hazai és külföldi szakember vett részt és munkájukkal sikeresen hozzájárultak a hazai bányagépészeti szakma fejlesztéséhez.

Egyesületünk elnöksége

a *Mikoviny Sámuel* emlékérmet adományozza

Murvay László tagtársunknak, a rudabányai Érc- és Ásványbányászati Múzeum igazgatójának.

1950 óta dolgozik a bányászat területén, kezdetben mint főépítésvezető, majd 1953—59 között az Ózdi Szénbányászati Trösztnél beruházási osztályvezető helyettes. 1960-tól dolgozik az ércbányászat területén. 1977-től a rudabányai Érc- és Ásványbányászati Múzeum igazgatója.

1960 óta foglalkozik bányászati történelemmel és komoly érdeme volt, hogy az 1956-ban alapított Rudabányai Bányászati Múzeumot továbbfejlesztette és 1965-ben már mint országos gyűjtőkörű múzeum nyílt meg. Vezetésének ideje alatt a múzeum két ízben is bővült és állandó kiállításokat kezdeményezett Telkibányán, Recsken és Nagyborzsönyben.

Komoly és áldozatos munkát végzett a magyar ércbányászat történetének feldolgozásában és tevékenységével hozzájárult a magyar ércbányászat és egyesületünk múltjának megőrzéséhez és közkinccsé tételéhez.

Egyesületünk elnöksége

a *Wahlner Aladár* emlékérmet adományozza

Dr. Simon Kálmán okl. bányamérnök, okl. külkereskedelmi közgazdászmérnök tagtársunknak, a Központi Bányászati Fejlesztési Intézet vezérigazgatójának.

1942-ben Sopronban bányamérnöki oklevelet, 1959-ben Budapesten közgazdászmérnöki oklevelet szerzett. 1964-ben a műszaki tudományok kandidátusa, 1977-ben a műszaki tudományok doktora fokozatot egyhangú elismeréssel védte meg.

Bányamérnöki oklevél megszerzése után 10 évet töltött vidéki bányaüzemekben, majd 10 évig a Bánya- és Energiaügyi, illetve a Nehézipari Minisztériumban dolgozott vezető beosztásban. Ezt követően 5 évig a Bányászati Kutató Intézetben, illetve 11 évig az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottságban működött és 1979. január 1-től a Központi Bányászati Fejlesztési Intézet vezérigazgatója.

Egyesületünknek 1947 óta tagja.

Egyesületünk közgyűléseink és rendezvényein több olyan témakörben tartott előadást, amely a szénbányászat fejlesztését és az energiaipar helyzetét és feladatait helyesen értékelve iránymutatásul szolgált a szakmában tevékenykedők széles táborának. A hazai szénbányászatra és a szén szerepére vonatkozó megállapításait több mint két évtizede töretlenül és eredményesen képviselte.

Egyesületünk elnöksége

a *Debreczeni Márton* emlékérmet adományozza

Vincze Tibor okl. bányamérnök tagtársunknak, a Fejér megyei Bauxitbányák termelési osztálya vezetőjének.

Egyetemi tanulmányait Sopronban végezte és 1953-ban szerezte meg a bányamérnöki oklevelet. Rövid idejű egyetemi oktató munka után a bauxitbányászat mellett kötelezte el magát. 1958-ig Nyírádon dolgozott üzemvezetői beosztásban. Ezt követően Iszkaszentgyörgyre került, ahol a mai napig a termelési osztály munkáját irányítja. Lelkiismeretes és értékes munkáját közvetlen felettesei és magasabb szinten is elismerték. Több kitüntetésben részesült, 1977-ben a Munka Érdemrend bronz fokozatát kapta.

Egyesületünk munkájában 1958 óta vesz részt. Létrehozta és megszervezte a helyi csoportot és mint annak titkára, több mint húsz éven át eredményesen szervezi és irányítja a csoport munkáját. Több bauxitbányászati kollokvium és nagyobb nemzetközi konferencia szervezésében vett részt csoportjával.

A helyi csoport tevékenységének értékes vonása, hogy a szakmai programok mellett a tagok közösségi kapcsolatait is ápolják a rendszeresen szervezett összejöveteleiken.

Egyesületünk elnöksége

a *Zsigmondy Vilmos* emlékérmet adományozza

Dr. Szabó György okl. bányamérnök tagtársunknak, az OKGT Fúrási Főosztály műszaki tanácsadójának.

1961-ben végezte el Miskolcon az egyetemet. Ettől kezdve a hazai mélyfúrási iparbandolgozott egészen 1977-ig, Tripoliba történő kiküldetéséig. Hamar jó nevű, megbecsült fúrómérnök vált belőle. Az OKGT fúrási főosztályára történő áthelyezése után a nemzetközi fúrási szakirodalom egyik legjobb hazai ismerőjévé vált. Szakmájába vágó témakörben egyetemi doktorátust szerzett és több mint 10 publikációja jelent meg a szaklapokban.

Egyesületünknek 1961 óta tagja. 1972-től a kőolaj-, földgáz-, és vízszakosztály titkára. Az egyesületi munkát nagy kedvvel és hozzáértéssel végezte. Működése alatt a szakosztály munkája megerősödött és kibővült.

Jelenleg a Tripoli Egyetemen mélyfúrási ismereteket oktat és külföldi munkájával hozzájárul a hazai mélyfúrási szakma nemzetközi elismeréséhez.

Egyesületünk elnöksége

a *Szentkirályi Zsigmond* emlékérmet adományozza

Csáth Béla okl. bányamérnök tagtársunknak, a Vízkutató és Fúró Vállalat termelési előadó mérnökének.

Bányamérnöki diplomáját 1950-ben szerezte meg Sopronban. Pályafutását abban az időben egyre jobban fellendülő olajiparban kezdte. Később sem fordított hátat a fúrási iparnak, hanem annak más területével: a vízbányászattal kezdett foglalkozni.

1960 óta tagja egyesületünknek. Egyesületi életünket két nagy területen igyekszik bővíteni: a vízbányászok mind szélesebb körének bekapcsolásával és a hazai mélyfúrási iparunk múltjának kutatásával.

Egyesületi tevékenységének ideje alatt bővült ki a kőolaj-, földgáz szakosztály a vízbányászati szakcsoporttal, amely egyúttal munkájának eredményét is jelentette. A magyar kútfúrás iparrá fejlesztőjének, *Zsigmondy Béla* életének és munkásságának lelkes kutatója.

Nagy szorgalommal és hozzáértéssel foglalkozik a hazai hévízkutatás múljával és publikálja eredményeit.

Egyesületünk elnöksége

a *Soltz Vilmos* emlékérmet adományozza

Dr. Fuchs Erik okl. kohómérnök tagtársunknak, a Vasipari Kutató Intézet tudományos osztályvezetőjének.

Egyetemi tanulmányait Sopronban végezte és 1952-ben szerezte meg kohómérnöki oklevelét. Szakmai tevékenysége kezdettől fogva a kutatáshoz kötődött. 1963-ban a műszaki tudományok kandidátusa, 1974-ben a műszaki tudományok doktora címet nyerte el. Tudományos tevékenységét számos bel- és külföldi publikáció tanusítja.

Egyesületünknek 1950 óta tagja. A vaskohászati szakosztály anyagvizsgáló szakcsoportjának két alkalommal volt elnöke. Nevéhez fűződik a Kohászati Anyagvizsgáló Napok nemzetközi nagyrendezvénnyé való kifejlesztése, amit fáradhatatlan és gondos szervező munkával ért el.

Jelentős szerepe volt a kohómérnökképzés támogatásával kapcsolatos munkában is. Javaslatára indította meg egyesületünk az ingyenes egyetemi felvételi előkészítő tanfolyamokat, melynek célja a kohómérnöknek jelentkező fiatalok tudásszintjének növelése. Részt vett a BKL KOHÁSZAT c. szaklapunk szerkesztőbizottsági munkájában is.

Egyesületünk elnöksége

a *Kerpely Antal* emlékérmet adományozza

Pohl László okl. kohómérnök tagtársunknak, az Ózdi Kohászati Üzemek termelési főmérnökének.

Műszaki egyetemi tanulmányait Sopronban végezte és 1943-ban szerezte meg a kohómérnöki oklevelet. 1943-tól megszakítás nélkül dolgozik az Ózdi Kohászati Üzemekben. Kezdetben a durvahengermű üzemmérnöke volt. 1952-től 1959-ig a Hengermű Gyárrészleg vezetője, 1959-től a vállalat felsőszintű irányításán vett részt, mint műszaki fejlesztési főosztályvezető és 1964-től mint termelési főmérnök. Vezetése alatt a durvahengermű termelésében jelentős fejlődés következett be.

Irányítása alatt valósult meg a nagyolvasztómű és az elegytér, valamint a Siemens—Martin acélmű rekonstrukciója. Részese volt az elmúlt másfél évtizedben elért kiváló vállalati termelési és gazdasági eredményeknek. Számos vállalati és miniszteri kitüntetésben részesült munkája elismeréseként.

Gazdasági munkája mellett elsősorban az oktatás területén tevékenykedett. Tanított az Ózdi Kohászati Szakiskolában, az Állami Műszaki Főiskola esti tagozatán, az Ózdi Felsőfokú Szaktechnikumban és meghívott előadóként a Nehézipari Műszaki Egyetemen.

Kiemelkedő munkát végzett a fiatalság körében is. Egyesületünknek 1960 óta tagja és a helyi csoport munkáját mint elnök, a harmadik cikluson keresztül irányítja.

Egyesületünk elnöksége

a *z. Zorkóczy Samu* emlékéremmel tünteti ki

Csömöz Ferenc okl. kohómérnök tagtársunkat, a Székesfehérvári Könnyűfémmű osztályvezetőjét.

Kohómérnöki oklevelét 1963-ban nyerte el a Nehézipari Műszaki Egyetemen. Kezdő mérnökként a Székesfehérvári KÖFÉM új présművében dolgozott művezető és technológusi beosztásban. Jelenleg mint beruházási osztályvezető a jó ütemben megvalósuló 7 milliárdos fejlesztés egyik kulcspozícióját tölti be. Társszerzője az 1974-ben megjelent Technológia III. tankönyvnek, amely az alumíniumipari szakközépiskolák számára készült.

1963 óta aktív tagja egyesületünk székesfehérvári csoportjának. 1970-től a helyi csoport titkára.

Titkári működése alatt a csoport jelentősen fejlődött és a fémkohászati szakosztály legnagyobb és legaktívabb helyi csoportjává vált.

Személyes kezdeményezője volt a csoport több sikeres akciójának, pl. az egyesületi nyugdíjasok fogadásának. Eredményes szervezője volt az 1972. és 1978. évi Alumínium Konferenciáknak. 1974 óta tagja a MTESZ Fejér-megyei elnökségének is.

Egyesületünk elnöksége

a *Péch Antal* emlékéremmel tünteti ki

dr. Schippert László okl. kohómérnök tagtársunkat, az Alumíniumipari Tervező és Kutató Intézet tudományos főosztályvezetőjét.

1949-ben a Csepeli Fémmű Könnyűfém Öntődéjében kezdte mérnöki pályafutását. 1958-tól a Székesfehérvári Könnyűfémműben, majd 1960-tól a NIM színesfémipari főosztályán dolgozott. 1963-tól a Székesfehérvári Könnyűfémmű műszaki igazgatóhelyettese. 1973-ban a műszaki tudományok kandidátusa fokozatot nyerte el a Leningrádi Politechnikai Egyetemen. Jelenleg az alumínium félgyártmány előállításával kapcsolatos kutatásokat irányítja az Alumíniumipari Fejlesztő és Kutató Intézetben.

Egyesületünknek 1951 óta tagja. A Székesfehérvári Könnyűfémműben támogatta és segítette a helyi csoport eredményes működését. Részt vett az Alumínium Konferenciák szervezésében. Irányította a III. Alumínium Konferencia előadásokat rendszerező bizottság munkáját is. Több évtizedes egyesületi tevékenységével nagyban hozzájárult a fémkohászati szakosztály eredményes munkájához.

Egyesületünk elnöksége

a *z. Zorkóczy Samu* emlékérmet adományozza

Pintér András okl. kohómérnök tagtársunknak, a Kohó- és Gépipari Tervező Vállalat kohászati főszaktanácsadójának.

Egyetemi tanulmányait 1942-ben fejezte be Sopronban. Szakmai tevékenységét a Ganz Vagongyár Kohászat részleg öntödéjében kezdte, majd 1948—1949-ben a Gyárkémény és Kazánépítő Vállalatnál tervezési osztályvezetőhelyettes, 1951-től a Vegyipari Gépgyárnál melegüzemi főtechnológus volt. A KOGÉPTERV-ben 1955 óta foglalkozik öntödei és egyéb kohászati technológiai tervezésekkel.

Egyesületünknek 1943 óta tagja. 1945-ben részt vett az egyesületi élet újjászervezésében. Az öntödei szakosztálynak megalakulása óta vezetőségi tagja. Részt vesz a BKL ÖNTÖDE c. szaklap szerkesztő bizottsági munkájában.

A szakosztály által rendezett különböző konferenciák, így a legutóbbi Nemzetközi Öntő Kongresszus szervezésében és lebonyolításában eredményes munkát végzett.

Jelentős tevékenységet fejtett ki az oktatás területén is. Megszervezte az első öntödei gépkarbantartási tanfolyamot és előadó volt több technikustovábbképző tanfolyamon. A Nehézipari Műszaki Egyetemen az öntő ágazat vizsgabizottsági tagja és az öntészeti tanszéken külső meghívott előadóként tart előadásokat. Öt öntészeti szakkönyv szerzője, ill. társszerzője. Egyesületünk küldötteként Freibergben és Halleban, ill. egyéb külföldi konferenciákon tartott előadásokat.

Egyesületünk elnöksége

a *Péch Antal* emlékérmet adományozza

Szy Géza okl. kohómérnök tagtársunknak, az Ipari Szerelvény- és Gépgyár műszaki-gazdasági tanácsadójának.

Az egyetemi tanulmányait 1944-ben fejezte be Sopronban. Szakmai tevékenységét 1945-ben az Acélöntő és Csőgyárban kezdte, ahol megszakításokkal több mint három évtizeden át dolgozott. 1949-ben az öntöde főmérnöke, 1951-től kezdve a gyár főtechnológusaként irányította a vas- és acélöntvény gyártást. Ebben az időben vezette be a nyers formázási eljárást, később a vízüveg kötésű homokkeverékek használatát.

1963-tól az Öntödei Vállalat műszaki főosztályának vezetője, majd műszaki igazgatója lett. Ebben a munkakörben főleg az öntödék fejlesztésével foglalkozott. Személyes kezdeményezője volt az 1965-ben megindított öntödei kisgépesítésnek. 1968—1977 között újra az Acélöntő és Csőgyárban dolgozik, mint a gyár főmérnöke. Ebben az időszakban valósult meg az acélöntöde és új keramikus formázás bevezetése Meghonosította a fejlett hidraulika rendszerekhez szükséges ferrites öntöttvas elemek gyártását. Jelentős eredmény volt az erősen ötvözött kopásálló acélöntvények gyártásának bevezetése is.

1946 óta tagja egyesületünknek. Több öntödei munkabizottságban dolgozott és különböző rendezvényeken tartott előadásokat. Egész szakmai pályafutása alatt az újat kereste és fáradtságot nem kímélve törekedett kitűzött céljainak elérésére.

Tisztelt Közgyűlés! Kedves Tagtársaink!

Alapszabályunk előírásai szerint ez évben is közgyűlésünkön üdvözöljük a jubileumi 40 évet elért tagtársainkat. Megköszönjük nekik eddigi munkásságukat, az egyesületünkhöz való ragaszkodásukat és további aktív részvételt és munkát kívánunk mindnyájuknak.

z. Zorkóczy Samu emlékérem bronzfokozatát kapják ez évben a 40 éves folyamatos tagságot elért következő tagtársaink:

Bányai Bálint okl. bányamérnök,

Bubics György okl. bányamérnök,

Dr. Husz Nándor okl. bányamérnök,

Mátrai László okl. kohómérnök,

Tettamanti Tibor okl. bányamérnök.

*

A közgyűlés résztvevői hosszas ünneplésben részesítették a kitüntetetteket, majd az elnök az alábbi szavakkal zárta be a 67. küldöttközgyűlést:



Dr. Horváth Zoltán okl. kohómérnök tszv. egy. tanár Mikoviny Sámuel emlékérmet kapott



Dr. Fuchs Erik okl. kohómérnök, az Anyagvizsgáló Szakcsoport vezetője Soltz Vilmos emlékérmet kapott



Pohl László okl. kohómérnök, az Ózdi Csoportunk elnöke Kerpely Antal emlékérmet kapott



Csömöz Ferenc okl. kohómérnök, a Székesfehérvári Csoportunk titkára Zorkóczy Samu emlékérmet kapott



Dr. Schippert László okl. kohómérnök Péch Antal emlékérmet kapott



Mátrai László okl. kohómérnök 40 éve tagja egyesületünknek, Zorkóczy Samu emlékérmet kapott

Tisztelt Közgyűlés!

Mindenekelőtt sok szeretettel gratulálok kitüntetettjeinknek. Közgyűlésünk végéhez értünk. Szeretném megköszönni a MTESZ székesfehérvári szervezetének, hogy ebben az igazán szép és modern épületben, székházukban tarthattuk meg 67. közgyűlésünket. Köszönöm a fémkohászati szakosztálynak, a Könnyűfémmű és a székesfehérvári helyi csoport vezetőinek, aktíváinak a példás rendezést. Megköszönöm az előadóknak, hogy oly sokat fáradoztak előadásaik összeállításával, főtitkárunknak, ellenőrző bizottságunk vezetőjének beszámolóikat. Külön szeretném megköszönni *dr. Dózsa Lajosnak*, a MAT vezérigazgatójának igen érdekes előadását és *dr. Horváth Zoltán* professzor úrnak a *Széki János* emlékbeszédet. Végül köszönöm a közgyűlés aktív munkáját és azt, hogy ezekhez a nagy felelősséget jelentő kérdésekhez olyan sokan hozzászóltak, olyan pozitív javaslatokat tettek. Most pedig szeretettel meghívom küldöttközgyűlésünk résztvevőit a közös ebédre, és ezzel küldöttközgyűlésünket bezárom.

*

A küldöttközgyűlés résztvevői a Velence étteremben elfogyasztott ebéd után tetszésük szerint vagy a székesfehérvári Alumíniumipari Múzeumot vagy a Könnyűfémművet tekintették meg.

(P-s. ÓA)

Legközelebbi nagyrendezvényeink

7. Orsz. Nyersvasgyártó- és Acélgyártó Konferencia szept. 11—13-án Balatonszéplakon

Érc- és ásványvagyonunk komplex hasznosítása konferencia szept. 26—27-én Egerben

Az utóbbi konferencia egyesületünk hat szakosztályának és az Ipargazdasági Bizottságnak közös rendezvénye. Szervezésében közreműködik az Orsz. Érc- és Ásványbánya V., valamint Bányászati Szakosztályunk Mátraaljai Csoportja.

A plenáris előadásokat *dr. Gagyi Pálffy András* igazgató, *dr. Trethon Ferenc* munkaügyi miniszter, *Csépányi Sándor* KGM miniszterhelyettes, *dr. Kapolyi László* NIM miniszterhelyettes, *Podányi Tibor* műsz. igazgató és *Pálfy Gábor* főosztályvezető tartják.

Egyesületi hírek

Megalakult a Vaskohászati Szakosztály Beruházási és Fővállalkozási Szakcsoportja

A hazai ipar, elsősorban a gépipar minőségi kohászati termékekkel való ellátása, sz exportképesség fokozása, tervidőszakról tervidőszakra növekvő ütemű kohászati fejlesztéseket igényel. A vaskohászati ágazat fejlesztési ütemére jellemző, hogy míg a IV. ötéves tervben mintegy 12,5 MdFt-ot, az V. ötéves tervben várhatóan mintegy 25 MdFt-ot ruházunk be, addig a VI. ötéves terv várható fejlesztési költségelőirányzata 35—40 MdFt.

A vaskohászati vállalatok fejlesztői, tervezői, beruházói, fővállalkozói tevékenységét napjainkban kb. 1300 fő látja el. A fejlesztő, beruházó tevékenység hatékonyságának növelését célozza a Beruházási és Fővállalkozási Szakcsoport létrehozása.

Az OMBKE Vaskohászati Szakosztály Vezetősége 1978. VI. 6-án tárgyalta a Szakcsoport megalakulására vonatkozó javaslatot, melyet — egybehanzó, támogató észrevételek után elfogadott.

A Szakosztály Vezetősége Előkészítő Bizottságot hozott létre. Tagjai: *Osztatni Mihály* (MVAE), *Mezei József* (KGM), *Raábe Imre, Tuboly János, Pálvölgyi Henrik* DV, *Köntös László, Máthé László* (ÓKÜ), *Joósz Gábor, Dutkó Lajos* (LKM), *Ackermann János, Lantos István* (KGYV), *Dr. Kecskeméti Sándor* (SKÜ), *Bogár József* (CSM), *Szűts Ferenc* (KOGÉPTERV).

Az Előkészítő Bizottság jan. 25-én az MVAE-ben megtartotta ülését, melyen a beérkezett javaslatok figyelembevételével

— meghatározta a Szakcsoport vállalatonkénti kereteit,
— rögzítette az összlétszámot,
— megválasztotta az operatív vezetőséget, a Szakcsoport vezetőségi tagjait,
— megtárgyalta és elfogadta a Szakcsoport általános programját, célkitűzéseit,
— megvitatta és kiegészítésekkel elfogadta a Szakcsoport 1979. évi Munkaprogramját.

Az Előkészítő Bizottság ülésén 25 felszólalás hangzott el, köztük sok konkrét javaslat, melyek 2—3 évre meghatározzák a Szakcsoport tevékenységét.

A Szakcsoport vállalatonkénti keretei és az összlétszám: LKM 8 fő, ÓKÜ 7 fő, DV 8 fő, SKÜ 4 fő, BNL 2 fő, D4D 3 fő, ÖGY 1 fő, KGYV 7 fő, MIM 2 fő, KOKÖV 2 fő, VASKUT 1 fő, MVAE 7 fő, CSM 5 fő, ÖV 2 fő, KGM 4 fő, KOGÉPTERV 5 fő, ÁFB 1 fő, OT 1 fő, MNB 1 fő, összesen: 73 fő.

A Szakcsoport megválasztott operatív vezetői és vezetőségi tagjai:

Szakcsoportvezető, *Osztatni Mihály*, szakcsoportvezetőhelyettes: *Ackermann János*, szakcsoporttitkár: *Tarsoly Sándor* és *Boldog István*.

Szakcsoportvezetőség: *Mezei József, Joósz Gábor, Tóth Lajos, Köntös László, Schottner Lajos, Raábe Imre, Tuboly János, Dr. Kecskeméti Sándor, Bogár József, Molnár János, Szüts Ferenc, Dr. Temesi Sándorné, Csemniczky Jánosné.*

A Szakcsoport általános programja:

— Társadalmi vonalon összehangolja a fejlesztői-beruházói-fővállalkozói tevékenységet.
— Elősegíti a szakmai továbbképzést, a tapasztalatcsere lehetőségeket, közkinccsé teszi az e területen eredményesen alkalmazott munkamódszereket, segít az új módszerek kialakításában.
— Tevékenységével elősegíti ezen a területen dolgozó fiatal szakemberek szakmai fejlődését.
— Szorosan együttműködik a helyi csoportokkal és a Vaskohászati Szakosztály többi szakcsoportjával.
— Operatív bizottságok szervezése közös érdekű témák feldolgozására.

A Szakcsoport évente két-három alakalommal tart szakcsoportülést — Munkaterv szerint — mindig más-más tagvállalatnál. Egy-egy szakcsoport értekezletnek általában két napirendi pontot javasol:

1. A rendező (fogadó) vállalat előadásai a beruházói, fővállalkozói tevékenységről, rendezvényeiről, tapasztalatairól. Gyárlátogatás.
2. Közös, általános érvényű feladatok és problémák előterjesztése (előzetesen felkért előadó által) és megvitatása. Következtetések levonása, ajánlások megtétele.

A Beruházási és Fővállalkozási Szakcsoport általában négy évenként tart egy konferenciát, ahol a vaskohászati beruházások aktuális kérdései kerülnek megvitatásra.

A Szakcsoport 1979. évi programja:

1. Az Előkészítő Bizottság ülése. A Szakcsoport operatív vezetőinek és vezetőségi tagjainak megválasztása. A Szakcsoport vállalatonkénti létszámának és összlétszámának meghatározása. A Szakcsoport általános programjának és 1979. évi Munkatervének meghatározása. Határidő: 1979. jan. 30.

2. Szakcsoport Vezetőség ülése. Tárgya, a) A nagyrendezvény kialakítására Előkészítő Bizottság létrehozása; b) A Szakcsoport keretében működő munkabizottságok feladatkörének meghatározása, munkabizottságok létrehozása. Határidő: 1979. febr. 28.

3. A Beruházási és Fővállalkozási Szakcsoport tagjainak kiegészítése BNL, D4D, ÖGY, MIM, KOKÖV, VASKUT, ÖV és ÁFB részéről. Határidő folyamatos.

4. Szakcsoport értekezlet az SKÜ-ben. Napirendje: a) Az MVAE tagvállalatok 1978. évi beruházási terv teljesítésének tapasztalatai; b) Az SKÜ vékonyfalú csőgyártás és görgőspályagyártás befejezett beruházások tapasztalatai; c) Üzemlátogatás.
Határidő: 1979. máj. 30.

5. Szakcsoport vezetőségi ülés. Napirendje: a) Munkabizottsági beszámoló a beruházások számítógépes irányítási rendszere témában; b) Munkabizottsági tájékoztató a „Közgazdasági szabályozók és beruházási rendeletek értelmezése" tárgyban; c) A nagyrendezvény Előkészítő Bizottság szóbeli beszámolója. Határidő: 1979. máj. 30.

6. Szakcsoport értekezlet Budapesten. Napirendje: Közgazdasági szabályozók, beruházási rendeletek értelmezése állami nagyberuházások és vállalati beruházások előkészítésére és megvalósítására vonatkoztatva. Határidő: 1979. jún. 30.

7. Szakcsoport értekezlet az LKM-ben. Napirendje: a) A beruházások előkészítési színvonalának javítása; b) LKM Kombinált Acélmű folyamatban levő beruházás tapasztalatai; c) Üzemlátogatás; d) A nagyrendezvény helyzete. Határidő: 1979. okt. 30.

8. Szakcsoport vezetőségi ülés. Napirendje: Beruházói nagyrendezvény előkészítésének helyzete. Határidő: 1979. nov. 15.

9. Beruházói nagyrendezvény a Dunai Vasműben. Határidő: 1979. nov. 30.

10. Szakcsoport vezetőségi ülés. Napirendje: a) Az 1979. évi munkaprogram teljesítésének tapasztalatai; b) Az 1980. évi Munkaterv kidolgozása. Határidő: 1980. jan. hó.

11. A Szakcsoport vezetősége márc. 7-én megtartotta munkaterv szerinti első vezetőségi ülését. Megválasztotta a nagyrendezvény Előkészítő Bizottságot és megvitatta és elfogadta a munkabizottságok megalakítására tett javaslatot. *Tarsoly Sándor*

Élénk egyesületi élet Diósgyőrben

Egyesületünk LKM Helyi Csoportjának életét az elmúlt hónapokban élénk tevékenység jellemezte. Nyersvasgyártó szakcsoport alakult, az Anyagvizsgáló szakcsoport klubdélutánt rendezett, a Helyi Csoport a Fiatal Műszakiak és Közgazdászok Tanácsával (FMKT) közösen a Diósgyőri Vasas Művelődési Központban (DVMK) „Kutatás-fejlesztés az LKM-ben" címszó alatt előadássorozatot rendezett és két előadást már meg is tartottak. Az alábbiakban beszámolunk a fent vázolt tevékenységről.

1. A Nyersvasgyártó szakcsoport alakuló ülése

A Lenin Kohászati Művek Nagyolvasztó gyáregységnél jan. 24-én megtartotta alakuló ülését az OMBKE Diósgyőri Kohász Csoport Nyersvasgyártó szakcsoportja

Az alakuló ülésen *Majkut Albert*, a gyáregység főmérnöke rövid tájékoztatást adott a szakcsoport megalakulásának céljáról, majd *Stehlik László*, az OMBKE Diósgyőri Kohász Csoportjának ügyvezető titkára tájékoztatta az OMBKE munkájában közreműködni kívánó diósgyőri nyersvasgyártókat az Egyesület szervezeti szabályzatáról, a tagok jogairól és kötelességeiről, a tagoknak nyújtott szolgáltatásokról.

Ezt követően a Szakcsoport megválasztotta a vezetőséget, majd sor került az első szakmai előadásra is. *Kiss László*, az LKM kivitelezés alatt álló Kombinált Acélművének üzemvezetője, ismertette az új technológiai vertikumot, kiemelve az új acélgyártási technológia nyersvasgyártással szemben támasztott szigorúbb minőségi és szervezési követelményeit.

2. Az Anyagvizsgálati szakcsoport klubélutánja

Az Anyagvizsgálati szakcsoport márc. 15-én a VASAS Művelődési Központ klubtermében 20 fő részvételével tartotta szakmai előadással egybekötött klubdélutánját. Meghívott előadóként *Tóth Lajos* Fejlesztési főmérnök tartott tájékoztatást az épülő új Kombinált Acélműről (KAC). A KAC tervei alapján ismertette a telepítést, a főbb technológiai berendezéseket és azok feladatait a technológiai sorban. Beszélt az Acélmű segéd és kiszolgáló berendezéseiről, kiemelve a környezetvédelmet szolgáló berendezéseket.

Az előadás után a résztvevő vegyész és metallográfus anyagvizsgálók között élénk beszélgetés alakult ki az anyagvizsgálók feladatairól az új Acélmű beindulását követően. Különösen nagy feladat vár a vegyészekre, hiszen köztudott, hogy a konvertertechnológia igen gyors és pontos elemzést igényel. Ehhez a munkához a megfelelő berendezéseket már megrendelték.

3. „Kutatás-fejlesztés az LKM-ben" témakör előadásai

Az OMBKE — FMKT közös szervezésében a Diósgyőri Vasas Művelődési Otthonban 40 fő részvételével febr. 7-én *dr. Károly Gyula* kandidátus, a NME Vaskohászati Tanszék tudományos főmunkatársa az „ASEA —SKF üstmetallurgiai eljárásfól" tartott igen színvonalas előadást. Előadásában ismertette az üstmetallurgiai eljárások különböző módozatait, kiemelve az ASEA —SKF eljárás legfontosabb metallurgiai és technológiai sajátosságait.

Részletesen foglalkozott az LKM-ben a Kombinált Acélmű építésének első szakaszában megépülő ASEA —SKF üstmetallurgiai berendezésekkel.

Az előadás színvonalát emelte, hogy a berendezéseket színes diák is bemutatta.

Az előadást a jelenlevő szakemberek vitája követte. A felmerült kérdések a következők voltak:

— A kéntelenítés lehetősége az üstmetallurgiai berendezésekben.

— A korrozió és saválló acélok gyártása alacsony „C" tartalommal (0,015—0,02 C) titánnal történő stabilizálás nélkül.

A felvetett kérdésekre az előadó részletes válaszokat adott.

A „Kutatás-fejlesztés az LKM-ben" témakör második előadását febr. 28-án „Kopásálló öntöttvasak gyártása" címmel *dr. Nándori Gyula* ,a NME Öntészeti Tanszékének tanszékvezető egyetemi tanára tartotta.

Az előadás az ún. Nihard minőségű öntöttvasak dermedési tulajdonságaival és speciális gyártási problémáival foglalkozott.

Az előadás után a megjelent 31 fő a Nihard öntöttvas gyártásával kapcsolatos kérdések mellett választ kapott kéreghenger gyártással, vízüveges formázással kapcsolatos kérdésekre is.

Összefoglalva, megállapíthajtuk, hogy mindkét előadás jól szolgálta a NME és az LKM közötti kapcsolatok további elmélyítését.

Pálosné Kollár Ilona

A Hengerész Szakcsoport márciusi ülése Budapesten

A Hengerész Szakcsoport az 1979. első negyedévi összejövetelét márc. 7-én Budapesten tartotta a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés helyiségében. A tanácskozáson résztvettek a Szakcsoport állandó tagjai. Az összejövetel témája a VI. Országos Hengerész Konferencia ajánlásainak megvalósításához szükséges teendők megbeszélése volt.

A tanácskozást a Szakcsoport elnöke, *Unger Ervin* nyitotta meg és vezette le. Tájékoztatást adott arról, hogy *Csépányi Sándor* min. helyettes az ajánlásokat célszerűnek tartja és felkérte az Egyesület társadalmi aktíváit, hogy végrehajtásában működjenek közre.

A Szakcsoport tagjai az ajánlásokat előre, írásban megkapták. A felszólalások alapján megállapítható volt, hogy az ajánlások egyes pontjaiban a vaskohászati üzemek és azok vezető szervei már tevékenykednek és néhány területen haladást is fel tudnak mutatni. A Szakcsoport feladatát képezi, hogy ezeket a kezdeményezéseket kibővítse, felkarolja, társadalmi bírálatával segítse és a különböző üzemek szakembereinek véleménycseréjével, tapasztalatcserék szervezésével, az aktuális kérdések állandó felszínen tartásával, a hengerészek előtt álló feladatok megoldásához társadalmi segítséget nyújtson.

A Szakcsoport tagjai megvitatták a termékösszetétel fejlesztésének lehetőségeit, nehézségeit és körvonalazták azokat a teendőket, amelyek a profiltisztítás és termékcsere fejlesztésén keresztül a hengerművek hatékonysági mutatóit javítják. Elengedhetetlenek tartják a gyártmányfejlesztés, és az árpolitika összefüggéseinek vizsgálatát is, a jelenlegi érvényesülő fékező hatás megszüntetése érdekében.

Hangsúlyozzák a nemzetközi munkamegosztás előnyös kihasználását is. A vitában felszínre kerültek azok az ellentmondások, amelyek a modern hengersoraink és a sorok egyes termékeinek elmaradottsága között fennállnak és felmerült az az igény, hogy — az ajánlásoknak megfelelően — az ellentmondások okait részletesebben vizsgálni és feloldásukat a rendelkezésre álló eszközökkel szorgalmazni kell.

Ismét fevetődött, hogy a hengersorok legfontosabb gyártóeszközeinek, a hengereknek kérdése sincs országosan közös nevezőn, bár a hazai hengergyártás területén is történtek lépések, ezek országos jelentősége és használhatósága még korántsem tisztázódott.

Olyan vélemények is elhangzottak, hogy a kohászati árrendszer az értékesebb hengersori termékek gyártásának még mindig nem kedvez eléggé. Ettől függetlenül azonban a hengerészeknek a gyártmányfejlesztést kezdeményezni kell, mivel nem lehet minden indító lépést az igények oldaláról várni.

A Szakcsoport jelenlevő tagjai az ajánlások megvalósításával kapcsolatos munkát a következőkben jelölték meg, illetőleg az összejövetelen a következő kezdő intézkedéseket tették:

1. Annak megvizsgálására, hogy a közelmúltban telepített korszerű hengersorok gyártmányösszetétele milyen összhangban van a hengersorok technikai lehetőségeivel, a tanácskozás egy munkacsoportot hozott létre, amely a négy új hengersor szakembereiből áll. Feladata a kérdés sokoldalú megvizsgálása, és egy olyan ajánlás kidolgozása, amely a technikailag fejlettebb termékek gyártását célozza. Ezt az ajánlást a Szakcsoport vitára bocsátja és az illetékes szerveknek végrehajtásra javasolja. A munka összefogója az Ózdi Kohászati Üzemek *(Márkus Gyula)*.

2. A Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés illetékes képviselője *(Hajnal István)* vállalta, hogy a Hengerész Szakcsoport legközelebbi összejövetelén ismerteti azokat az elképzeléseket, amelyek a durva- és középsorok termékmegosztásával kapcsolatban már kidolgozást nyertek. A Szakcsoport őszi összejövetelén a már kidolgozott anyagot vitára kívánja bocsátani. Ugyancsak vitára kéri azt az anyagot is, amely a teljes hazai vaskohászati termékszerkezet korszerűsítésével és nemzetközi munkamegosztásával kapcsolatban készült. Az anyagokat a házi zsürizés és a vállalatokkal folyó egyeztetés után a MVAE fejl. főmérnöke *(Mándoki Andor)* küldi meg a Szakcsoportnak.

3. A KOGÉPTERV megjelent hengerész szakértője *(dr. Pálvölgyi Árpád)* vállalata, hogy frisebb adatokkal kiegészíti és a Szakcsoportnak megküldi azt a tanulmányt, amelyet az ipari országok termékstruktúrájával kapcsolatban korábban összeállított, és amelynek tükrében a hazai termékstruktúra hiányosságai pontosabban megítélhetővé válnak. Ezt az anyagot a Szakcsoport egy következő ülésén vitatja meg.

4. Az összejövetelen részt vettek felhívják a Vasipari Kutató Intézet jelenlevő képviselőjének *(dr. Szeghegyi Árpád)* figyelmét, hogy a mikroötvözött acélok gyártása és a lágyhuzalgyártás fejlesztése szintén — részben — hengerész feladatnak számít és ezekkel a kérdésekkel a hengerészet szemszögéből is foglalkozni kell. Felkérték, hogy ezekben a tárgykörökben folyó kutatómunkát a Szakcsoport részéről kísérje figyelemmel és a kutatás jelenlegi állásáról adjon tájékoztatást. Az év végi kutatási jelentés alapján 1980. márciusában a Szakcsoport a témát ismét megvitatja és a hengerléssel kapcsolatos teendőket meghatározza.

5. A Szakcsoport érdekesnek találja és figyelemmel kíséri azokat a közös kísérleteket, amelyeket a Lenin Kohászati Művek és a Kohászati- és Fémipari Főiskolai Kar folytat a hengerüregek kenése és a hengerhűtés korszerűsítése terén. A Szakcsoport LKM-ből megjelent szakértője *(Sebe Bertalan)* vállalta, hogy az eddig elért eredményekről a legközelebbi összejövetelen tájékoztatást ad.

6. A hengerek minőségének javítása és a hazai tapasztalatok egybehangolása érdekében a közös MŰFA terhére már folynak kísérletek, melyeket a MVAE fog össze. Néhány biztató eredmény is mutatkozott má . A témával a KGST is foglalkozik. A helyzet teljes áttekintése érdekében a következő tájékoztatók összeállítását vállalták a Szakcsoport tagjai:

a) a jelenlegi használt hengerek és ezek jellemzői (*Hajnal István*, MVAE)
b) a hazai hengergyártás helyzete (*Sebe Bertalan*, LKM)
c) a KGST-ben folyó munka (*Osztatni Mihály*, MVAE).

Szóba került a hengerek minőségének javításával foglalkozó külön munkacsoport létrehozása is (kb. 10 évvel ezelőtt volt már ilyen). Ebben a témában megoszlottak a vélemények. A Szakcsoport legközeletti ülésén, a tájékoztatók ismeretében ismét napirendre kerül a kérdés.

7. A Szakcsoport fontosnak tartja, hogy a hengerművek a számítógépes módszereket fokozottabb mértékben alkalmazzák munkájukban. Ezen a területen a Dunai Vasmű eredményei látszanak figyelemre méltónak, ezért a résztvevők felkérték a DV képviselőit *(Kokas Tibort, és Kőhalmi Kálmánt)* szervezzék meg a hideghengerműben beindult számítógépes munka bemutatását. Ennek érdekében a Szakcsoport a IV. negyedéves rendes ülését a Dunai Vasműben szándékozik megtartani.

A Szakcsoport elhatározta, hogy a következő összejövetelét a II. negyedév végén Csepelen tartja, és ott a termékcsere fejlesztésének kérdésével és a csepeli hengerészek aktuális problémáival kíván foglalkozni.

A tanácskozást Unger Ervin, a Szakcsoport elnöke értékelte és zárta be. (RZ—OA)

Szakosztályzetőségi ülés március 29-én

Hammer Ferenc szakosztályi elnök távollétében az ülést *Horváth Gyula* alelnök vezette. Első napirendi pontként *Répás Pál* tájékoztatta a vezetőséget X. Kohászati Anyagvizsgáló Napok szervezésének állásáról. Eszerint sikerült a balatonalgai MSZMP üdülőben kb. 400 fő részére az elszállásolást és az étkezést biztosítani. Kb. 100 fő külföldi résztvevőre számít a szervező bizottság. Nyugati cégek résztvételével ismét tartanak műszerbemutatót. A tájékoztatóhoz a DV és OKÜ helyi csoportok képviselői szóltak hozzá.

Második napirendi pontként *dr. Remport Zoltán* terjesztette elő jelentését és javaslatát az 1978. évi pályázatokra vonatkozóan. Összesen 6 pályázat érkezett, amelyek közül 5-nek díjazását javasolja a bíráló bizottság. *dr. Remport Zoltán* minden egyes pályázatról részletes bírálatot ismertetett a lektorok véleménye alapján. (A pályadíjakra vonatkozó döntést a Szakosztály vezetőség egyhangúlag hozta és azt lapunk egyik korábbi számában már ismertettük.) *dr. Remport Zoltán* végezetül adatokat közölt a pályázók üzemenkénti megoszlásáról és ebből kitűnt, hogy ez évben az LKM-ben dolgozó tagtársak részéről is érkezett két pályázat.

Ezt követően *Óvári Antal* főszerkesztő tett javaslatot a szerkesztő bizottság és a bíráló bizottság véleménye alapján, a nívódíjban részesítendő, a lapunk múlt évi számaiban megjelent 10 cikk kiválasztására. A Szakosztályvezetőség a javaslatot egyhangúlag elfogadta.

A pályadíjakra és a nívódíjakra vonatkozó vitában *Selmeci Béla, Stehlik László, Éles László* és *dr. Pálvölgyi Árpád* szólalt fel és többek között javasolták a bírálatok teljes szövegének megjelentetését, a pályadíj, valamint nívódíj nyertesekről fényképek közlését. A szakosztályvezetőség a javaslatokat nem fogadta el, és azt a határozatot hozta, hogy az eddigi szokásnak megfelelően csak a nyertesek rövid szakmai életrajzát kell közölni, a jutalmazásról azonban a pályázók vállalatának vezetőjét értesíteni kell.

Végül határozatot hozott az 1979. évi pályázati kiírásról, amely lényegében az előző évi szempontokat tartalmazza.

A VII. Országos Nyersvasgyártó és Acélgyártó Konferencia szervezésének állásáról, amely szept. 11—13-án Balatonszéplakon kerül megrendezésre, *Horváth Gyula* adott tájékoztatást. Eszerint a szervező bizottság 200 hazai, és 50 külföldi résztvevőre számít, a Konferencián 30 hazai és 10 külföldi szakember tart előadást, amelyek fő témája a minőségi acélgyártás lesz. A Konferencia megnyitásakor a Nyersvasgyártó és Acélgyártó Szakcsoportok titkárai vázolják a szakterület előtt álló legfontosabb célkitűzéseket, és ezt követően az érdekelt négy kohászati üzem műszaki igazgatói tájékoztatják a résztvevőket az üzemek problémáiról. Ezután következnek a szakmai előadások.

Ehhez a témához *Selmeci Béla, dr. Temesi Sándor, Óvári Antal* és *dr. Remport Zoltán* szólt hozzá.

Az ülés végén *dr. Tardy Pál* titkár ismertette az új tagjelentkezéseket, valamint a Szakosztályvezetőség következő üléseinek időpontját, *Unger Ervin* a következő hengerész szakcsoport ülésről tájékoztatta a Vezetőséget. (ÓA).

Képlékenyalakítási Szeminárium Győrben

A Gépipari Tudományos Egyesület győri szervezete Egyesületünk győri csoportjával közösen kétnapos Képlékenyalakító Szemináriumot rendezett ápr. 23—24-én a győri Technika Házában.

A plenáris megnyitó ülés keretében az elnöki megnyitó után elhangzott előadások közül két előadás kívánkozik kiemelésre. *Dr. Ziaja György*: A K6-os célprogram keretén belül a képlékenyalakítás fejlesztésére kidolgozott kutatási eredmények és ipari alkalmazások legújabb eredményei, és *Vas Iván*: Középtávú fejlesztési célkitűzések a hazai képlékenyalakítási ágazatban. Az első előadás összefoglalta a gépgyártástechnológiai kutatások keretében a képlékenyalakítás fejlesztésének legcélszerűbb irányát és ezeket miként lehet a hazai iparban hasznosítani. A második előadásban Vas Iván tagtársunk felmérte a kovácsolás, sajtolás jelenlegi helyzetét és megrajzolta a fejlődés kívánt irányát 1990-ig és ennek várható költségigényét.

A plenáris előadások elhangzása után a kb. 200 fős hallgatóközönség 3 szekció előadásaira csoportosult. Az első szekció 5 előadásban az öntvénykovácsolással, méretpontos melegalakító eljárások ismeretésével, félmelegalakítással, ellenütős kalapácsok medvéinek feszültségvizsgálatával és a győri Magyar Vagon és Gépgyár melegalakítás-fejlesztésével foglalkozott. A második szekció 7 előadásban a keményfém-alakítószerszámok surlódási és kenési viszonyait, húzószerszámok feszültségeit, hidegtérfogatalakítást az MVG-ben, fogaskerekek fogainak melegsajtolását és hidegfolyatás mozgó matricás szerszámokkal történő technológiáját ismertette. A harmadik szekcióban 8 előadás hangzott el.

A hallgatóság ezek keretében a mélyhúzás feszültségi állapotával, univerzális kivágó és lyukasztószerszámokkal, numerikus vezérlésű lemezmegmunkáló berendezésekkel, korszerű élhajlító gépekkel, mélyhúzott finomlemez-alkatrészek visszamaradó feszültségeinek mérésével, finomlemezek alakíthatóságának meghatározásával, számítógépes finomlemez-kivágó, hajlító- és mélyhúzó szerszámok tervezésével és a lemezalakítás sorjamentes kivágási technológiájával ismerkedtek.

Az összes előadás az első napon hangzott el. Este a résztvevők állófogadáson, kellemes hangulatban ismerkedtek és ezzel zárult az első nap hivatalos programja.

A szeminárium második napján a Magyar Vagon- és Gépgyárban üzemlátogatás volt, majd délelőtt 11 órai kezdettel szekciónként kerekasztal megbeszélésre került sor, amely alkalommal az előadók konzultáltak a hallgatósággal. Sok értékes elméleti és üzemi tapasztalat cserélt gazdát. Ezt követte a szeminárium értékelése és a zárszó. A nagyszámú hallgatóság a kifogástalanul rendezett előadássorozatot értékesnek és tanulságosnak, az elméleti és gyakorlati szakemberek találkozóját hasznosnak és ismétlésre érdemesnek minősítette.

Latinák István

Szakosztályvezetőségi ülés május 31-én Csepelen

A Csepel Művek Műszaki Klubjában tartott vezetőségi ülésen a Vezetőség szinte teljes számban megjelent. Az ülést *Hammer Ferenc* elnök vezette. Napirend előtt *Komjáthy László*, a helyi csoport elnöke üdvözölte a Szakosztály Vezetőségét és örömét fejezte ki, hogy ismét Csepelen tartja ülését.

Első napirendi pontként a Csepel Művek vaskohászati gyártmányszerkezetét fejlesztésének eddigi tapasztalatairól és a további célkitűzésekről szóló előadást *Szabó István* fejlesztési igazgató tartotta. Ismertette, hogy a Csepel művek szinte valamennyi vaskohászati üzeme elöregedett berendezéssel kénytelen dolgozni, a helyzetre legjellemzőbb az, hogy a nullára leírt állóeszközök aránya kb. 20%. A gyártmányszerkezet javításához az ötéves terv periódusok kicsinek bizonyultak, ezért a fejlesztési koncepciót 10 évre dolgozták ki. Sorrendben a fémkohászat és az öntészet fejlesztése megelőzi a varratnélküli csőgyártás fejlesztését. Új üzemük a Móron üzembehelyezett ESAB licenc szerint dolgozó új elektródagyár. Legfőbb probléma a Csőgyár és a hengerművek alapanyaggal való ellátása és ezzel kapcsolatban a rendkívül elöregedett Martin és elektroacélmű rekonstrukciója. Hosszú ideig nem történt döntés arra vonatkozóan, hogy Csepelen lesz-e továbbra is acélgyártás, vagy a társüzemek szállítják a Csőgyár és a hengersorok féltermékét.

Második napirendi pontként a helyi csoport titkára, *Gruber Imre* szóbeli kiegészítést fűzött a korábbban a vezetőségi tagoknak megküldött beszámolóhoz, amely a csepeli helyi csoport ötéves egyesületi munkájáról szól. Ebben részletes adatok találhatók a létszám alakulásáról és üzemenkénti megoszlásáról, a helyi csoport nagyrendezvényeiről, a szakmai előadásokról, a tanfolyamokról, a publikációs tevékenységről, a belföldi és külföldi tanulmányutakról, a helyi csoport kapcsolatairól és végül a költségvetésről.

A két napirendre vonatkozó vitában *dr. Tardy Pál*, *dr. Markó József*, *dr. Schummel Rezső*, *Köves Ferenc* és *Óvári Antal* szólalt fel. A feltett kérdésekre a két előadó részletes válaszokat adott.

Ezt követően *Horváth Gyula* alelnök tájékoztatta a vezetőséget a legutolsó elnökségi ülésen hozott határozatokról, a költségvetés jóváhanyásáról és a tagdíjemelésről. *Dr. Tardy Pál* titkár bejelentette, hogy a közeljövőben az Egyesület összes szakosztályának helyi csoport-titkárai részére egy értekezletet tervez az Egyesület vezetősége, amely az Egyesület anyagi vonatkozású adminisztrációs feladataival, valamint a nemzetközi kapcsolatok egységes intézkedésével foglalkozik.

Óvári Antal beszámolt az Osztrák Vaskohászati Egyesület Leobenben tartott közgyűléséről és az ezzel kapcsolatban tartott szakmai előadásokról. *Dr. Szőke László* a mérnök-továbbképző problémáit ismertette.

Az ülést *Hammer Ferenc* szakosztályi elnök zárta le és megköszönte a helyi csoport eddigi munkáját. Ezt követően a Vezetőség érdeklődő tagjai megtekintették a Csepel Művek fontosabb kohászati üzemeit. Az üzemlátogatás után, közös ebéd zárta le a Csepelen tartott szakosztályvezetőségi ülést. (ÓA)

Beszámoló a Csepeli Helyi Csoport 1974—78. években végzett munkájáról

Egyesületünk Vaskohászati Szakosztályának Csepeli Helyi Csoportja 1961. tavaszán kezdte meg munkáját.

A MTESZ Csepeli Szervezete 1960-ban alakult meg, így helyi csoportunk megalakulásától kezdődően a MTESZ keretein belül, annak irányító tevékenysége alatt folytatta munkáját. Tevékenységünket mindvégig anyaegyesületünk célkitűzései irányították és irányítják ma is. Kisebb-nagyobb eredményeink elérésében nagy szerepe volt a Csepel Művek politikai, társadalmi és gazdasági vezetésétől kapott segítségnek is.

Egyesületi munkánk célkitűzései az idők folyamán a kívánalmaknak megfelelően változtak, de mindvégig

- tagságunk tudományos, műszaki és gazdasági ismereteinek fejlődését kívántuk segíteni,
- fejleszteni kívántuk a szakma szeretetét,
- erősíteni a szakmai összetartást,
- ápolni és továbbfejleszteni kívántuk haladó hagyományainkat.

Tevékenységünkkel elő kívánjuk mozdítani a vállalataink előtt álló műszaki- és gazdasági feladatok eredményes végrehajtását és éves programjainkat ennek szellemében állítjuk össze.

Csoportunk legutóbbi írásos beszámolója 1974-ben készült, amikor az 1970—73. évek munkáját értékeltük.

1. *Szervezeti életünk*

Csoportunk létszáma 170—180 fő között állandósult. A taglétszám 58 főről évről-évre fokozatosan növekedett, de az utóbbi években stagnált. Egyrészt a többi egyesületek elszívó hatása érvényesült, másrészt nem fordítottunk elég figyelmet a tagtoborzásra.

Tagnyilvántartásunkat 1977-ben rendeztük. A MTESZ Csepeli Szervezete irányításával új nyilvántartást fektettünk le, amely illeszkedik a Csepel Művekben kialakított ún. „Human" rendszerhez. Ez a számítógépes tagnyilvántartás a későbbiekben sokrétű kigyűjtést tesz lehetővé. Tagságunk munkahely szerinti megoszlása a következő:

Csepel Művek Acélműve	77 fő
Csepel Művek Csőgyára	67 fő
Csepel Művek Tervező Intézete	6 fő
CSM. Fémtani- és Technológiai Kutató Intézete	26 fő
CSM. Trőszt Központ	4 fő
Összesen:	180 fő

Csoportunk kilenc tagú vezetősége 1974-ben lett megválasztva. Három fő kivételével az összetétel azonos most is. Az 1974-ben létrehozott acélgyártó, hengerész, csőgyártó, kovácsoló- hőkezelő, anyagvizsgáló szekciókat és felelősöket az 1976-tól a nem kellő hatékony munkavégzés miatt tovább nem működtettük. Csoportunk ehhez a további osztódáshoz kicsi volt és a vaskohászok egységét károsan befolyásolta volna. Egyébként ha nem is ezzel a szakmai csoportosítási céllal, de vezetőségünk több év óta keresi a mozgósításhoz szükséges aktívahálózat kiépítésének formáját. Talán ilyen feladat megbízással célszerű lesz létrehozni újra ilyen csoportfelelősöket.

Csoportunk a vezetőségén és a választott tisztségviselőin keresztül eredményes kapcsolatot tart az anyaegyesülettel, a Hengerész Szakbizottsággal, az Acélgyártó Szakbizottsággggal, az Ifjúsági Bizottsággal. Ugyancsak jó kapcsolatot tartunk fenn a MTESZ Csepeli Szervezetével, is valamint irányítása alatt működő Oktatási Bizottság, Szakirodalmi Bizottság, Belföldi Tanulmányúti Bizottság, Nemzetközi Tanulmányúti Bizottság, Sajtó- és Propaganda Bizottságokkal is. (Ez utóbbi bizottságokban való munka részben a delegáltak, de részben a bizottságon múlóan nem mindig mondható eredményesnek.)

2. *Műszaki tájékoztatási munkánk*

2.1. *Nagyrendezvények*

Ebben a beszámolási ciklusban, 1977. november 22—23-án tartottuk meg a „III. Országos Acélcsőgyártó Ankét"-ot.

A résztvevők száma 180 fő volt, ebből 4 fő külföldi. Az ankéton 10 előadás és 15 tervezett hozzászólás hangzott el. Az előadók és hozzászólók a csepeli csőgyártás szinttartó beruházásával és rekonstrukciós terveivel kapcsolatban mondták el véleményüket.

Az előadásokban és a hozzászólásokban különösen kiemelten és részletesen szerepelt a varratnélküli csőgyártás fejlesztésének technológiája, a fejlesztés és alapanyaggyártás, valamint a rekonstrukció és a szinttartás kapcsolata. Nagyban emelték a szeminárium színvonalát a csehszlovák szakemberek előadásai, amelyek a befejezés előtt álló zólyombrézói tolópadi beruházás és az üzemelő chomutovi tolópadi gyártás tapasztalataival foglalkoztak. Jelentős helyet kapott ezen túlmenően a hazai gyártmánystruktúra optimális arányának megítélése és ennek visszahatása a fejlesztés irányaira.

Az ankétot követően csoportunk munkabizottságot hívott életre az Egyesület és az érintett vállalatok tagjaiból, amely az előadások és hozzászólások értékelése alapján a Csepel Művek vezetése részére ajánlást készített el. A Csepel Művek vezetése az ajánlást jóváhagyta és a varratnélküli csőgyártás fejlesztési munkáinak megvalósítása során az ajánlott elveket alkalmazza.

Nagyrendezvényeknek sorolható az Acélgyártó Szakcsoport 1974-ben megtartott összejövetele, valamint ugyancsak 1974-ben megszervezett Hengerész Szakcsoport ülése, amelyen értékes előadások hangzottak el élénk vitával és az azt követő gyárlátogatással 30—40 fő részvétele mellett.

2.2. *Szakmai előadások*

Évenként 5—8 szakmai rendezvényt tartottunk, kivételt képez 1978. év, amikor 3 szakmai rendezvényre kerülhetett csak sor.

Év	Rendezvény	Résztvevő
1974	8	260
1975	7	230
1976	5	160
1977	8	220
1978	3	120

A legtöbb szakmai előadás aktuális vállalati témákkal foglalkozott és sok esetben alakult ki utánuk értékes eszmecsere is. Néhány alkalommal meghívott előadó a vaskohászatot országosan érintő témakörben tartott előadást.

Ahhoz, hogy az előadások számának és a hallgatóság létszámának csökkenő tendenciáját megállítsuk, meg kell találni az érdeklődést keltő témákat és előadásokat, mert tapasztalatunk szerint ezeken és a mozgósításon múlik az egyesületi élet eme leglényegesebb tevékenységének sikere.

Meg kell még említenünk, hogy évenként 2—3 előadást tartottak tagjaink a csepeli társegyesületek rendezvényein.

2.3. *Szakmai tanfolyamok*

Szakmai tanfolyamok szervezésére minden évben vállalkoztunk, de vállalataink nem tartottak igényt ilyen irányú készségünkre. Kivételt képez az 1974-es év, mikor a Huzalhengermű szakmunkásainak tartottunk szakmai továbbképzést. A vállalatok oktatási osztályai által indított tanfolyamokon egyesületünk tagjai mint előadók rendszeresen szerepelnek.

3. *Publikációs tevékenységünk*

Meg kell állapítanunk, hogy publikációs tevékenységünk az elvárható szinttől hosszú évek óta elmarad. Anyaegyesületünk lapjában, a Kohászat-ban egy, a Csepeli Műszaki Közgazdasági Szemlében két cikk jelent meg tagtársaink tollából. Tudjuk, hogy ez nagyon kevés és mindent meg kell tennünk a helyzet megváltoztatásáért.

A Vaskohászati Szakosztály Nívódíj pályázatán évek óta nem szerepelnek fiataljaink. Ezen a tényen talán enyhít az, hogy a Csepel Művek gyártás- és gyártmányfejlesztési pályázatain évről-évre szép számmal, főként kohász tagjaink jóvoltából pályázatok születnek meg és jórészük elismerésben is részesült.

A „III. Országos Acélcsőgyártó Ankét" előadásait és hozzászólásait tartalmazó kiadványt mind a mai napig nem tudtuk megjelentetni, pedig nagyrendezvényeinkről fennállásunk óta minden esetben kiadványt adtunk ki. Az Acélcsőgyártó Ankét kiadványa várhatóan ebben az évben elkészül.

4. *Belföldi tanulmányutak*

Tagtársaink szakmai látókörének bővítése és a szakmai összetartás erősítése szempontjából a belföldi tanulmányutaknak nagy jelentőséget tulajdonítunk. Ennek megfelelően belföldi tanulmányútjainkat minden évben nagy gonddal szervezzük meg. Az elmúlt években a következő létszámú tanulmányutakat bonyolítottuk:

Év	Tanulmányút	Résztvevő
1975	3	44
1976	2	38
1977	1	10
1978	1	27

Belföldi tanulmányútjaink lebonyolításához vállalataink mindig jelentős anyagi segítséget kapunk.

Itt említjük még meg, hogy más egyesületi csoportok vállalatainknál történő üzemlátogatásait kérésükre megszervezzük, így az elmúlt időszakban öt esetben fogadtunk látogatókat.

5. *Külföldi tanulmányutak*

Két lehetőségünk van arra, hogy tagtársainkat külföldi tanulmányútra küldhessük. A egyik az anyaegyesületünk által szervezett külföldi tanulmányutak, a másik a csepeli MTESZ Szervezet által biztosított költségkeretből saját szervezésű tanulmányútjaink. Az elmúlt években mindkét lehetőséget kihasználtuk, de korántsem olyan mértékben, mint ahogy arra lehetőségünk lett volna.

Év	Tanulmányút	Résztvevő
1976	3	13
1977	1	5
1978	1	2

A külföldi tanulmányutaknak jelentős a hasznuk, hiszen a magas szintű konferenciákon szerzett információk, korszerű gyártástechnológiák és berendezések megismerése vállalatainknál eredményesen hasznosítható. A külföldi tanulmányutak résztvevőitől írásos tanulmányúti beszámolót kérünk. Néhány alkalommal rendezvényt is tartottunk, melyeken tagtársaink előtt a tanulmányúton résztvevők számoltak be tapasztalataikról.

6. *Kapcsolataink*

Helyi csoportunk politikai irányítását a Csepel Művek Acélműve Pártbizottsága végzi. A Pártbizottság irányító és ellenőrző tevékenysége nagy jelentőségű. A gazdaságpolitikai célok meghatározásához és eredményes megoldásához meghatározzák feladatainkat. Részünkre a szükséges támogatást megadták, rendszeresítették munkánk ellenőrzését,vezetőink beszámoltatását.

A helyi KISZ szervezetekkel kapcsolataink már évekkel ezelőtt kialakultak. Ez elsősorban abban nyilvánult meg, hogy a KIM-KIT mozgalom keretein belül elkészített dolgozatok szerzői a csoportunk által megrendezett „Fiatalok Ankétja" alkalmával nagylétszámú fórum előtt adhatták elő dolgozataikat.

A helyi szakaszervezetekkel is kezdjük kiépíteni együttműködésünket.

Jelentős és szoros kapcsolatot tartunk a MTESZ csepeli szervezetével, mely irányító tevékenységével sokirányú segítséget ad számunkra.

Anyaegyesületünkkel a kapcsolatunk nagyon jó. Sokrétű és jó együttműködésünket egyrészt a központban dolgozó tisztségviselőinknek, másrészt kedvező területi elhelyezkedésünknek köszönhetjük.

7. *Költségvetés*

Az anyaegyesület által biztosított költségvetési keretösszeg évek óta 8000 Ft/év. Ez az összeg működésünket szerényen ugyan, de biztosítja. Költségvetésünket a szigorú pénzügyi előírásoknak megfelelően használjuk fel.

Összefoglalás

A beszámolónk kifejezetten az elmúlt 5 évben végzett munkának rövid bemutatására szorítkozott és nem terjedt ki az elkövetkező időszak teendőire. A jövőnkre vonatkozóan irányadó kell hogy legyen az egyes fejezetek végén említett észrevételezések és a szakosztályvezetőségünk útmutatása, amelyet a beszámoló vitájában megad számunkra.

Munkánk az előző évekhez képest abban változott, hogy a követelményszint a műszaki-tudományos társadalmi munkában is emelkedett és mi ehhez igazodni kívánunk. Voltak sikereink, de küszködtünk nehézségekkel, sőt eredménytelenségek is kísérték csoportunk tevékenységét. Előrehaladás — hullámzó ténykedések mellett — talán abban mérhető, hogy a társadalmi és hivatali munka megnövekedett elvárásai közepette megtudtunk célkitűzéseink legtöbbjének felelni.

Gruber Imre
titkár

Elnökségi ülés febr. 22-én

Első napirendi pontként az Elnökség az Egyesület 1978. évi költségvetésének teljesítéséről összeállított jelentést tárgyalta, amelyet az elnökség tagjai előzetesen kézhez kaptak. A távollevő *Bándi József*, az Ellenőrző Bizottság vezetője helyett *Szabó Csaba* titkár fűzött szóbeli kiegészítéseket a szétküldött anyaghoz. Kiemelte, hogy év közben a takarékoskodás volt a fő szempont, sikerült a működési költségeket jelentősen csökkenteni és így az évévégén végül is közel 750 ezer Ft maradbány mutatkozott.

A költségek alakulását tartalmazó táblázatra vonatkozóan *Éles László* tett fel kérdéseket, amelyekre *Szybó Csaba* titkár adott választ. Ezt követően az Elnökség a jelentést elfogadta.

A napirend második pontjaként *Kreffly Gábor* elnök adott tájékoztatást az egyesületi működési költségek emelkedéséről, valamint a nyomdai termékek áremelésének várható kihatásáról. Elsősorban a lapjaink új árára tért ki, majd ismertette az áremelés fedezése ügyében eddig tett és tervezett lépéseket. A MTESZ-en át eddig kapott támogatás csökkenésével, sőt esetleges teljes megszűnésével kell számolnunk. Ily körülmények közt a tagdíjemelés elkerülhetetlen. Az Alapszabály Bizottság megbízást kapott a szükségessé vált tagdíjemelési javaslat kidolgozására. Négy változat készült. Rövidesen dönteni kell az új tagdíj nagyságáról. A költségek csökkentése érdekében szóba került a lapszámok terjedelemcsökkenéssel összekötött összevonása is.

A szakosztályvezetőségi ülések után a következő elnökségi ülésre készíti el az Egyesület szűkebb vezetősége az új tagdíjra vonatkozó végleges javaslatát. Ha a lapelőfizetést a tagságtól külön választanánk, ez esetben alapszabálymódosításra volna szükség.

Az elnök tájékoztatója nagy érdeklődést váltott ki, a tájékoztatáshoz *dr. Nagy Zoltán, dr. Faller Gusztáv, Pantó Dénes, Heinrich József, Tihanyi Gábor, ifj. dr. Gagyi Pálffy András, dr. Tóth Miklós, Várhelyi Rezső, dr. Kiss Ervin, dr. Laboda Sándor, dr. Vörös Árpád, Éles László, Kassai Lajos* és *Tiborcz Lászlóné* szóltak hozzá.

A felszólalók többsége nem helyeselte a lapok terjedelmének csökkentését, aggodalmának adott kifejezést a túl nagy tagdíjnak a taglétszámra való várható kihatása miatt. Több javaslat hangzott el a szükséges anyagi támogatás megszerzésére.

Az Elnökség végül úgy határozott, hogy külön bizottságot kell alakítani, a nagyhorderejű probléma legjobb megoldási javaslatainak részletes kidolgozására. A közeli Közgyűlésig a javaslatok ügyében dönteni nem tudunk, ezért a közgyűléstől felhatalmazást kell kérni, hogy bízza meg az Elnökséget a legcélszerűbb megoldás kidolgozásával.

Harmadik napirendi pontként *dr. Nagy Zoltán* főtitkár tájékoztatta az elnökséget a következő közgyűlés szervezési előkészületeinek állásáról. A Közgyűlést Székesfehérvárott tartjuk. A hézigazda a Fémkohászati Szakosztály, ill. a Székesfehérvári helyi csoport. A közgyűlésen a szokásos szakmai előadást *dr. Dózsa Lajos* az Alumíniumipari Tröszt vezérigazgatója fogja tartani az alumíniumkohászatunk problémáiról, dr. Horváth Zoltán pedig emlékbeszéder mond dr. Széki professzor halálának centenáriumával kapcsolatosan.

Negyedik napirendi pontként az Elnökség a közgyűlésen kiosztandó érmekre vonatkozó szakosztályvezetőség javaslatokat tárgyalta meg, amelyeket Éles László az Érembizottság vezetője terjesztett elő.

Az Elnökség egyetlen változtatással a javaslatot elfogadta.

Végül *dr. Nagy Zoltán* főtitkár bejelentette, mikorra tervezi a szűkebb vezetőség az év folyamán az elnökségi üléseket. Tervben szerepel egy országos titkárértekezlet is, amelyen mind a hat szakosztályunk összes titkára részt venne és ezen az ügyvitellel kapcsolatos problémák kerülnének megbeszélésre.

Éles László, majd *Bányai Bálint* a történelmi dokumentumok gyűjtésére, történeti tárgyú kiadványok megjelentetésére vonatkozó javaslatokat ismertették. A javaslatokat az Elnökség a Történeti Bizottság elé utalta. (ÓÁ)

Elnökségi ülés máj. 29-én

1. Az előre kitűzött napirend első két pontját *Kreffly Gábor* elnök összevontan tárgyalta, mivel BKL lapok áremelése, az ezzel kapcsolatos ipari támogatás, a működési költségek emelkedése, valamint az egyéni tagdíj emelése szorosan összefüggő kérdések.

Az elnök bejelentette, hogy a NIM, a KGM, a Magyar Szénbányászati Tröszt, a Magyar Alumíniumipari Tröszt, a MVAE és az Öntödei Vállalat 1 350 000 Ft-ot ajánlottak fel a BKL lapok anyagi fedezetének biztosítására. A felajánlás határidő nélküli, s a lapok esetleges későbbi költségnövekedése a támogatás növekedését is maga után vonja.

Az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt vállalta, hogy a Kőolaj és Földgáz c. lap teljes költségét továbbra is megtéríti.

A fentiek alapján a Bányászat, Kohászat és Öntöde c. lap költségeinek mintegy felét biztosítják a Trösztök és a Minisztériumok, s a másik felét egyéni tagdíjakból kell fedeznünk.

A lapok költségeinek emelkedése, valamint a működési költségek növekedése szükségessé teszi az egyéni tagdíjak emelését. *Kreffly Gábor* elnök előterjesztése nyomán született a következő elnökségi *határozat:*

az OMKBE egyéni tagdíjai 1979. július 1-től a következő képpen módosulnak:

rendes tagok ..... havi 20,—Ft
nyugdíjasok, katonák, tanulók, GYES-en levők
és családtagok ..... havi 10,—Ft

A családtagok egyesületi lapot nem kapnak. A kis nyugdíjjal rendelkezők esetleges tagdíjmentességét a szakosztály vezetőségének egyéni elbírálása alapján az elnökség állapítja meg. A tagságot fentiekről levélben kell értesíteni.

2. *Bándi József* az Ellenőrző Bizottság vezetője megjegyzéseket fűzött a 2. napirendi pontként tárgyalt 1979. évi végleges egyesületi költségvetéshez: 163 000 Ft deficitet terveztünk. Amennyiben ez növekednék, úgy a növekedéssel a jutalmazási keretet kell csökkenteni. Év közben finomítani kell a költségvetést, s azon változtatást lehet eszközölni, de csak akkor, ha a tevékenység (a rendezvények száma) növekszik.

Kívánatos, hogy a szakosztály titkárok az eddiginél jóval gyakrabban, esetleg havonta végezzenek rovati ellenőrzést, nehogy a szakosztályt kellemetlen meglepetés érje a költségvetés rovatainak teljesítése során.

Egy-egy rendezvény-maradványt tárgyi éven belül más rendezvény kiadásainak fedezetére fel lehet használni.

Szabó Csaba titkár a költségvetéshez néhány kiegészítő megjegyzést fűzött: a költségvetés új, szokatlan formája abból a szándékból és Ellenőrző Bizottsági határozatból adódik, hogy saját költségvetésünket a MTSZ-nek benyújtandó költségvetéssel teljes összhangba hozzuk, s a rovatok bontása és elnevezése egységes legyen.

A MTESZ-től kapott instrukciók alapján nem tervezhető az előző évi tiszta maradvány; azt működési költségek fedezetére nem használhatjuk fel, csupán fejlesztési alap képezhető belőle. Ez az információ az egyesülethez későn jutott el; így a mi szakosztályaink is ekkorra már összeállították végleges költségvetésüket. Midőn, hogy egyesületi szinten mintegy félmillió forinttal nem számolhatunk, már csak utólag lehetett a tiszta maradványokat visszavenni a szakosztályoktól, ezért ráfizetéses egy kivételével minden szakosztály költségvetése.

Az új költségvetési rendszer egyik fő követelménye: szigorúan tartani kell magunkat a tervszámokhoz; azoktól csak nagyon indokolt esetben térhetünk el, a de a személyi és reprezentációs tételek *szigorú gazdálkodás alá vont rovatok*, s ezekben a tételekben semmiféle eltérés sem lehetséges.

Szakosztályaink az idei tervezéskor nagyon odafigyelve állították be a költségeket — mindent egybevéve jól terveztek, s a 163 000 Ft-os deficitet az eddig lezajlott rendezvények bevételi többlete már fedezi.

A vita során *Dr. Laboda Sándor*, *Beke Imre*, *dr. Bakó Károly*, *dr. Tardy Pál*, *dr. Vörös Árpád*, *Éles László* és *Böszörményi Béla* szólaltak fel. Többen aggodalmuknak adtak kifejezést, hogy magas az egyesületi reprezentációs soron tervezett összeg. Mások úgy gondolják, hogy az új költségvetési rendszer, mely szerint a tiszta maradvány csak korlátozottan használható fel, a következő években, burkoltan arra kényszeríti az egyesületet, hogy „pazaroljon" azaz a bevételi többletét még a tárgyévben költse el valamilyen formában.

Szabó Csaba és *Bándi József* válaszoltak a felmerült részletkérdésekre, illetve tisztáztak néhány félreértést.

Határozat:

Az elnökség az előterjesztett 1979-évi végleges költségvetést elfogadta, s felhívta a szakosztályokat a szigorú takarékosság érvényesítésére, valamint a költségvetés teljesítésének folyamatos ellenőrzésére.

3. *Dr. Nagy Zoltán* főtitkár a június 5-ére összehívott országos titkári értekezlet programját ismertette és meghatározta az országos titkári értekezletek helyét az egyesületi vezető szervi ülések sorában.

4. *Hangyál János* a Kőolaj, Földgáz- és Víz Szakosztály elnöke előterjesztette a szakosztály Dunántúli Szakcsoportjának átszervezési igényét. Az elnökség a szakosztály vezetőség feladatául jelölte meg az egyébként jóváhagyott átszervezést.

5. *Dr. Vörös Árpád* az Öntödei Szakosztály elnöke bejelentette, Csongrád megyében (Szeged) az Öntödei Szakosztály új csoportot kíván megalakítani, az elnökség jóváhagyta az új csoport megalakítását.

6. *Tiborcz Lászlóné* tájékoztatót adott az 1979. szeptember 26—27-én Egerben tartandó érc- és ásványbányászati konferenciáról. Az elnökség meghatározta a konferencián részt vevő szakosztályküldöttek számát is:

Bányászati Szakosztály	40 fő
Vaskohászati Szakosztály	20 fő
Fémkohászati Szakosztály	10 fő
Öntödei Szakosztály	20 fő
Egyetemi Osztály	5 fő
Ezen kívül:	
Ipargazdasági Bizottság	10 fő
Országos Érc- és Ásványb.	40 fő
Egyéb + felhasználók	50 fő
Összesen:	195 fő

7. *Török Frigyes* a Fémkohászati Szakosztály alelnöke tájékoztatta az Elnökséget a június 6—8-ig tartandó országos Ritkafém Konferencia előkészületeiről.

8. *Egyebek:*

a) *Dr. Tardy Pál* ismertette az Anyagvizsgáló Konferencia eredményét.

b) *Dr. Vörös Árpád* a Kecskeméti Öntő Napokról számolt be.

c) *Török Frigyes* ismertette a Széki János emlékülés lezajlását és bejelentette, hogy az exhumálás és a hamvak áthelyezése megtörtént.

d) *Pantó Dénes* javasolta az elnökségnek, hogy *Heinrich József* 30 éves főszerkesztői jubileumáról emlékezzünk meg. Az elnökség jóváhagyta az előterjesztést.

e) *Dr. Tóth Miklós*, *Kreffly Gábor* és *Vér László*, új MTESZ díjasainkról emlékezett meg.

f) Javaslat hangzott el *Dr. Lévárdi Ferenc*, az OMBKE két cikluson volt elnöke, 60 éves születésnapjáról történő megemlékezésről. Az elnökség a javaslatot elfogadta. (SzCs—ÓA)

A Kohómérnöki Kar hírei

Március 15-én tartotta egyetemünk Tudományos Diákköri Tanácsa díjkiosztó ünnepségét. A Kohómérnöki Kar hallgatói közül az alábbiak részesültek díjazásban:

I. díj: *Bajtay Judit*, *Somorjai Mária* és *Szűcs Terézia*

II. díj: *Cseresznye József*, *Csuka Ferenc*, *Stampel Péter* és *Koncz János*.

Automatikai Tanszék

Március 26—31. között Budapesten rendezett KGST VI. Nemzetközi Kohászati Automatizálási Konferencián az Automatikai Tanszék oktatói a következő előadást és referátumot tartották:

Előadás: *Dr. Sulcz Ferenc—Dr. Czekkel János—Bánhidi László:* „A vasérc zsugorítási folyamat előrejelzése számítógépes szimulációval."

Referátum: *Dr. Sulcz Ferenc—Dr. Oláh Miklós—Dr. Kiss Mátyás—Gyuricza István:* „Matematikai modell az izzító kemencékben végbemenő tuskóhevítési folyamat számítógépes szimulációjára."

Dr. Sulcz Ferenc—Dr. Kiss Mátyás—Gyuricza István: „Acélgyártó kemence fölé rendelt energia szabályozással ellátott elektródszabályozási rendszerének dinamikus modellje és számítógépi szimulációja."

A MATE Miskolci Szervezet Folyamatszabályozás Szakcsoportja márc. 21-én a Nehézipari Műszaki Egyetemen „Technológiai berendezések és irányítórendszerük szimulációjának tapasztalatai analóg számítógépen" c. ankétot tartott.

Az ankét programja:

Vitaindító előadás: „A NME Automatikai Tanszékének tevékenysége az analóg szimuláció terén" (*Dr. Sulcz Ferenc* egy. tanár, NME Automatikai Tanszék).

Rövid referátumok:

— „Segédenergia nélküli nyomásszabályozóval működő kisnyomású gázellátó hálózatok dinamikus viselkedésének szimulációja" (*Dr. Oláh Miklós* egy. docens, NME Automatikai Tanszék).

— „Ívkemencék villamos üzemének dinamikus szimulációja" (*Dr. Kiss Mátyás* egy. adjunktus, NME Automatikai Tanszék).

— „Gyakorlati tapasztalatok hőátadási folyamatok modellezése kapcsán" (*Gyuricza István* egy. tanársegéd, NME Automatikai Tanszék).

— „Analóg számítógép alkalmazása anyagmozgató gépek dinamikus vizsgálatánál" (*Dr. Cselényi József*

egy. docens — *Dr. Csekő Béla* egy. adjunktus, NME Szállítóberendezések Tanszék).
— „Villamos hálózatok analóg szimulációja" (*Dr. Hegedűs János* egy. adjunktus — *Dr. Radácsi László* egy. tanársegéd, NME Elektrotechnikai Tsz.).
— „Kohászati és vegyipari folyamatok szimulációjának értelme és lehetőségei" (*Dr. Czekkel János* egy. docens, NME Automatikai Tanszék).

Szervetlen és Elemző Kémiai Tanszék

Február 6—8. között Freibergben rendezték meg a IV. Tudományos-technikai Konferenciát „Modern analitikai módszerek a metallurgiában és a fémfeldolgozó iparban címmel". (A konferencián a Tanszék társrendező is volt.)

A Tanszék részéről elhangzott előadások:

Dr. Vorsatz Brúnó: „Aktivációs analízis".
Dr. Szopory Béla—Dr. Péter László: „Zárványelemzés a mikrotechnikai és az oldatos színképelemzés alkalmazásával."

Tüzeléstechnikai Tanszék

A Tüzeléstechnikai Tanszék munkatársai közül *Dr. Farkas Ottóné, Grán József, Woperáné Dr. Serédi Ágnes* és *Dr. Nagy Géza* tanulmányúton vettek részt febr. 13—16. között, Kassán a Műszaki Főiskolán, és előadást tartottak a két napos mintegy 120 résztvevővel lebonyolított, az ipari kemencék gazdaságos energiafelhasználásával foglalkozó konferencián, Izoternikus kemencemodell mérési módszerének korszerű változata és alkalmazása reveszegény izzító kemencéknél" címmel.

A Kohómérnöki Kar Tanácsa határozata alapján a Kar hallgatói közül kiváló tanulmányi munkájukért és társadalmi tevékenységükért Tanulmányi Emlékérem arany fokozatát nyerték el *Raffay László, Szűcs Terézia, Oláhné Dudás Katalin, Hlavács Irén* V. éves, *Ihász Sándor* és *Dratsai Géza* IV. éves hallgatók. Az ezüst fokozatot 6-an, a bronz fokozatot, 9-en nyerték el, s könyvjutalomban ketten részesültek. Az Emlékérmek átadására ápr. 2-án ünnepélyes keretek között került sor. (UM-né)

Beszámoló külföldi konferenciáról

Korszerű anyagvizsgáló módszerek a kohászatban című konferencia az NDK-ban

A „Sektion Metallurgie und Werkstofftechnik der Bergakademie Freiberg" 1964 óta 4. alkalommal rendezte meg nemzetközi részvétellel a kohászati analitika egész területét felölelő konferenciáját, amelynek szervezésében ezúttal két magyar intézet is részt vett, mégpedig a

— Vasipari Kutató Intézet és a
— Nehézipari Műszaki Egyetem (Miskolc) Szervetlen és Elemző Kémiai Tanszéke.

Az előadásokat három napon bonyolították le mégpedig olyan elrendezésben, hogy az első (febr. 6.) és a harmadik (febr. 8.) napon plenáris előadások hangzottak el, míg a második napon (febr. 7.) úgynevezett „poster" technikával bonyolították le a programot.

A konferencián az egyesületi kiküldötteken, *Bauer Dezső* (Kövac), *Jacsó József* (LKM), *Kriskovics Sándor* (OKÜ), *Kalmár Elemér* (DV), *dr. Macher Frigyes* (Sopron), *Scholtz László* (MVG), kívül a VASKUT, a NME, a MTA és a FÉMKUT kiküldött munkatársai is résztvettek összesen 14 fő. Ezek 2 plenáris előadást, és 3 poster előadást tartottak a következő témakörökben:
február 6-án plenáris: *Répás Pál* (Vasipari Kutató Intézet): „DIE ROLLE DER PHOTOMETRIE IN DER HÜTTENMANNISCHEN ANALYTIK"
február 8-án plenáris: *Prof. Dr. Vorsatz Brunó* (Nehézipari Műszaki Egyetem): „AKTIVIERUNGSANALYSE
február 7-én poster: *Dr. Gegus Ernő* (Magyar Tudományos Akadémia—Veszprémi Vegyipari Egyetem): „SPEKTRALANALYTISCHE BESTIMMUNG VON METALLSPUREN UNTER ANWENDUNG DES ZERSTAUBUNGSVERFAHRENS"
Dr. Szopory Béla és *Dr. Péter László* (Nehézipari Műszaki Egyetem): „AUSGEWÄHLTE METHODEN DER ISOLATANALYSE UNTER ANWENDUNG DER HALBMIKROTECHNIK UND LÖSUNGS-SPEKTRALANALYSE"
Dr. Szabó László és *Kovács Gyula*: (Székesfehérvári Könnyűfémmű és ALUTERV—FKI): „ERFAHRUNGEN BEI DER BESTIMMUNG DES OXIDGEHALTES VON ALUMINIUM UND ALUMINIUM-LEGIERUNGEN"

A megnyitó alkalmából *Molnár László* igazgatóhelyettes a Vasipari Kutató Intézet és *Dr. Vorsatz Brunó* professzor dékán a Nehézipari Műszaki Egyetem és az OMBKE nevében üdvözölte a konferenciát.

A konferencia szakmai szempontból mind a rendezés, mind pedig az elhangzott előadások tartalmát illetően igen színvonalas volt. A szakmai színvonalat különösképpen az előadások után kialakult vitákon és a posterek körül lezajlott konzultációkon lehetett leméri.

Nagyon hasznos volt a konferenciát záró kerekasztal megbeszélés is, amelyre minden külföldi résztvevőt meghívtak, és ahol minden delegációból egy-két fő elmondta véleményét a rendezésről, az előadások szakmai értékéről. Részünkről *Dr. Vorsatz Brunó* és *Dr. Gegus Ernő* fejtette ki a magyar delegáció véleményét. Megítélésünk szerint az eddig megrendezésre került négy freibergi konferencia nagymértékben segítette a kohászati analitika és az azzal foglalkozó szakemberek szakmai fejlődését nemcsak az NDK-ban, hanem azon országokban is, amely szakemberei ezeken résztvettek. A jövőre nézve kívánatosnak tartanánk egyrészt, hogy a freibergi kollegák folytassák tovább ezen konferenciák szervezését, másrészt pedig, hogy teremtsünk bensőségesebb kapcsolatot ezen rendezvények és a Kohászati Anyagvizsgáló Napok kémiai szekciója között.

A konferencián a rendező ország szakemberein kívül résztvettek még szakemberek a Szovjetunióból, Lengyelországból, Jugoszláviából, NSZK-ból, Svédországból és Magyarországról, mintegy 30—35 fő. (RP)

Felhívjuk tagjaink figyelmét Vaskohászati Szakosztályunk ezévi pályázatára.
A kiírási feltételek lapunk 3. számában találhatók.

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezetők: GYULASI ISTVÁN, KOLOSY JENŐ

A vörösiszap tulajdonságai, kezelése, tárolása, hasznosítása

DR. ZÁMBÓ JÁNOS
a műszaki tud. doktora, Aluterv—FKI

DK: 669.712.1.002.68

A vörösiszap tulajdonságait a kémiai és ásványi összetétel mellett a morfológia, póruseloszlás és fajlagos felület paraméterei is jellemzik. Rendelkezésre áll az iszap technológiai tulajdonságait vizsgáló módszer is. Az iszap tulajdonságai a körfolyamatba bevitt bauxittól jelentősen függenek. A vörösiszap hasznosítása főként hidrometallurgiai és pirometallurgiai úton lehetséges, értékesítve a hasznos összetevőket. Bár ma még üzemileg egyik eljárást sem alkalmazzák a környezetvédelem érdekében szükségessé válik a nagyméretű iszaphányók megszüntetése.

A *Bayer-eljárás* alapján működő timföldgyárakban a bauxit minőségétől függően 0,5—1,2 t/t Al_2O_3 vörösiszap képződik, így már napjainkban 25—30 millió t/év, a prognózisok szerint 15 év múlva pedig mintegy 100 millió t/év vörösiszap elhelyezéséről kell gondoskodni. A vörösiszap tárolására gyakran értékes földterületeket kell igénybe venni, a talajszennyezés és a porzás miatt pedig egyre fokozódó környezetvédelmi problémákkal kell szembenézni.

A vörösiszap zömében olyan anyagokat tartalmez (Fe_2O_3, Al_2O_3, SiO_2, Na_2O, CaO, TiO_2), amelyeket az ipar nagy mennyiségben igényel, ezért hasznosításuk nagy jelentőségű gazdasági kérdés is. A vörösiszap összetétele, fizikai és fizikokémiai tulajdonságai alapvetően meghatározzák a gyártás gazdaságosságát is, ezért a kérdés komplex vizsgálata a Bayer-timföldgyártás egyik legidőszerűbb feladata.

E munkánkban az eddig kialakult általános helyzetet és a fejlesztés lehetőségeit ismertetjük.

A vörösiszap tulajdonságai

1. Kémiai és ásványos összetétel

A vörösiszap tulajdonságainak bemutatására egy fiatal és egy idősebb karsztbauxitból és egy laterit bauxitból származó iszapot választottunk. A vizsgált jamaikai, görög és brazil bauxitok és vörösiszapjaik kémiai és ásványos összetételét az *1a, 1b,* és *2a, 2b* táblázatban mutatjuk be. Az ásványfázisok meghatározására röntgendiffrakciós, thermometriás és infravörös-spektrometriás módszereket használtunk. A bauxitok kémiai és ásványos összetétele alapvetően megszabja a feldolgozás technológiai paramétereit és tükröződik a vörösiszap tulajdonságaiban. Ezek az összefüggések általában ismertek, ezért ismertetésüket mellőzzük.

2. Morfológia, krisztallitméret, póruseloszlás, fajlagos felület és ezek jelentősége

Csak az utóbbi időben került előtérbe a bauxitok térkitöltésének, szemcseméretének, morfológiájának technológiai célú vizsgálata. A bauxitok pász-

1a táblázat

Bauxitok kémiai összetétele

Komponens	Minta: Jamaikai (j) bauxit (bx) 1 (F.S. átl.)	Brazíliai (B) bauxit (bx) 2 (Valparaiso)	Görög (G) bauxit (bx) 3 (Parnesse)
Izz. veszt.	26,1	31,5	12,50
Al_2O_3	48,2	58,7	54,2
Fe_2O_3	19,7	6,5	22,9
SiO_2	2,1	1,8	3,8
TiO_2	2,7	1,4	2,8
CaO	0,1		2,1
MgO	0,1		0,17
Modulus:	22,95	32,61	14,25

1b táblázat

Bauxitok fázisösszetétele

Komponens fázisban %		Minta: J bx. 1	B bx. 2	G bx. 3
Al_2O_3	gibbsitben	42,3	56,2	Ø
	bőhmitben	3,1	0,3	21,6
	diaszporban	0,2	nyom	29,2
	kaolinitben	1,3	1,3	2,0
	crandallitban	0,1	Ø	Ø
	goethitben	0,5	1,0	nyom
	maghemitben	Ø	Ø	Ø
	hematitban	0,6	nyom	0,8
	lithioferitben	0,2	Ø	Ø
	illitben	Ø	Ø	nyom
	chamositban	Ø	Ø	0,6
SiO_2	kaolinitben	1,6	1,5	2,4
	illitben	Ø	Ø	nyom
	kvarcban	0,5	0,3	0,6
	chamositban	Ø	Ø	0,9
Fe_2O_3	chamositban	Ø	Ø	1,1
	szideritben	0,4	Ø	0,4
	illenitben	Ø	Ø	0,8
	goethitben	4,2	3,0	2,0
	maghemitben	Ø	1,0	Ø
	hematitban	15,1	2,5	18,6
TiO_2	anatázban	2,2	1,3	1,6
	rulitban	0,5	0,1	0,8
	ilmenitben	Ø	Ø	0,4
CaO	kalcitban	n.v.	n.v.	2,0
	dolomitban	n.v.	n.v.	0,1

2a táblázat

Vörösiszapok kémiai összetétele

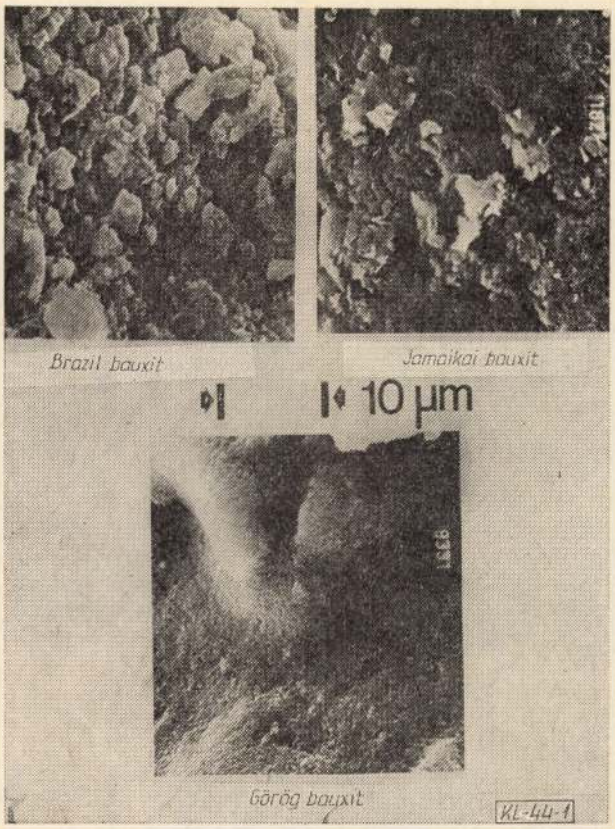
Komponens %	Minta J vörösiszap (vi) 1	B vörösiszap (vi) 2	G vörösiszap (vi) 3
Al_2O_3	8,2	14,2	14,9
Fe_2O_3	58,9	48,9	47,0
SiO_2	6,3	7,3	7,5
TiO_2	8,1	9,7	5,5
Izz. veszt.	4,3	9,3	8,4
Felt. %	94,3	96,8	86,6

Feltárási paraméterek:
J vi 1 250 °C; hidrogránát 320 μ;
B vi 2 140 °C; 320 μ;
G vi 3 240 °C; 1 ó; 4 % CaO 100 μ-os bauxit.

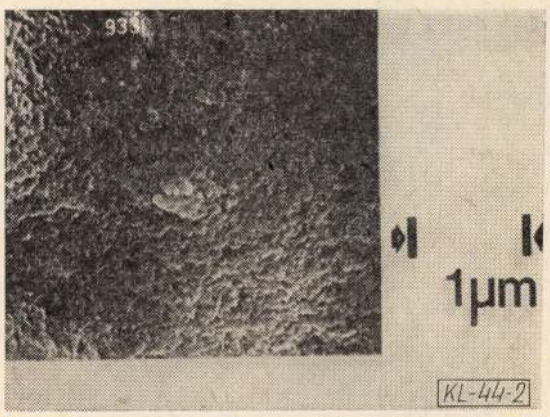
2b táblázat

Vörösiszapok fázisösszetétele

Komponens fázisban %		Minta J vi 1	B vi 2	G vi 3
Al_2O_3	goethitben	Ø	7,0	
	hematitban	2,2	0,5	
	bőhmitben	ny	2,1	
	diaszporban	ny	Ø	2,3
	szodalitban	2,4	4,6	
	kankrinitban	2,9	Ø	
	(3CaO . Al_2O_3 . —kSiO_2/6— —2k)H_2O = =CAS	1,0	Ø	1,2
Fe_2O_3	goethitben	1,0	22,7	
	hematitban	57,5	18,7	
	maghemitban		7,5	
SiO_2	kvarcban	Ø	2,2	
	szodalitban	2,6	5,1	
	kankrinitban	2,9		
	CAS-ban	0,5		
TiO_2	anatázban	ny	3,4	
	rutilban	ny	0,5	
	Ca-titanátokban ($CaTiO_3$ perovszkit)	5,0		
	(Ca, Mg, Al, Fe)-titanát			
	Na-titanátokban $Na_2O.3TiO_2.2H_2O$ $Na_2O.3TiO_2$	3,0	5,8	



1. ábra. Bauxitok összehasonlító pásztázó elektronmikroszkópos felvétele. N:3000 ×

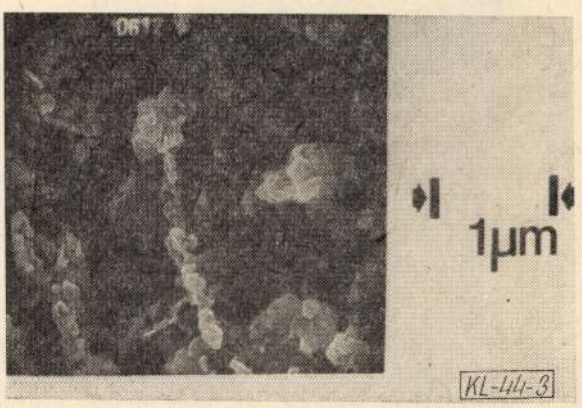


2. ábra. Jamaicai bauxit pásztázó elektronmikroszkópos felvétele. N:10 000 ×

tázó elektronmikroszkópos felvételét [1, 2] az *1. ábrán* láthatjuk. A jellegzetes különbségeket a szemcseméret, a térkitöltés és a morfológiai szempontjából a felvételek jól mutatják.

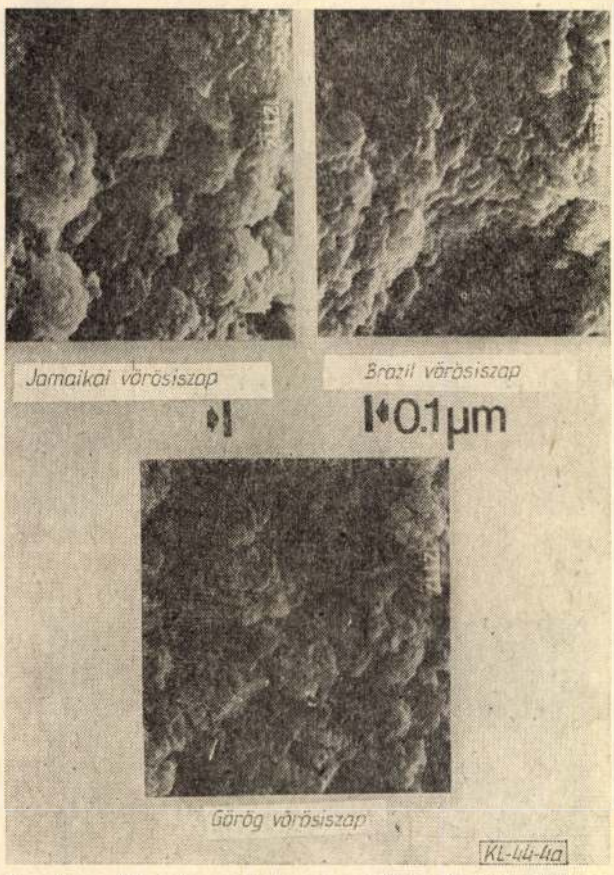
A bauxitokban a krisztallitok meghatározására a röntgen félsávszélességet és az infravörös módszereket, valamint elektronmikroszkópos felvételeket használjuk.

A *2. ábrán* egy fiatal karsztbauxit felvételén jól látható, hogy az 1. ábra első képén a kis, gömbszerű halmazok egyszázad μm nagyságú krisztallitokból állnak, míg a brazil bauxit *(3. ábra)* 100 μm nagyságrendű gibbszit kristályokat tartalmaz, vagyis a különböző bauxitokban a krisztallitok mérete 4 nagyságrenddel is eltérhet.

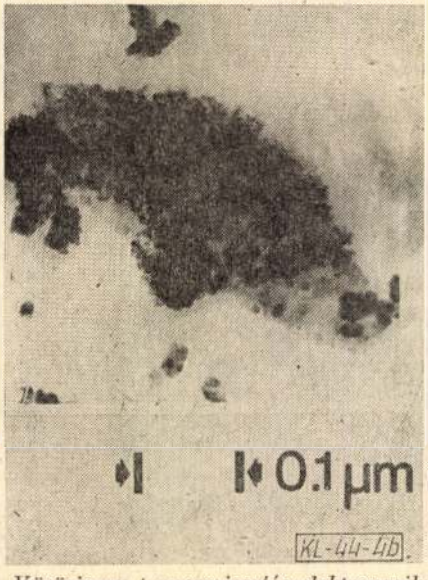


3. ábra. Brazil bauxit pásztázó elektronmikroszkópos felvétele. N:3000 ×

A vörösiszapok pásztázó elektronmikroszkópos felvételén *(4a* ábra*)* látható, hogy a jamaikai fiatal karsztbauxitéhoz hasonló az ebből kapott iszap szerkezete is; a görög karsztbauxit esetében az iszap megőrzi a bauxit jellegzetes morfológiáját, míg a brazil laterites bauxit nagy krisztallitjai a gibbszit oldódása miatt eltűnnek és az iszap jellegében hasonló lesz a jamaikai vörösiszaphoz. A vörösiszapok szemszerkezete egészen apró krisztallitok jelenlétét mutatja *(4b ábra)*.



4a. ábra. Vörösiszapok összehasonlító pásztázó elektronmikroszkópos felvétele. N:10 000×



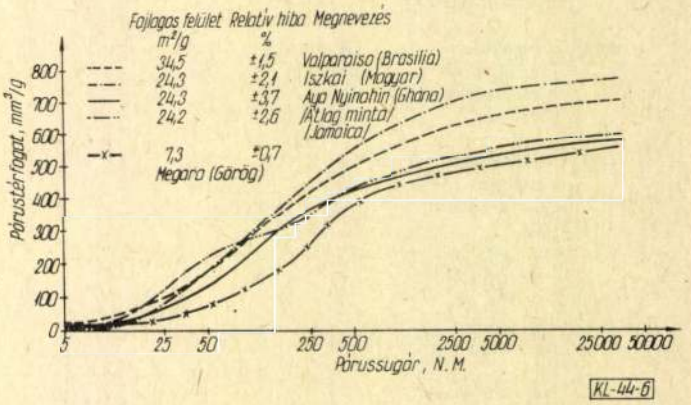
4b. ábra. Vörösiszap transzmissziós elektronmikroszkópos felvétele

3. táblázat

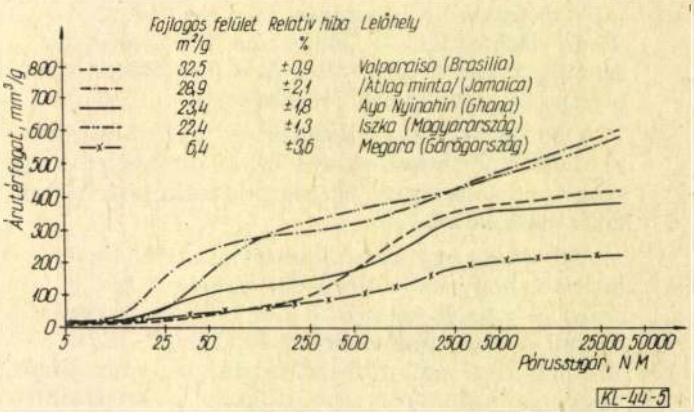
Bauxitok és vörösiszapok fajlagos felülete

Minta			Fajlagos felület m^2/g
Bauxitok			
J bx 1			28,8 ± 2,1%
B bx 2			32,5 ± 0,9%
G bx 3			6,4 ± 3,6%
Vörösiszapok			
J vi 1	250 °C;	hidrogránát	22,2 ± 2,6%
J vi	140 °C;	0,5 ó	36,0 ± 1,8%
B vi 2			34,5 ± 1,5%
G vi 3			7,3 ± 0,7%

Az elektronmikroszkópos felvételen látható, hogy a bauxit és a vörösiszap is nagy porozitású és viszonylag nagy fajlagos felületű anyag. Az ilyen típusú anyag felületének túlnyomó részét a pórusok belső felülete adja. A bauxitok és iszapjaik fajlagos felület értékeit a *3. táblázatban* foglaltuk össze. Az értékek 6,4—32,5 m^2/g között változnak, ami valóban nagy belső pórusfelületre utal. A látszólagos ellentmondás a valparaisói bauxit nagy gibbszit krisztallitjai és nagy fajlagos felülete között azzal magyarázható, hogy ennek a bauxitnak a mikropórusai a másik két bauxit mikropórusainál kisebb mértékűek. A halmazok közötti pórusok átlagos mérete jól meghatározható a póruseloszlási görbék felvételével, Hg poroziméterrel. Az *5. és 6. ábrán* a bauxitok és iszapjaik póruseloszlási görbéi láthatók. Általában szoros koreláció



5. ábra. Bauxitok pórusméret eloszlása

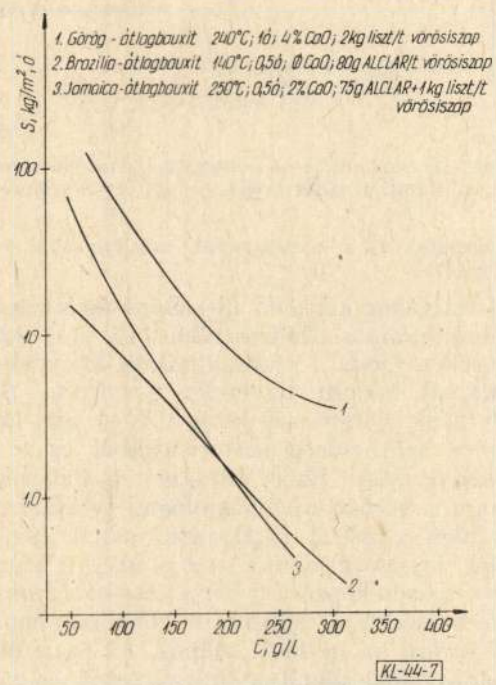


6. ábra. Vörösiszapok pórusméret eloszlása

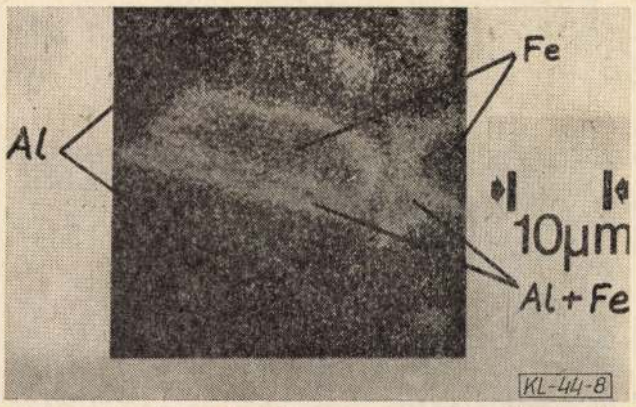
mutatható ki a pásztázó elektronmikroszkópos felvételeken látható szerkezet és a bauxitok, ill. a vörösiszapok átlagos pórusméretei között. A jamaikai bauxit és a vörösiszap pórusainak zöme 15—100 nm, míg a brazil bauxité 250—2500 nm közé esik. Az 5 nm-nél kisebb pórusátmérők Hg poroziméterrel nem határozhatók meg, e célra gázporozimétert használunk.

3. A vörösiszap technológiai tulajdonságai és annak okai

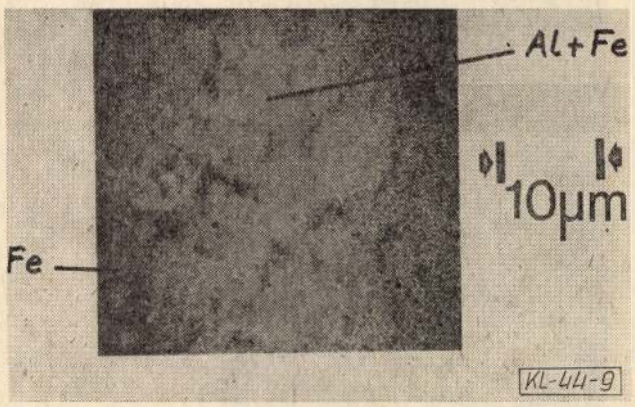
A vörösiszap technológiai tulajdonságai közül legfontosabb a moshatóság, az ülepíthetőség és tömörödési készség, valamint a szűrhetőség. Ezeket a tulajdonságokat viszont a tárgyalt jellemző adatok — a krisztallitméret, a halmazok nagysága, és illeszkedése, vagyis a fajlagos felület és a póruseloszlás nagymértékben befolyásolja. A technológiai tulajdonságok meghatározására laboratóriumi mérőmódszerek alakultak ki [3, 4, 5, 6, 7]. Az ülepedést modellező sugárabszorpciós mérések eredményeit a három iszapra a *7. ábrán* mutatjuk be. A módszert az ipari tervezésben is alkalmazzuk. Az ábrán is jól látható, de tapasztalatból is tudjuk, hogy a vörösiszapok ülepíthetősége és szűrhetősége szélső esetben egy nagyságrenddel is különbözhet egymástól. A feltáráskor a bauxit alkotóinak többsége oldódik a nátrium-aluminát oldatban, más részük, elsősorban a vasásványok, általában nem lépnek kémiai reakcióba. A Na_2O — Al_2O_3—SiO_2—CaO—MgO—TiO_2—H_2O rendszerben a feltárási körülményektől és a bauxit ásványos összetételétől függően változik az egyes fázisok beoldódási sorrendje és így az oldattal egyensúlyban levő szilárdfázis kiválásának sebessége és összetétele is. A bauxit változatlanul maradó alkotórészei (ásványai) és az új szilárdfázisú vegyületek képezik tehát a vörösiszapot. Ebből következik, hogy a vörösiszapok tömegének általában legalább fele a feltáráskor újonnan képződött fázisokból áll. Az is megállapítható, hogy a porózus, nagy felületű fiatal bauxitok (vasásványok, általában goethit) vörösiszapjában a krisztallitok áthalmozódnak és a bauxittól független, bár nagyon hasonló térkitöltést és halmazképződést mutatnak, míg a hematitos, idős, görög bauxit iszapjában is a bauxitéval azonos szerkezet látható, és a térkitöltés, a fajlagos felület és a póruseloszlás a bauxitban és az iszapban nagyon hasonló. Jól mutatják ezt a valparaisói (brazil) és parnessei (görög) bauxitok és vörösiszapok elektronsugaras mikroanalizátorral készített elemelosztási felvételei is.



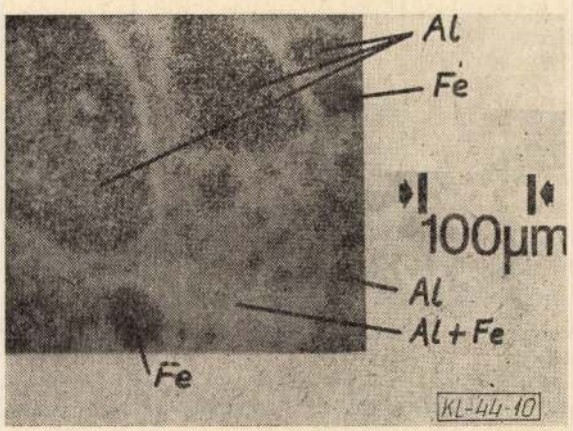
7. ábra. Vörösiszapok ülepedési fluxusdiagramja



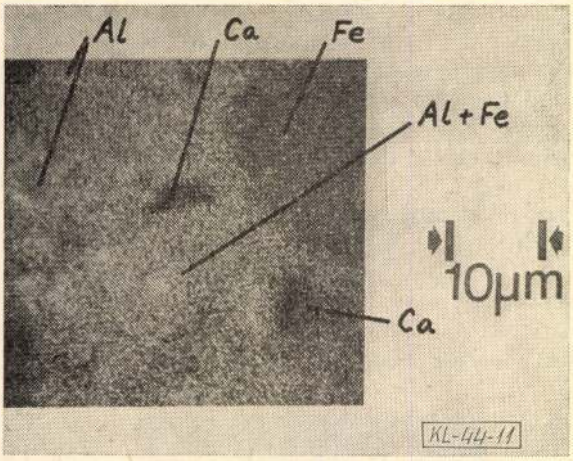
8. ábra. Brazil bauxit elektronsugaras területi elemeloszlási felvétele. N:1200×



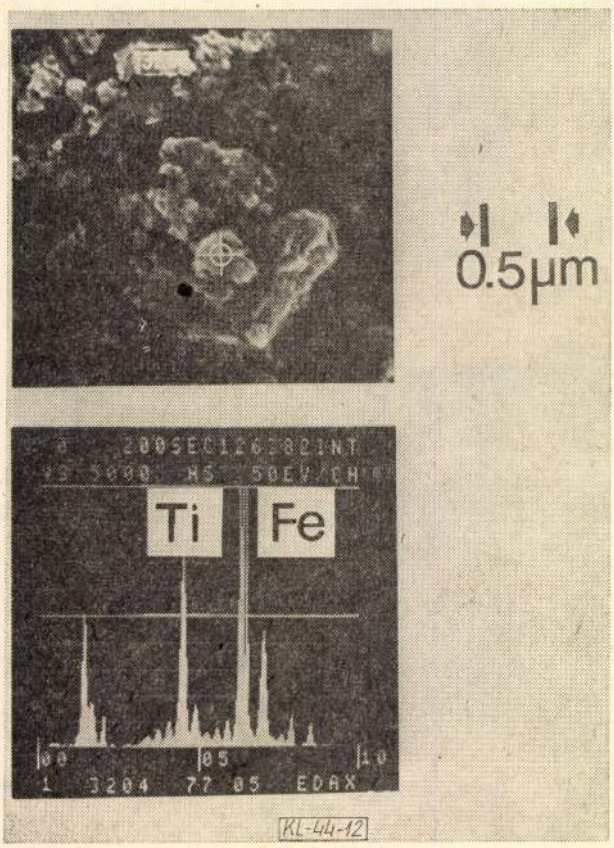
9. ábra. Brazil vörösiszap elektronsugaras területi elemeloszlási felvétele. N:600×



10. ábra. Görög bauxit elektronsugaras területi elemeloszlási felvétele. N:600×



11. ábra. Görög vörösiszap elektronsugaras területi elemeloszlási felvétele. N:1200×

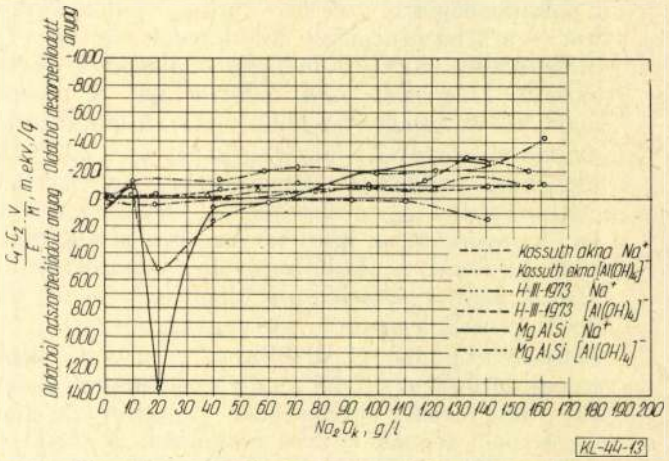


12. ábra. Brazil vörösiszap pásztázó elektronmikroszkópos felvétele (N:10 000) és a bejelölt hely elemeit bemutató karakterisztikus röntgensugárzás energia spektruma

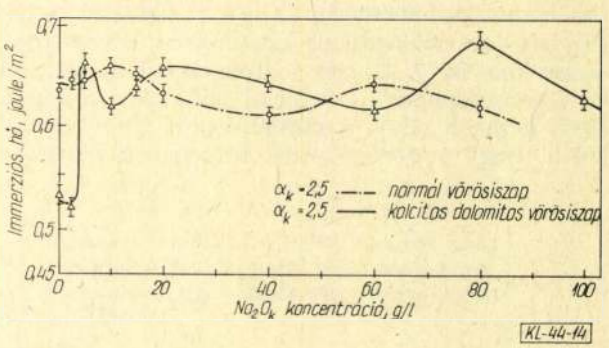
(8, 9, 10, 11. ábra). A felvételeken megkülönböztethető a vas, az alumínium, illetve együttes előfordulásuk jelenléte [8, 9].

A vörösiszap szerkezetéről kialakított képünk pontosabbá válik a pásztázó elektronmikroszkópos felvételen a kiválasztott szemcséről készített elemeloszlási felvétel diagramja révén, amint ez a *12. ábrán* bemutatott brazil bauxit vörösiszapján látható.

A krisztallitok agglomerációs hajlama a felületi tulajdonságoktól függ, amelyeket az ásványi összetételen túl a kristályosság foka is befolyásol. A felületi jellemzők határozzák meg a szilárd/oldat határfelületen az adszorbeált réteg összetételét is. A határfelületi tulajdonságok megismerése és a folyamatok követésére speciális mérési módszert dolgoztunk ki, egy sajátos ülepedési probléma megoldása érdekében. Az adszorbeált réteg kémiai összetételének és az immerziós hőnek a változását mutatjuk be a *13., 14. ábrán* az oldat koncentrációjának függvényében. Az ábrákból jól érzékelhető egyes fázisok, esetünkben a bázikus kalcium-magnézium-alumínium-szilikát (ASTM: 11-157) jellegzetes felületi tulajdonsága a nátrium-aluminát-oldatban, amivel jól értelmezhető különleges viselkedése.



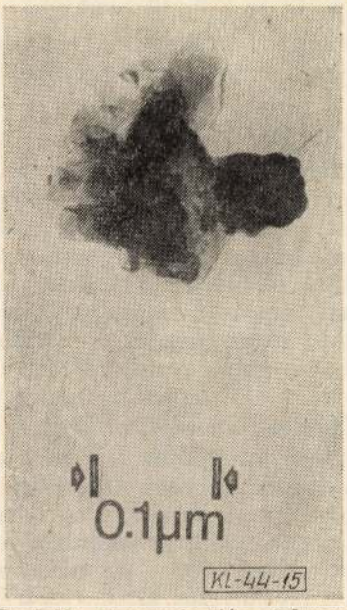
13. ábra. Adszorpciós és deszorpciós vizsgálatok kémiai módszerrel



14. ábra. Az immerziós hő változása különböző vörösiszapokon az aluminát-oldat koncentrációjának függvényében

4. A bauxitok és a vörösiszapok tulajdonságai közötti összefüggések

A feltáráskor képződő új szilárd fázis zömében nátrium-alumínium-hidroszilikát [10, 11, 12]. A *15. ábrán* a szodalit transzmissziós, közvetlen átvilágítással készült felvételét láthatjuk. Bár a krisztallitok mérete elég kicsi (0,1—1 µm) az ülepedés és szűrhetőség szempontjából ez a fázis nem kedvezőtlen. Ezért általában megállapítható az, hogy a vörösiszap technológiai tulajdonságait alapvetően a bauxit Fe_2O_3-tartalmának ásványos formája, krisztallitmérete szabja meg. A kemény, nagynyomáson képződött hematitos bauxitok 20—50 µm-os szemcséi képezik a vörösiszapban is a vázat, amire az új fázis ráépül. Az ilyen típusú iszapok kiválóan ülepíthetők, szűrhetők és moshatók. Ezzel szemben a nagy porozitású, nagy felü-



15. ábra. Szodalit transzmissziós elektronmikroszkópos felvétele

letű 0,1 μm-nál kisebb krisztallitméretű, általában goethites bauxitok iszapja is a bauxithoz hasonló szerkezetű, nehezen kezelhető lesz.

A vörösiszap-részecskék tapadása, nagyobb szemcsehalmazok képződése, különböző flokulensekkel elősegíthető, így az ülepíthetőség a gyakorlatban is javítható. A moshatóság és a szűrhetőség azonban ez esetben sem javul, ezért a tulajdonságok megváltoztatására kell törekedni.

A feltárási körülmények kedvező megváltoztatásával a goethitet *hematittá* alakíthatjuk és a krisztallitok méreteit is növelni tudjuk, így a technológiai tulajdonságokat jelentősen megjavíthatjuk.

A fentiekben a vizsgálati módszerek felsorolásával és néhány kiragadott szemelvénnyel szerettük volna érzékeltetni, hogy a bauxit és a vörösiszap jellegzetes adatainak meghatározásával megismerhetők a vörösiszap kezelhetőségével kapcsolatos fontos technológiai tulajdonságok is. A bauxit és a belőle képződött vörösiszap kémiai és ásványos összetételének ismeretében, a jellemző fizikai és fizikokémiai adatok meghatározása útján, ülepítési modellkísérletek alapján, a vörösiszap optimális kezelési körülményei egyértelműen megállapíthatók.

Vörösiszap kezelése és tárolása

1. Ülepítés, szűrés

A vörösiszap elválasztása a hígított nátrium-aluminát-oldattól *ülepítéssel*, illetve *szűréssel* történik. E célra napjainkban 35—45 m átmérőjű egykamrás, perem- vagy középmeghajtású, hagyományos, vagy kábel keverő szerkezetű, lapos, vagy kónikus fenekű, perem vagy középső iszapvételű, nagy teljesítményű korszerű berendezéseket használnak. A vörösiszap szűrésére a 100 m^2 felületű iszap-leszedőhengeres vákuumdobszűrők terjednek el. A szűrők teljesítőképessége a vörösiszap tulajdonságaitól függően tág határok között 40 kg/m^2-ó-tól (jamaikai bauxit vörösiszapja) 250 kg/m^2 ó. között (ausztrál bauxit vörösiszapja) változik. A korszerű ülepítőből, vagy ülepítők és szűrők kombinálásával 400—600 et/év kapacitású timföldgyári mosósor alakítható ki.

A szűrés vagy ülepítés kérdése minden új timföldgyár létesítésénél felmerül. A döntés függ az iszap tulajdonságától, a létesítés számára rendelkezésre álló helytől, az iszap elhelyezhetőségétől, a környezetvédelmi előírásoktól, munkaerőhelyzettől stb. Így a helyi viszonyok mérlegelése alapján a gazdaságossági optimum-számítás dönt. Általában megállapítható, hogy ma még — ahol a telepítéshez megfelelő hely rendelkezésre áll és a vörösiszap is elhelyezhető — az egyszerűbb üzemeltetés miatt gondtalanabb megoldást jelent az *ülepítéses* iszapmosás.

A berendezések gépészetileg és üzemvitel szempontjából a jelenlegi igényeket kielégítik. A méretek növelésével megoldható a 150 m^2-es vákuumdobszűrők és 50—55 m átmérőjű ülepítők kialakítása, amelyekből képzett mosósor vonalteljesítménye elérheti az 1 millió t timföld/év kapacitást.

A továbbfejlesztés lehetőségét az iszapleválasztás és mosás terén elsősorban a vörösiszapok szűrhetőségi és ülepíthetőségi tulajdonságainak jelentős-megjavítása útján kell keresnünk.

2. Vörösiszap elhelyezése, tárolása

A vörösiszap tárolása hagyományosan völgyekben, mélyedésekben vagy mesterséges gáttal körülkerített tárolókban történik. Újabb területek igénybevétele helyenként ma már szinte megoldhatatlan problémát jelent. Ezen túlmenően a porképződésből és a talajszennyezésből adódó problémákat is meg kell oldani. Az elszivárgó oldatok ellen a tárolótér leszigetelésével át nem eresztő agyagos réteg, PVC, bitumen), vagy alagcsövezéssel, esetleg depressziós tölcsér létesítésével lehet védekezni. A porképződés pedig növényzet telepítésével akadályozható meg.

Néhány helyen (Szardínia, Görögország, Franciaország) a vörösiszapot a tengerbe vezetik. Speciális uszályokkal vagy közvetlen nyomóvezetékkel biztosítják a parttól szükséges távolságot és a legalább 300 m mélységet. 1000 m-nél nagyobb mélységben az élővilág károsításával gyakorlatilag már nem számolnak. Ez a megoldás azonban nem tekinthető perspektivikusnak, mert környezetvédelmi okokból a hatóságok nemigen engedélyezik, valamint a vörösiszap hasznos alkotói is, így véglegesen veszendőbe mennek.

A hagyományos tárolás gondjait enyhíti a vörösiszap tixotróp tulajdonságain alapuló megoldás. Eszerint a mintegy 50% tapadónedvességű szűrt vörösiszapot csővezetéken a tárolóba szivattyúzzák, ahol néhány nap alatt oly mértékben megszilárdul, hogy akár lánctalpas járművek is rábocsáthatók. A vörösiszap a talajviszonyoktól függően több rétegben akár 40 m magasan is halmozható. Így a sík terepen létesített tárolóhelyek kapacitása a hagyományosnak közel tízszeresére növelhető, a felület porzása megszűnik, valamint az ilyen megkeményedett iszap a csapadékvizet nem ereszti át, ezért talajszennyezést sem okoz.

Vörösiszap hasznosítása

A vörösiszap tárolási, elhelyezési gondjainak gyökeres és végleges rendezése az anyag maradék nélküli felhasználásával lenne megoldható. Erre a törekvések szinte a timföldgyártás kezdetétől fogva megvoltak. Kezdetben ezek egyes hasznos alkotók kinyerésére irányultak, majd egyre inkább a komplex hasznosítás került előtérbe [13, 14]. A nagyszámú, szerteágazó kutatást technológiai csoportosításban célszerű áttekinteni.

1. Hidrometallurgiai feldolgozás

A vörösiszap *savas kezeléssel* történő feldolgozása fokozott mértékben veti fel mindazokat a problémákat, amelyeket az alumíniumtartalmú nyersanyagok savas feldolgozásakor tapasztalunk (a fémek elválasztása, a termék tisztítása stb.). Bár ioncserélő módszerekkel a timföld előállítására a savas eljárások ismét napirendre kerültek, a vörösiszapok feldolgozására a savas eljárásokat nem tartjuk célszerűnek, már csak nagy nátrontartalmuk miatt sem.

A savas eljárások körébe vonhatók a *bio-hidrometallurgiai* eljárások is, amelyek a vörösiszap egyes alkotóinak kinyerésére kedvező eredményeket mutatnak.

Lúgos hidrometallurgiai eljárás a vörösiszap *kausztifikálása*. E téren tartós üzemi tapasztalatokkal rendelkezünk. A nátrium-alumínium-hidroszilikátokban kötött Na_2O-tartalom 60—65%-a híg oldatban, mésztejjel visszanyerhető. A vörösiszapok Na_2O-tartalma ily módon 1—2%-ra csökkenthető és ezáltal az iszap kohászati feldolgozásra kedvezőbb összetételű lesz. A vörösiszap kohósításakor ugyanis a nátron a kohó falazatába diffundál, a tégla megduzzad, a falazat idő előtt tönkremegy, sőt a nagyolvasztó páncélzata is megrepedhet.

A vörösiszapban kötött Na_2O- és Al_2O_3-veszteségek csökkentése érhető el a vörösiszap úgynevezett nagy hőmérsékletű hidrokémiai feldolgozásával. E technológiánál a veszteségeket előidéző nátrium-alumínium-hidroszilikát vashidrogránáttá alakítható. A gyakorlati megvalósításhoz a berendezési problémákon túl a nagy mólviszonyú aluminátoldat előállításának és körfolyamatban tartásának a megoldása szükséges.

2. Pirometallurgiai eljárások

A módszer a vörösiszap zsugorításán, illetve redukcióján és megolvasztásán alapul. Az elegyet szódából, mészkőből redukálószerből és egyéb adalékanyagból állítják össze. Mágneses vasoxidot, vasszivacsot, vasrögöket, folyékony vasat, továbbá salakot nyernek, amelyből az Al_2O_3-szóda- vagy lúgoldattal kioldható, a maradékból pedig cementet lehet előállítani [15, 16, 17, 18]. Ezek az eljárások általában a hagyományos módszerek kombinálásával több technológiai lépcsőben oldják meg a vörösiszap komplex, maradék nélküli feldolgozását. Az anyagáram mindegyik fázisában nagy, ezért a megoldások igen beruházásigényesek és jelentős energiafelhasználással is járnak. Bár számos változatot dolgoztak ki és a műszaki megvalósíthatóságot kísérleti üzemben, illetve üzemi kísérletekkel igazolták, az ipari megvalósítás gazdaságossági okokból ez ideig még elmaradt.

3. A vörösiszap egyéb felhasználása

E csoportba azok az eljárások és módszerek sorolhatók, amelyek a vörösiszapot építőanyag ipari, gáz- és víztisztítási célokra, katalizátorként, folyósító és salakképződő anyagként, talajjavításra stb. használják fel [19, 20, 21]. Ezek a megoldások a vörösiszap tárolását szükségtelenné tennék, a felhasználható mennyiség és a szállítási távolság korlátai miatt a gondot csak enyhíthetik, de általános megoldást a közeljövőben nem hoznak.

Összefoglalva megállapítható, hogy ma még nem rendelkezünk olyan eljárással, amely a vörösiszap hasznosítását gazdaságosan tenné lehetővé. Kétségtelen, hogy az elhelyezés és a környezetvédelem problémái fokozódnak, azonban e gondok — bár jelentős költség árán — de ma még megoldhatók. Ezért a hasznosítás kifejezetten gadzaságossági kérdésként kezelendő.

A nyersanyag-gazdálkodás problémái napjainkban továbbra is aktuálissá teszik a vörösiszap hasznosítását, ezért a timföldiparnak, a vaskohászat és a cementipar bevonásával további erőfeszítéseket kell tenni a kérdés megoldására.

A jövőt illetően: a *pirogén* eljárások közül olyan megoldás jöhet számításba, amely egy technológiai lépcsőben a vörösiszapból nyersvasat és kilúgozható salakot állít elő és a másodlagos iszapot cementgyártásra használja fel; vagy nagy vastartalmú bauxitokból hidrokémiai eljárással kis Na_2O- és Al_2O_3-tartalmú vörösiszapot állít elő, ami adalékanyagként a vaskohászatban közvetlenül hasznosítható; ezeken túlmenően pedig tovább kell keresni olyan, az eddigiektől eltérő, elvileg vagy szemléletileg új megoldásokat, mint amilyen például a bauxitok feldolgozás előtti kezelése (vaselválasztás, biometallurgia, dúsítás stb.).

IRODALOM

[1] *Newbury, D. E.—Yakowitz, H.:* Partical Scanning Electron Misroscopy 1975. Plenum Press, New York p. 211.

[2] *Csanádi Andrásné—dr. Barna Péter:* Bányászati és Kohászati Lapok. Kohászat, 105 (1972) 409.

[3] *Orbán M.—Imre A.—Stefánia V.:* Complex mireralogical investigation and characterization of Red-Mud and its Components. International Manifestation of ICSOBA Dubrovnyik, (Yugoslavia) 1975. okt. 20—22. Travaux de L'ICSOBA N °13 (1976) 491—506.

[4] *Imre A.—Baán I.:* Timföldgyári termékek fajlagos felületének meghatározása. Bányászati és Kohászati Lapok 101. 1968. 338—342.

[5] *Bárdossy Gy.—Jónás K.—Imre A.—Solymár K.:* Interrelation of Bauxite Texture, Micro-Morphology, Mineral Individualism and Heteromorphism. 105 th. AIME Annual Meeting Las Vegas (Convention Center) Neveda (USA) 1976. február 22—26.

[6] *Zámbó J.—Solymár K.:* Prospects of phase transformations in the Bayer process. ICSOBA 3 Congress International Nice 1973. p. 491—501.

[7] *Matula M.—Tóth L.—Bujdosó E.:* Dimensionierung von Rotschlammeindickern. Messtechnik und Matematisches Modell. Travaux de L'ICSOBA N °13 (1976) p. 519—529.

[8] *Yakowitz M.:* Applications of Modern Metallographic Technignes. ASTM STP 480, American Society for Terting and Matvials, Philadelphia 1970, p. 49.
[9] *Stefániay V.:* Stereo and Color Representation of Scanning Electron Micrographs, VIII. Hungarian Electron Microscopy Conference. Balatonfüred, 1973. p. 12.
[10] *Zámbó J.—Mrs. Orbán-Kelemen M.:* CaO and MgO compound Formation in Processing Calcite-Dolomite heaving Bauxites by the Bayer Method. Acta Technica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 82 (3—4), pp. 333—352 (1976).
[11] *Solymár K.—Bujdosó E.:* Properties of Red Mud in the Bayer Process and its Utilization. The Metallurgical Society of AIME, Paper No. A 73—56.
[12] *Zámbó J.—Mrs. M. Orbán:* Some Aspects of Technological Development of Alumina Production in Hungary. The Metallurgical Society of AIME, Paper No. A 73—42.
[13] *Akashi Kazno—Shiao Shing-Jen:* Keikinzoku. Tom. 26. No. 3. 150. (1976).
[14] *Horváth Gy:* Acta techn. Acad. Sch. Hung. Tom. 79. No. 3—4. 413. (1974).
[15] *Eremin, N. J.:* Paper. Presented at the II-nd ICSOBA-Conference. Budapest. 1969. oct. 6—10.
[16] *Logomerac V. G.:* Travaux. Budapest, 1974. 163. o.
[17] *Dobos Gy. és társai:* Alumínium. 48. 808 (1972).
[18] Industrian Minerals. No. 60. Sept. 34. (1972).
[19] *Haerter M.:* Travaux Budapest, 1974. 143. o.
[20] *Wargalla G.:* Umweltschutz in der Metallhüttenindustrie. GDMB. 1973. 40. o.
[21] *Thome R.:* ICSOBA troiséme congrés international. Nice, 1973. 621. o.

Oxigén extrakciójának vizsgálata vákuumban titánból, cirkon-, niób- és tantálkarbidból, karbontartalmú fémolvadékban történő oldódásuk közben

V. T. BURCEV—V. I. KASIN
a Szovjet Tudományos Akadémia A. A. Bajkovról elnevezett Kohászati Intézete, Moszkva

DK: 669.787.061.4

A szerzők tanulmányozták az oxigénnek titán és cirkon-, niob- és tantálkarbid próbatestekből való extrakcióját, a segéd-fémolvadékokban való oldódás feltételei között, vizsgálták a szénmonoxid eltávozásának kinetikáját és tanulmányozták a próbatestek oldódásának mértékét.

A nagyolvadáspontú fémek finomításának és karbidjaik előállításának fizikai-kémiai alapjai nem lehetnek teljesek, ha nem ismerjük a szennyező elemek, köztük az oxigén viselkedését. Az oxigén meghatározása meglehetősen bonyolult feladat. Az utóbbi időben erre leginkább vákuumextrakciós módszereket használnak, különböző segéd-fémolvadékokkal. Az esetek többségében azonban hiányoznak az adatok arra vonatkozóan, hogy az extrakció ideje alatt milyen mértékű a próbatestek feloldódása az olvadékban, milyen a szénmonoxid-eltávozás kinetikája és a gázok szorpciója a reakcióaktív fémet tartalmazó fémkondenzátumokon stb. Az [1, 2] ismert beszámolók szerzői nem tudták meghatározni az oxigén titánból és a nagy olvadáspontú fémek karbidjaiból való extrakciójának optimális feltételeit azok vákuumolvasztásos elemzésekor.

Oxigén meghatározása titánban*

A vákuumextrakciós módszerrel történő elemzéskor különböző segéd-fémolvadékokat használnak: Fe-C [2—4], Co-C [6], Ni-C [5—7], Pt-C [6]. Néha fémolvadék nélkül végzik az elemzést [8].

Az alkalmazott hőmérséklet és extrakciós időtartomány igen nagy: 1700 °C-tól [4] 2600 °C-ig [7], ill. 60 másodperctől [7] 300 másodpercig [5] terjed. A fürdő titán-arányának ajánlott értékei szintén különbözőek: 1 : 10-től [7] 1 : 100-ig [4] terjednek. A szóban forgó munkákban a szerzők rendszerint csak a fém *oxigéntartalmát* rögzítették a fentemlített paraméterek függvényében.

A jelen vizsgálatok során az oxigén Fe-C-O, Co-C-O és Ni-C-O olvadékokban 2020, 2050 és 1920 °C hőmérsékleten való viselkedése termodinamikai paramétereinek ($e_o^c = 0{,}37$; $-0{,}72$ és $-0{,}81$) megfelelően [9] kobalt és nikkel olvadékot választottunk. A vizsgálati hőmérsékletek nagy terjedelme (1700—3000 °C) szükséges volt, hogy mind vákuumban, mind semleges gázban való elemzés esetében az optimális értéket kiválaszthassuk.

A vizsgálatok egy részét egykristályon végeztük, hogy a fém olvadékokban való oldása számára kedvezőtlenebb feltételeket hozzunk létre.

Négyféle titánanyagot vizsgáltunk: jodidfém zónás olvasztásával előállított egykristályt (I); jodidfémből ívfényes vákuumkemencében gyártott polikristályos anyagot (II); ívfényes vákuumkemencében átolvasztott titán-alapú 6% Mo, 3% Fe és 18% V tartalmú ötvözetet (III) és nagy oxigéntartalmú polikristályos fémet (IV). A próbatestek felületét esztergagépen munkáltuk meg és szennyezés-mentességét mikroszkóppal ellenőriztük. Segédolvadékként vákuumban olvasztott kobaltot és nikkelt használtunk. A vizsgálatot Sz 911 M berendezéssel (1. berendezés), omegatronos tömegspektrométerrel felszerelt EA—1 Exhalográffal, továbbá RTO—100 (2. berendezés) és TC—3 (3. berendezés) forgókemencével ellátott EA—1 Exhalográffal végeztük. A fém hőmérsékletét speciális, a tiszta fémek olvadáspontjával beállított eszközzel mértük. A röntgenspektrosz-

* A munkában résztvettek: *A. M. Grigorjev* (Bajkov Intézet, Moszkva), valamint *R. Stahlberg* és *K. Friedrich* (NDK, Drezda).

1. táblázat

A titán oxigéntartalma a vizsgálati feltételek függvényében

Fém	Hőmérséklet °C	Hígítás	Berendezés	Fürdő	Elemzési eredmények			Fürdő	Elemzési eredmények		
					n	$\bar{x} \cdot 10^3$, tömeg%	Sr		n	$\bar{x} \cdot 10^3$, tömeg%	Sr
I.	1700	20	1	Co—C	4	26	0,15	Ni—C	8	32	0,19
	1750	20	2	—	—	—	—	Ni—C	7	157	0,13
	1900	20	1	Co—C	6	113	0,17	Ni—C	6	128	0,26
II.	1900	20	1		6	70	0,24		4	167	0,43
III.	1900	20	1	Co—C	8	226	0,36	Ni—C	8	272	0,29
IV.	1700	10	2	Co—C	1	575	—	Ni—C	1	780	—
		50	2		1	704	—	Ni—C	1	754	—
	2750	10	3	—	—	—	—	Ni—C	5	840	0,06

kópos elemzést MS—46 „Cameca" mikroanalizátorral végeztük el.

Előzetesen meghatároztuk a hígításnak az extrakció mértékére gyakorolt hatását a 2. és 3. berendezéseken. A kísérletek eredményei azt mutatják, hogy

a) a hígítás növelésével nő az oxigén extrakciójának a mértéke,

b) magasabb hőmérsékleten kisebb hígítás szükséges maximális mennyiségű oxigén titánból való kivonására.

Ezek az eredmények egyeznek [7] adataival. Az adatok alapul szolgáltak az alapkísérlet-sorozat vizsgálati körülményeinek megválasztására. A 0,2—0,5 g súlyú próbatesteket az 1—3. berendezéseken elemeztük. Az 1.-en a kísérleteket előzetesen kiizzított és 0,0015—0,002% oxigént tartalmazó acélkapszulák alkalmazásával hajtottuk végre *(1. táblázat)*.

Az elvégzett vizsgálatok eredményei azt mutatták, hogy

1. egykristályos fém elemzésekor 1700 °C-on rendellenesen alacsony oxigéntartalmat kaptunk, amit a próbatestek 150—300 másodperces extrakciós idő alatti nem teljes feloldásával magyaráztunk.

2. a nikkel-karbon-tartalmú olvadék az oxigén teljesebb extrakcióját biztosítja, mint a kobaltos olvadék. Ez a $(C)+(O)=CO_{gáz}$ reakció lefolyásának kedvezőbb termodinamikai feltételeivel magyarázható.

3. a kiválasztott 1900 °C hőmérsékletet és az 1 : 20 hígítás az 1. berendezés számára klasszikus tégellyel és 4 próbatest egymás utáni elemzésével optimális.

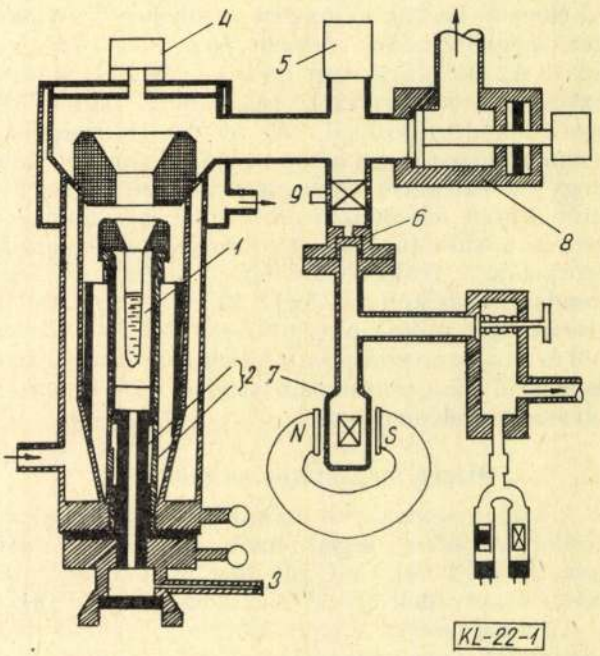
4. a nagy oxigéntartalmú fémnél (IV) beigazolódott a nikkel-karbonos olvadék használatának észszerűsége.

5. a T—30 típusú berendezéseknél nagyobb extrakciós hőmérséklet mellett az extrakció idejének csökkentését állapítottuk meg.

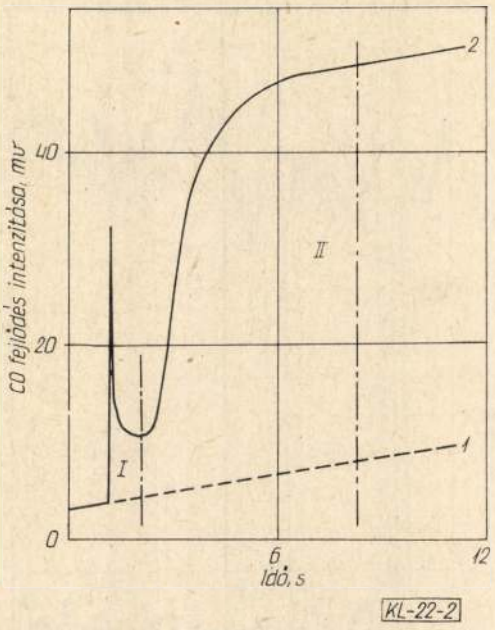
A szénmonoxid eltávozás kinetikáját az egykristályos titán és ötvözet (I és II) próbatestjeiből kobalt-karbon és nikkel-karbon olvadékban való oldása során az IPDO—1 omegatronos tömegspektrométerrel kiegészített EA—1 exhalográfon tanulmányoztuk. A módszer lényege: a szénmonoxid parciális nyomásának folyamatos regisztrálása a kemencetérben. Ebből egy diafragmán keresztül állandó molekuláris átfolyás valósul meg az omegatron érzékelőjébe, amelyben a vákuum mindig jobb, mint a kemencében [10]. A berendezés vázlata az *1. ábrán* látható. A titán próbatestet acélkapszulába helyeztük, amelyet a kemence előterébe tettünk, ahonnan az olvadékba esett.

A *2. ábrán* látható a szénmonoxid egykristályos titánból történő eltávozásának tipikus görbéje 1900 °C hőmérséklet és nikkel-karbon olvadék esetében. A görbén az első csúcs az acélkapszula melegedésekor és olvadásakor (1. szakasz) fellépő gázkiválást jelzi, a görbe többi része a titán próbatest olvadékban való oldódásával kapcsolatos gázkiváltást regisztrálja (2. szakasz).

Korábban kimutatták [11], hogy az ismertetett módszer lehetővé tette a szénmonoxidnak a fém-



1. ábra. A berendezés vázlata: 1 — *grafittégely*, 2 — *hevítő*, 3 — *Pirani típusú nyomásmérő*, 4 — *adagolókészülék*, 5 — *készülék a kalibrált mennyiségű CO kemencébe való adagolásra*, 6 — *20, 20 és 10 mikron nyílástávolságú diafragma*, 7 — *omegatronos impulzusadó*, 8 *és* 9 — *szelepek*



2. ábra. A szénmonoxid eltávozásának tipikus görbéje az oxigén egykristályos titánból való extrakciójakor 1900 C-fokon nikkel-karbon olvadékban: I — a Co Deszorpciójának szakasza az acélkapszula olvadásakor és II — a CO deszorpciójának szakasza a titán oxigénjének az olvadék karbonjával való kölcsönhatásakor, 1 — vakpróba, 2 — kísérlet

kondenzátumokon történő adszorpciója figyelembevételét és regisztrálását. Feltételeztük, hogy a szénmonoxid deszorpciója elsőrendű reakció és a folyamat meghatározó láncszeme az oxigén diffúziója a lamináris határrétegen át. Ez esetben a 2. szakasz görbéjének felszálló ága a következőképpen írható le:

$$2{,}3 \lg \frac{P_p - P}{P_p - P_0} = -\frac{D \cdot F}{V}$$

ahol P_p a szénmonoxid egyensúlyi parciális nyomása a kísérlet idején (mv)
P pillanatnyi érték (mv)
P_0 „háttér" nyomás (mv)
D az oxigén diffúziós együtthatója (cm^2/sec)
a fémréteg vastagsága (cm)
F a folyékony fémfürdő területe (cm^2)
V a fürdő térfogata (cm^3)
idő (sec)

A számítás eredményeit a *2. táblázat* tartalmazza.

A 2. táblázatból kitűnik, hogy az I. és II. fémek esetében az oxigén feltételes tömegátadási együtthatói a hibahatáron belül nem különböznek egymástól. Ez bizonyítja, hogy a Co-C és a Ni-C olvadékok fizikai-kémiai tulajdonságainak a szénmonoxid deszorpciós folyamatának kinetikájára való hatása közel azonos.

A $K°_{felt}$ értékeinek nagyságrendje kielégítően egyezik a korábban kapott eredményekkel, például a ruténium oxigéntartalmának meghatározásakor (Co-C olvadéknál $72 \cdot 10^{-3}$ és Ni-C olvadéknál $93 \cdot 10^{-3}\ s^{-1}$) [11].

Röntgenspektroszkópos elemzés segítségével megvizsgáltuk az 1. berendezésen 1700 és 1900 °C-on olvasztott I. és II. fémek ötvözeteinek hat

2. táblázat

Az oxigén feltételes tömegátadási együtthatójának értékei a titán különböző fémolvadékokban való oldásakor

Sorszám	Hőmérséklet	Hígítás	Olvadék	$K°_{felt.} \cdot 10^{-3} \cdot s^{-1}$
1	1900	I fém / 10	Co—C	70
			Ni—C	80
2	1900	II fém / 10	Co—C	98
			Ni—C	87

csiszolatát. Az elemzést két módszerrel végeztük: röntgen spektroszkópiával és elektronszondás pásztázással.

A *3. és 4. ábrán* látható a Ti, Ni és Fe eloszlás röntgenspektroszkópos módszerrel kapott képe az I—III. Co-C és Ni-C fémek próbatestjein. Az ábrákból kitűnik, hogy a titánnak kobaltfürdő alkalmazásával végzett elemzésekor 30 mikronig terjedő nagyságú fel nem oldott titánrészecskék figyelhetők meg. Ezek a görbéken a maximális sugárzási intenzitás helyei. A nikkel-carbon olvadékokban a titán teljesen feloldódik és a komponensek koncentrációja a következő értéknek felel meg: Ti $5 \pm 0{,}5\%$, Fe $15 \pm 1\%$ és Ni $80 \pm 1\%$, ami a számított arányokkal megegyezik.

A fentiek bizonyítására elvégeztük a csiszolatok vizsgálatait elektronszondával is. Mind az elnyelt elektron képen, mind a röntgenképen megfigyelhetők voltak a fel nem oldódott titánrészecskék.

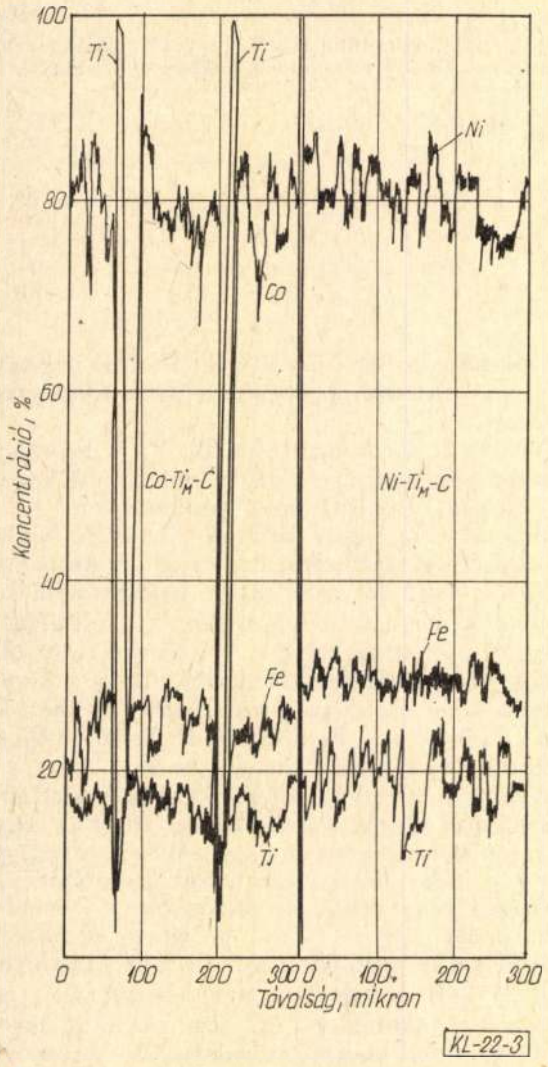
Összegezve: röntgenspektroszkópos elemzéssel bizonyítást nyert, hogy a titán próbatestek 1900 °C-on teljesen feloldódtak a Ni-C olvadékban, míg a Co-C olvadékban nem. Mindhárom jelen munkában alkalmazott módszer igazolta, hogy a Ni-C olvadék korábbi kiválasztása helyes volt, mert mind vákuumban, mind semleges gázban történő extrakció esetében ez biztosítja a legkedvezőbb feltételeket az oxigénnek titánból való meghatározásához.

Oxigén a nagyolvadáspontú karbidokban*

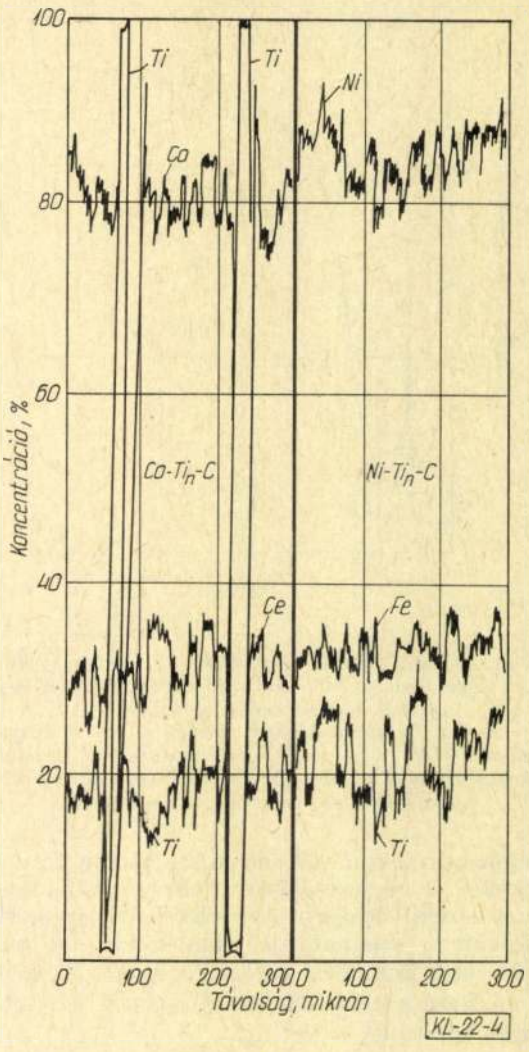
A kísérletekben Zr-, Nb- és Ta-karbidokat használtunk fel. Ezek kétféleképpen készültek: oxidok karbotermikus redukciójával vákuumban, valamint fémporokból és acetilén koromból közvetlen szintézissel. Közvetlen szintézissel oxigénben szegényebb anyagok állíthatók elő. A szilárd anyagok szennyezői: kb. 1 mól% WC, legfeljebb 0,05—0,1 atom% N_2 és oxigén. A karbidok homogenitását a metallográfiai és röntgenvizsgálatok igazolták. Kivételt képezett a cirkon hiposztöchiometrikus karbidja a $Zr(C.O)_{0,69}$. A ZrC-ben a nagy oxigéntartalommal és kis ZrO oldóképességgel [12] összefüggésben oxigéndús, NaCl típusú rácsszerkezetű és 4,6779 Å paraméterű karboxid fázist, valamint oxigénben tisztább és 4,6952 Å paraméterű fázist figyeltünk meg.

A kísérletekben hasáb szétdarabolása útján frissen készített próbatesteket használtunk. A felület tisztaságát 9-szeres nagyítással optikailag

* A munkában résztvettek: *A. M. Grigorjev, L. I. Gomazov* és *A. I. Gyegyurin* (Bajkov Intézet, Moszkva).



3. ábra. A titán (egykristály), nikkel és kobalt eloszlása a csiszolatok röntgenspektroszkópos módszerrel való elemzésekor (a hőmérséklet 1900 °C)



4. ábra. A titán (többkristály), nikkel és kobalt eloszlása a csiszolatok röntgenspektroszkópos módszerrel való elemzésekor. A hőmérséklet 1900 °C

ellenőriztük. Az olvadékok kiinduló betétanyaga elektrolit nikkel és kobalt volt.

A vizsgálatokat két berendezésen végeztük, az Sz—911 M [1] és az EA—1 Exhalográfon [2]. A segédötvözeteket előzetesen megolvasztottuk, a fémfürdőt a grafittégelyekben gáztalanítottuk, amelyet az 1. berendezésen végzett kísérleteknél nagyfrekvenciás árammal a 2. berendezésnél grafitrudas ellenálláskemencével 10^{-6} Hgmm-es vákuumban hevítettünk. Az olvadék gázkiválásának regisztrálása után beejtettük a karbid próbatestet és meghatároztuk a felszabadult szénmonoxid mennyiségét az össznyomás megmérése és a CO_2, H_2O és N_2 gázkeverék frakcionált kifagyasztása segítségével (1. berendezés). Az olvadékban a karbidtartalom soha nem haladta meg az 5%-ot.

Az IPDO—1 omegatronos tömegspektrométerrel ellátott 2. berendezés segítségével a fent leírt módon tanulmányoztuk a szénmonoxid eltávozásának mechanizmusát karbidok fémolvadékban való oldódásakor. Az oxigénmeghatározás érzékenysége 0,2 g bemérésre számítva ZrC-nél $8 \cdot 10^{-3}$, NbC-nél $10 \cdot 10^{-3}$ és TaC-nál $4 \cdot 10^{-3}$% volt.

Az első kísérletsorozatot a ZrC-vel 1800 °C-on 0,2 g-os bemérésekkel és acélkapszulák felhasználásával végeztük el a 2. berendezésen.

A kísérletek eredményeit a *3. táblázat* tartalmazza.

A kapott adatok elemzése szerint az oxigén legnagyobb extrakcióját a karbid Ni-C olvadékban való oldásakor lehetett megfigyelni. Ennek teljességét 100%-nak véve a Fe-C olvadékra 48%-ot, a Co-C olvadékra 82%-ot kaptunk. Ilyen nagymérvű különbségek a vizsgált olvadékok e_o^c értékének eltérésével, valamint feltehetően a próbatestek oldódási körülményeinek különbözőségével és a szénmonoxid kiválásának kinetikájával magyarázhatók.

Ismeretes, hogy a fémolvadékokban a szilárd anyagok oldódásának folyamatát a részecskék sűrű közegben való diffúziós mozgása korlátozza. Megvizsgáltuk ezzel kapcsolatban a Zr-eloszlását a Co-Zr-C és Ni-Zr-C ötvözetek öntecseiben lokális röntgenspektroszkópos és elektronmikroszkópos módszerekkel MS 46 és ISM-V3 berendezéseken. A kapott eredmények az *5. ábrán* láthatók. A röntgenspektroszkópos módszerrel vizsgált Zr-

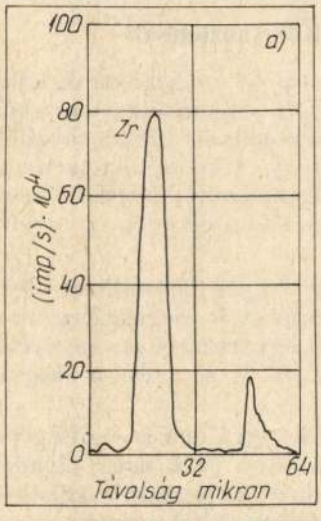
3. táblázat

Az oxigén extrakció eredményei ZrC-ből fémolvadékokban 1800 °C-on 5 perc alatt $5 \cdot 10^{-5}$ Hgmm vákuumban

Sorszám	Oxigéntartalom (% 0)× 10^4				
	Fe—C	Co—C	Ni—C	Co—C	Ni—C
	Első kísérletsorozat			Második kísérletsorozat	
1	251	387	496	129	218
2	209	309	432	113	279
3	250	274	497	150	258
4	161	406	533	173	345
5		442*	409**	167	274
6		370*	418**	169	256
7		394*	342**	249	229
8		384*	470**	160	326
9					387
$\bar{x}$	218	370	450	164	291
	41	54	61	40	64
V%	19	15	14	24	22

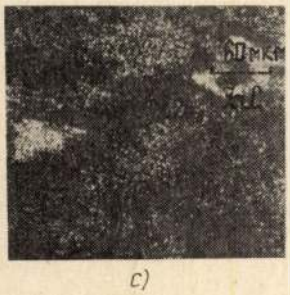
* röntgenspektroszkópos módszerrel végzett elemzés,
** röntgenspektroszkópos és elektronmikroszkópos módszerrel végzett elemzés,
$\bar{x}$ számtani középérték, négyzetes hibák átlaga,
V variációs együttható.

eloszlást az *5a ábra* mutatja. Látható, hogy a Co-Zr-C anyagú öntecsben fel nem oldódott Zr-C részecskék találhatók. A Ni-Zr-C ötvözetnél ez nem volt felfedezhető. A megfigyeléseket igazolta az elnyelt elektronkép *(5b ábra:*, valamint a karakterisztikus röntgenkép is (*5c ábra*. A világos háttér-cirkon). A Ni-Zr-C ötvözetnél a Zr eloszlása egyenletes.





b)



c)

KL-22-5

5. ábra. a) — *cirkon eloszlása (itt és a továbbiakban a tiszta fémnek 100 × 10^4 imp/s érték felel meg)*, b), c) — *kobalt-cirkon-karbon ötvözet szövete. A pásztázás módszere:* b) — *elnyelt elektronkép és* c) — *karakterisztikus röntgenkép. A* c) *ábrában a világos háttér — cirkon. Itt és a továbbiakban a vizsgált terület 400 × 300 mikron*

A második oldási sorozatot NbC és TaC karbidokkal végeztük el az 1. berendezésen a fent leírt módszer szerint. A kísérletek eredményeit a *4. táblázat* tartalmazza.

A 4. táblázatból következik, hogy a legnagyobb oxigén-extrakció Ni-C olvadékok alkalmazásakor tapasztalható. Az extrakció teljessége Co-C olvadékban az NbC-nél 99%, a TaC-nél 63% volt. Az eredmények a *6. és 7. ábrákon* láthatók. A Co-Nb-C ötvözet *(6. ábra)* és a Co-Ta-C ötvözet *(7. ábra)* elemzése azt mutatta, hogy a vizsgálandó karbidok nem oldódtak fel teljesen a Co-C olvadékokban. Szabályos alakú, kb. 100 mikron méretű részecskéket találtunk, amelyeket a fent leírt röntgenspektroszkópos és elektronmikroszkópos elemzési módszerekkel azonosítottunk. A karbid próbatestek a Ni-C olvadékokban teljesen feloldódtak.

A CO eltávozásának kinetikáját a 2. berendezésen tanulmányoztuk. Az olvadék besűrűsödése hatásának csökkentésére a kísérlet ideje alatt minden próbatest előtt segédolvadék anyagot adagoltunk a fürdőbe, amelyet 2—3 perces kivárás követett gáztalanítás és a háttér korrekció megállapítása céljából. A hígítás mértéke 1 : 20, a kísérleti hőmérséklet 1800 °C volt.

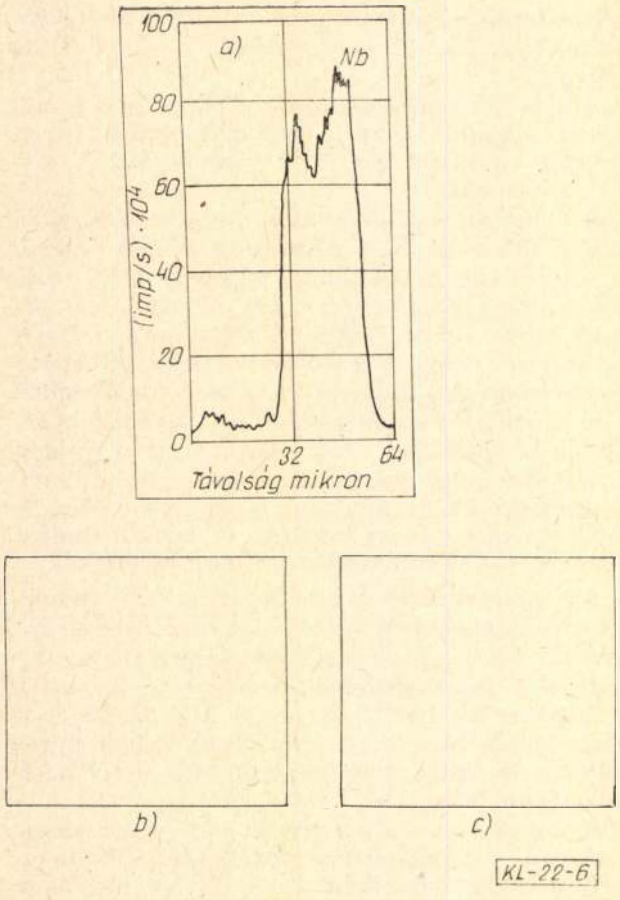
A szénmonoxid deszorpciós görbéjének alakja azonos a [10] dolgozatban közöltekkel. Feltételeztük, hogy a C-nel telített Co-(Zr-Nb, Ta)-O és Ni-(Zr, Nb, Ta)-O fémolvadékokban az oxigénnel elsőrendű reakciójú CO eltávozási folyamatának korlátozó tényezője az oxigén diffúziója lehet a nem mozgó fémrétegen át. Ekkor a kísérleti adatokat a fent leírt módon feldolgozva meghatároztuk a *K* értékeket:

4. táblázat

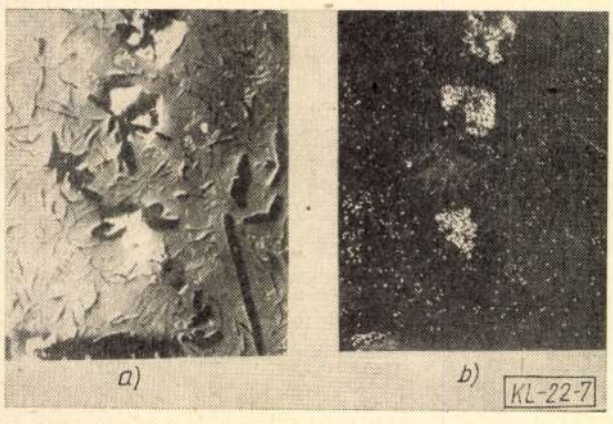
Az oxigén NbC és TaC-ből fémfürdőkben való extrakciójának eredményei

Sorszám	Oxigéntartalom, (% 0)× 10^4			
	Co—C	Ni—C	Co—C	Ni—C
	NbC		TaC	
1.	2.	3.	4.	5.
1	402	292	100	220
2	416	253	110	180
3	506	262	150	200
4	349	257	80	110
5	449*	674	100	170
6	356*	587	110	110
7		565	120	120
8		277	110	190
9		388		200
10		287		230
11		262		200
12		648**		211***
13		352**		
14		691**		
$\bar{x}$	410	413	110	175
	54	76	20	44
V, %	13	43	28	25

* röntgenspektroszkópos és elektronmikroszkópos módszerrel végzett elemzés,
** röntgenspektroszkópos módszerrel végzett elemzés,
*** az oxigén izotópos módszerrel végzett elemzésekor kapott érték,
$\bar{x}$ V — lásd a 3. táblázat lábjegyzetét.



6. ábra. a) — *nióbeloszlása,* b) c) — *kobalt-niób-karbon ötvözet szövete. További magyarázat az előző ábra szerinti. A világos háttér — niob*



7. ábra. a) — *kobalt-tantál-karbon ötvözet szövete, elektronmikroszkópos kép 300-szoros nagyítással* b) — *tantál eloszlása karakterisztikus röntgenképen. A világos háttér — tantál.*
A vizsgált terület — 200 × 200 mikron

$$K = \frac{D}{\delta} \cdot \frac{F}{V}$$

Az olvadékok tanulmányozására szolgáló K° értékeket az *5. táblázat* tartalmazza.

A táblázatból következik, hogy a Zr, Nb és Ta oldódásakor a szénmonoxid deszorpciójának sebessége fenti sorrendnek megfelelően nő a segédolvadék fajtájától függetlenül. Ezt, természetesen, összefüggésbe lehet hozni a szóban forgó fémeknek

5. táblázat

Az oxigén feltételes tömegátadási együtthatójának értékei fémolvadékokban ZrC, NbC és TaC oldódásakor

Sorszám	Olvadékok	K°felt. -10^{-3}, sec^{-1}	
		Párhuzamos kísérletek	Középérték
1	Co—Zr—C—O	3,3 4,4	3,8
2	Ni—Zr—C—O	2,9 3,0	2,9
3	Co—Nb—C—O	8,7 8,4 9,3	8,8
4	Ni—Nb—C—O	2,1 4,4	3,7
5	Co—Ta—C—O	16,9 6,8	11,8
6	Ni—Ta—C—O	18,1 8,2	13,1

az olvadékok sűrűségére gyakorolt hatásával, amely közvetetten a (Zr, Nb, Ta)-Co, Ni rendszerek eutektikumjainak hőmérsékletéből következik.

Összegezve: a Zr, Nb és Ta karbidokból az oxigén extrakciója azok nikkel-karbontartalmú olvadékokban való oldásakor a legnagyobb. Ez a karbon és oxigén kölcsönhatási reakciója lefolyásának termodinamikai és fizikai-kémiai feltételeivel magyarázható.

Következtetések

1. Tanulmányoztuk az oxigén extrakcióját titánból és cirkon-, niob- és tantálkarbidokból, azok karbonnal telített kobalt és nikkel olvadékokban való oldásakor nagy hőmérséklet-tartományban és vákuumban. Igazolódott, hogy a legnagyobb mértékű extrakció *nikkel* olvadék esetében figyelhető meg.

2. Vizsgáltuk az oxigén fentemlített olvadékokban levő tömegátadását és meghatároztuk a feltételes tömegátadási együtthatókat, amelyek értéke titánnál $(78—93) \cdot 10^{-3}$ s^{-1} és a karbidoknál $(3—13) \cdot 10^{-3}$ s^{-1}.

3. A röntgenszerkezeti elemzés segítségével bizonyítottuk, hogy a titán és a nagy olvadáspontú karbidok az extrakció ideje alatt a kobalt-karbon olvadékban nem oldódnak fel teljesen.

4. Megállapítottuk a titán és a Zr, Nb, Ta karbidok oxigéntartalmának meghatározási módszerét: A próbatestek feloldását nikkel-karbon olvadékban kell végezni vákuumban 1900 °C hőmérsékleten 1 : 20 hígítással; a karbidok feloldását nikkel-karbon olvadékban kell végezni legalább 1800 °C hőmérsékleten 1 : 20 arányú hígítással.

IRODALOM

[1] *Lassher, E.—Schedle, H.:* Die Sauerstoffbestimmung in Hartmetallen durch Vakuumentgasung, Planseeberichte für Pulvermetallurgie. 1971, 19,N 3, 152—158.

[2] *Goto, H.—Suzuki, S.—Onuma, A.:* J. Japan. Inst. Metals, 19, 89, 1953.

[3] *McDonald, R.—Fafel, J.—Balis, E.:* Analyt. Chem. 27. 1632 (1955).

[4] *Schwarz, W.:* Quantitative Bestimmung von Gasen in Metallen, 3rd Balzers Kolloqium, 1967. April 1968, 34.

[5] *Kysil, B.—Engel, O.:* Quantitative Bestimmung von Gasen in Metallen, 4th Balzers Kolloqium, 1968. Mai 1971, 9.

[6] *Paesold, G.:* ugyanott.

[7] *Heinzel, A.:* Balzers Applikations Report, April 1972, KGL.

[8] *Turovceva, Z. M.—Halitov, R. S.:* Zsurnal Analiticseszkoj Himii XII. évf. 6. sz. 720 old. (1937).

[9] *Burcev, V. T.—Kasin, V. I.:* Sztalj 1974 évf. 7. sz. 603 old.

[10] *Burcev, V. T.—Kasin, V. I.:* Izvesztija AN SZSZSZR, Metallü 1974. évf. 6. szám, 17 old.

[11] *Karlenko, G. Sz.—Burcev, V. T.—Szmirnov, Ju. A.—Polonszkij-Buszlajev, A. A.:* Zsurnal Analiticseszkoj Himii XXVI. évf. 9. szám 1843 old. (1971).

[12] *Szamszonov, G. K.:* Fizicseszkoje materialovendenije karbidov, „Naukova Dumka" Kijev, 1974.

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

Az *Ardal og Sunndal Verk*, Norvégia legnagyobb alumíniumipari vállalata 30 ezer tonnás höyangeri alumíniumkohóját 76 ezer tonnásra tervezi bővíteni, de az építés megkezdéséről még nem döntöttek.

A nyugatnémet *Ludwigshafenben* csődbejutott Gebruder Giulini 44 ezer tonnás alumíniumkohót a kanadai ALCAN vásárolta meg. ALCAN reméli, hogy e kohó termelésével növelni tudja kis részesedését az európai alumíniumpiacon.

Az alumíniumtermelők bővítésekkel és korszerűsítésekkel fellendítették a *síkhengerelt gyártmányok* előállítását. A Kaiser Alumínium befejezte 45 millió dolláros korszerűsítését a washingtoni Trentwood-ban levő hengerművében. Egy új reverzáló hengersort is üzembe helyeztek.

A Reynolds újra üzembehelyezi a texasi *Corpus Christi*-ben levő kohója egyi kádsorát 57 ezer tonna kapacitással. Ez az üzem 1975 óta nem termel a dekonjuktúra miatt. (B)

Metals Week, 1979. márc. 12.

*

Megfigyelők szerint a *venezuelai* ALCASA alumíniumipari vállalat katasztrofális évet zárt 1978-ban. Mintegy 10 millió dolláros veszteséggel zárnak a gyenge igazgatás miatt, továbbá mert nem kaptak megfelelő számú munkást kohójukba, mely ezért messze a 120 ezer tonnás kapacitása alatt termelt. (B)

Metals Week, 1979. márc. 19.

*

A kanadai *Quebec* négy alumíniumkohója adja a jelentős kanadai alumínumtermelés 77-%t. Május 15-én lejárt a jelenleg érvényben levő munkaszerződés és az új szerződés megkötésére megkezdődtek a tárgyalások az ALCAN és a munkások képviselői közt. (B)

Metals Week, 1979. márc. 26.

*

ALCOA of Australia egy évi 120 ezer tonna kapacitású alumíniumkohó építését tervezi *Victoria* államban 1983. évi üzembehelyezéssel. Az ALCOA of Australia ezen felül programba vette *Point Henry*-ben levő alumíniumkohója kapacitásának bővítését. (B)

Metals Week, 1979. ápr. 9.

*

Az USA-ban az újra feldolgozásra kerülő új *alumíniumhulladék* és régi hulladék 1985-ben 31-%át fogja jelenteni a teljes alumíniumellátásnak. Az alumíniumhulladék a jelenlegi 1,6 millió tonnáról 1985-re 3 millió tonnára növekszik, ami elsősorban az italbobozok begyűjtésének és az autóipar alumíniumfelhasználásának köszönhető. Emelkednek az alumíniumárak a megnövekedett export, a kemény tél és a szállítási problémák miatt, de a belső USA kereslet is növeli az árakat. Mindez előtérbe hozza a hulladékalumínium feldolgozásának célszerűségét, gazdaságosságát. Egyes felhasználók kedvelik a hulladékból előállított úgynevezett szekundér tömböt, így például az autóipar is.

Az *USA rézkohói* munkaviszonyainak tanulmányozása kimutatta, hogy a megvizsgált 2800 dolgozó 40%-a súlyos arzénártalomnak van kitéve, sok dolgozó van kitéve köbméterenként 10 mikrogram feletti arzénártalomnak. További 5000 kohómunkás közel negyede pedig veszélyes szintű kéndioxid atmoszférában dolgozik. (B)

Metals Week, 1979. ápr. 16.

*

A nagy *amerikai alumíniumvállalatok* jól zárták az I. negyedévet. Az ALCOA, a Kaiser és a Reynolds szállításai 16—19%-kal szárnyalták túl az előző év hasonló időszakának eredményeit. Nagy a kereslet síkhengerelt gyártmányokban, konténerekben és csomagoló anyagokban. (B)

Metals Week, 1979. ápr. 23.

*

A US Commerce Dept. most közzétett tanulmánya szerint a *réziparban* a jelenlegi környezetvédelmi, munkavédelmi és biztonsági előírások, továbbá a terület igénybevételével kapcsolatos terhek az USA-ban 1987-ig 4,5 milliárd dollár költséget fognak előidézni 1974-es áron számítva. Ebben a helyzetben a következő főbb intézkedések szükségesek 1987-ig: az USA réztermelés 3%-kal való csökkentése három kohó leállításával, nem épülnek új kapacitások; a rézimportot növelni kell a fogyasztás 15%-áig; újra kell megállapítani a rézkohászat 31 ezer dolgozójának a munkaidejét. A fentiek a réz önköltségét libránként 9 centtel növelik. (B)

Metals Week, 1979. ápr. 30.

*

Az Aluminum Company of America várhatólag októberben dönt a texasi *Palestine*-ben levő kísérleti üzeme további bővítési programjáról. Ebben az üzemben próbálják ki a vállalat új alumíniumkohósító eljárását. A jelenleg 15 ezer tonna évi kapacitással dolgozó üzemet fokozatosan évi 300 ezer tonnásra tervezik fejleszteni. A vállalat szóvivője szerint az új eljárással 40%-kal csökken a fajlagos energiafelhasználás a kohósítási munkafázisban a Hall eljárásához képest. (B)

Metals Week, 1979. május 14.

*

Az ALCOA of Australia a Nyugat-Ausztráliában levő *Wagerup*-ban létesít új timföldgyárat. A korábban bejelentett 200 tonnás kezdő-kapacitás helyett 500 ezer tonnás kezdő-kapacitást terveznek a növekvő timföldkereslet miatt.

A *japán alumíniumipar* a növekvő kereslet és tömbárak miatt fontolgatja leállított kohókapacitásai újra történő üzembehelyezését. (B)

Metals Week, 1979. május 21.

*

Újabb közlés szerint az Aluminium Company of America bejelentette, hogy *új alumíniumkohosító eljárásának* kísérleti üzemében a vegyiüzem egy részét módosítania kell. Az áttervezés, építés és próbaüzem 3—4 évet igényel. A 15 ezer tonnás kísérleti üzem termelését felére csökkentik és csak fejlesztési céllal tartják üzem-

ben. Közlés szerint ezzel az eljárással 4,2 kWh felhasználás van libránként (9,25 kWh kg-onként). A vállalat eddig már nagy ráfordítást eszközölt az új eljárásra, 21 éve foglalkozik a kutatással és fejlesztéssel. A ráfordított költségek egy 1973. évi bejelentés szerint már elérték a 25 millió dollárt. — Most a klórozó berendezésben felmerült korróziós problémák jelentenek új feladatokat. Az eljárás szabadalmi jogának értékesítése is így néhány évvel később várható. (B)

Metals Week, 1979. május 28.

*

Chilében foglalkoznak a *Los Pelambres* rézelőfordulás kiaknázásával. A 381 millió tonnára becsült rézelőfordulás érce 0,78% rezet és 0,03% molibdént tartalmaz. A kifejlesztéshez 400 millió dollár beruházás szükséges. *G. B. Munroe* vezérigazgató (Phelps Dodge) szerint a rézipar dekonjuktúrája elsősorban túltermelés miatt következett be. Most már csökkennek a készletek és várhatóan javul a helyzet. (B)

Minig Engineering, 1979. jan.

*

A *brazil kormány* csökkentette a bánya- és fémipar beruházásait, de az alumíniuipart továbbra is kiemelten kezeli. A kormány a 80-as évek közepéig ki akarja küszöbölni a fémimport miatt felmerülő évi 500 millió dollár devizakiadást. Folytatják a bauxitkutatást és az Amazonas medencében az 1979—1982. közt tervezett 2,8 milliárd dolláros kohóépítési programot. További nagy beruházási program az Amazonas medence 4 milliárd tonnás bauxitkészletének és az 55 ezer MW-ra becsült hidroelektromos potenciál hasznosítása. A jelenlegi alumíniumszükséglet évi 320 ezer tonna, melynek majdnem a harmadát importálják. A jövőben exportálni is szeretnének. A 80-as évek végére 500 ezer tonnás alumíniumtermelést kívánnak elérni és jelentős bauxit- és timföld-exportot irányoznak elő. A brazil bauxitkincs igen jó fekvésű, közel az energia-bázishoz és a terméket felvevő piachoz. Az ALCAN, ALCOA és Kaiser Alumínium is jelentős beruházási terveket fontolgat Braziliában.

Az USA-beli Noranda cég megállapodott a Papago indián törzzsel *Arizonában*, hogy átveszi és továbbfejleszti a Papago rezervátumban levő *Lakeshore* réztelepet. A törzs az első 1,6 millió dolláros díjrészletét ápr. 1-én kapta meg. Noranda pedig szeptemberben indul be a napi 6 ezer tonnás érctermeléssel. Kezdetben tisztán oxidos ércet termelnek, de vizsgálják szulfidos érc termelésének lehetőségét is. Ha sor kerül mindkét érctípus bányászatára, akkor a szulfidos érc pörkölésénél kapott kénsavat az oxidos érc szulfát-oldattá történő átalakítására fogják felhasználni. Az oldatból vagy cementálják a rezet, vagy elektrolitkusan választják le. Kezdetben a tisztán oxidos ércek feldolgozásához kénsavat vásárolnak és elektrolizissel választják le a rezet.

Az USA legnagyobb rézkohójában a Kennecott Copper Corp. 270 ezer tonnás *Garfield*-ben levő üzemében gyökeresen megváltozott a rézkohósítási technológia. Az *Utah* államban levő üzemben májusban új feldolgozási módszer vette kezdetét. Leállították a környezetszennyező három lángkemencét és kilenc konverterét, helyettük három reaktort állítottak be kiváló minőségű kéneskő előállítására és a régiekből négy hagyományos konvertert. A régi technológia 400 láb magas kéményeiből távozó sűrű füst helyett most az új 1200 láb magas kéményeiből alig látható füst távozik. — A 12 oldalas tanulmány folyamatábrát és részletes leírást tartalmaz. (p. 72—83) (B)

Engineering and Mining Journal, 1979. ápr.

*

Az Alumínium Company of America részlegesen üzembehelyezi a dekonjunktura idején leállított texasi kohóját *Point Comfortban*. A 185 ezer tonna kapacitású kohó 7 kádsorából kettőt helyeznek üzembe és így májusban el kívánják érni 60 ezer tonna kapacitás üzemeltetését.

Az UNCTAD hatodik *réz-szekció ülésén* az USA küldött javasolta, hogy létesítsenek 1 millió tonnás nemzetközileg kezelt réz pufferkészletet a világ rézár-stabilizálása érdekében. (B)

Metals Week. 1979. márc. 5.

Az *1979-es automodellek* Amerikában könnyebbek mint valaha. A Detroit-ból kikerült 1979-es személyautómodellek lényegesen több kissúlyú anyagot — alumínium, műanyag és nagyszilárdságú acélt — tartalmaznak, mint eddig. A kocsik 1977-ben 98,5 libra alumíniumot tartalmaznak, 1978-ban 112—113 librát, 1974-ben pedig el fogják érni a 128—130 librát. — *Alumínium keréktárcsák* gyártását öntéssel és kovácsolással végzik. Az acél keréktárcsák 21,6 libra súlyával szemben az 5454 jelű alumíniumötvözetből készült tárcsák súlya 13,5 libra.

További alumíniumfelhasználást eredményez az autóiparban a *sebességváltó* részben alumíniumból történő gyártása. Crysler kiterjeszti alumínium felhasználását a *főfékhengerekre és merevítő rudakra*. Ford széles körben fog alumíniumot alkalmazni fékdobokban, lökésgátló megerősítésekben, motorházakban és keréktárcsákban.

Az autógyártók szerint a következő néhány év ezirányú fejlődése egy sor tényezőtől függ: az árak alakulásától, a szerszám-követelményektől, a hulladékok feldolgozási lehetőségeitől, a gyártás energiaszükségletétől. Az alumínium egyre fontosabb szerepet játszik az autógyártásban a súlycsökkentés céljából. Egyes alkalmazási területek a jövőben egyre fontosabb szerepet töltenek be. (B)

Alumjnation (Kaiser Aluminium) 1978 szept.—okt.

*

Az *USA alumíniumkohászatában* az utóbbi néhány évben lényegesen *csökkent a fluorfelhasználás*. Ez a folyamat folytatódik és 1985-ig harmadára kívánják csökkenteni a veszteségeket. Az egyre szigorúbb fluoremisszió előírások miatt javítják a gázelszívás hatékonyságát, szigorúbban ellenőrzik az elektrolit hőmérsékletét és összetételét, csökkentik az anódeffektusok gyakoriságát. Korszerű kohóknál elérik, hogy a kibocsátott fluor a termelt fém tonnájára vonatkoztatva 1—1,5 kg.

Az alumíniukohók korszerű kádjai az egyre nagyobb egységek irányába tendáltak. A *kádak katódjainak bélése* előreégetett szénblokk és egyre csökkentik a döngölt monolit kádkoszorúkat is. Egyre fejlődik a katódszénblokkok anyagminősége, tökéletesítik a szénbélés beépítési technológiáját. Ezek eredményeképpen növekszik a katódbélések élettartama. A hosszabb bélésélettartam jelentősen csökkenti az elektrolitveszteséget, így a fluorveszteséget. A katódbélésbe a legtöbb elektrolit a kád üzembehelyezése utáni időszakban szívódik be és a fluorveszteséget ez határozza meg. A mai korszerű kádaknál a beszívódott mennyiség bélésenként 22 tonna körül van, és ez a mennyiség mintegy 500 nap alatt szívódik be, mely idő után a beszívódott mennyiség gyakorlatilag nem növekszik tovább. — A 80-as években a kádtervek tökéletesítése, a fejlődő kádkezelési gyakorlat és az anyagminőség ellenőrzésének tökéletesítése a bélésélettartamot 25%-kal fogja növelni.

Egyre több kohó tér át a *száraz gáztisztításra* (nyers timföld adszorbeálja a fluort) és így megkötött fluor közvetlenül visszadható a folyamatba. Így a gázokkal távozó fluor vesztesége minimálisra csökkenthető. A száraz gáztisztítás fejlődő gyakorlata azt fogja eredményezni, hogy az alumíniumkohókból mindössze 0,1 kg fluor kerül kibocsátásra egy tonna termelésre számítva.

Intézkedések vannak folyamatban arra, hogy csökkentsék a fluorsók *mechanikai veszteségeit* tárolásnál és anyagkezelésnél. Becslés szerint a mechanikai veszteségek mintegy 20%-kal csökkenthetők.

A várható friss fluorsó felhasználás kg/tonna alumíniumtermelésre:

Év	USA	Japán	Ny. Európa	Egyéb
1980	19—24	27—29	27—34	31—37
1985	12—19	19—24	19—34	
1990	10—15	12—19	12—29	
2000	19—15	12—15	12—29	

A friss fluorsó felhasználás mennyisége függ gazdasági megfontolásoktól, a gáztisztítás hatásfokától, az alkalmazott kohászati technológia korszerűségétől. A fluorfelhasználás csökkenése elsősorban az USA-ban, Japánban és Nyugat-Európában várható, de nyilván fogja ezt követni a világ többi része is. (B)

Mining Engineering, 1978. nov.

ÉVFOLYAM ГОД JAHRGANG YEAR 112
SZÁM № Nr. No. 7
JÚLIUS ИЮНЬ JULY JULI 1979

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK
KOHÁSZAT
ЖУРНАЛ ГОРНОГО ДЕЛА И МЕТАЛЛУРГИИ МЕТАЛЛУРГИЯ
ZEITSCHRIFT FÜR BERG- UND HÜTTENWESEN HÜTTENWESEN
JOURNAL OF MINING AND METALLURGY METALLURGY

СОДЕРЖАНИЕ

Хевеши, И.: **Проблемы изготовления высокоуглеродистой канатной стали, способом непрерывного литья** ..... С 289

Высокоуглеродистый канат в процессе прокатки получается из слитков непрерывного литья в новом прутково- и проволочнопрокатном цеху металлургического комбината гор. Озд. Применение слитков непрерывного литья привело к увеличению брака при волочении. Автор подробно останавливается на качественных дефектах литых слитков, как шлаковистость, чешуйчатость и сегрегация. Анализ прорывов в следствии сегрегации. Предложенные мероприятия с целью устранения дефектов.

Сабо, Й.—Фюлёп, Й.: **Анализ насадки регенератора типа Мэрц, необходимость введения новых типов насадок** ..... С 292

Авторы коротко пишут о тех важнейших энергетических технологических проблемах, которые были решены в сталеплавильном цеху „Дунаи Вашмю" со времени ввода метода интенсификации кислородом. Подробно излагают причины преждевременного образования пробок в настоящих насадках регенератора. Предлагают введение одного нового типа насадок и анализируют его ожидаемые преимущества.

Балог, А.—Молнар, А.: **Возможности применения стелитовой наплавки в металлургических заводах** ..... С 298

Дорогие кобальтовые сплавы используются в качестве структурных материалов только в исключительном случае. Развитие сварочной техники, распространение наплавки и появления сварочных материалов высокого качества сделало возможным то, что лишь необходимые с точки зрения функционирования поверхности структурных элементов должны быть изготовлены из кобальтовых сплавов. Изделия наплавленные с помощью специального кобальтохромовольфрамоуглеродистого сплава (Co—C—Cr—

—W так называемого стелита) отличаются своим одновременным сопротивлением износу, коррозии и своей тепловой стойкостью.

Шипошне: **Возможности поправки бракованных по размеру и форме изделий в горячепрокатном цеху „Дунаи Вашмю"** ..... С 305

Автор занимается причинами и возможностями поправки дефектных листов. Анализирует прочность чистовой клети и исходя из этого делает предложение относительно изменений, ведущих к улучшению качества.

Сёке, Т.: **Вопросы управленческой техники в горячепрокатном цеху „Дунаи Вашмю"** ..... С 308

Для того, чтобы горячепрокатный цех мог выполнить плановые показатели по качеству и количеству, надо построить, одновременно с реконструкцией оборудований, комплексную систему для решения управленческих задач на объективной основе. Автор считает, что управляющая система с точки зрения построения и осуществления может быть разнообразна, но оптимум отечественного решения может быть найден.

Робони, А.: **Происхождение периодически повторяющегося явления рефракции на поверхности тянутых проволок** ..... С 311

При волочении проволок скорость продвижения проволоки не постоянна. В случае применения серийно-натяжных станков, независимо от их структуры, изменения скорости оказывает явление рефракции, которое глазам и можно увидеть. Причиной этого является изменяющаяся толщина смазки.

Кальдор, М.: **Термодинамическая характеристика процессов преобразования сплавов, происходящих в твердом состоянии** ..... С 310

В статье автор дает краткий обзор о термодинамической характеристике, интерпретации процесса кристаллизации, преобразования, о первычных и вторичных преобразованиях. В дальнейшем приводит основные принципы процессов ликвидации, покажет одну возможную термодинамическую модель образования зон Гинье—Престона. Автор заканчивает свою статью выводами, извлекаемыми из размеров критического зародыша, а также некоторым размышлением о мартенситном преобразовании.

Арва, П.—Сейферт, Ф.—Варгане, Борош, Ф.—Фодор, И.—Вёрёш, К.: **Идентификация модели системы перемешивания** ..... С 323

Важной фазой математического моделирования является определение параметров модели. При моделировании действующей системы имеется возможность и на экспериментальные анализы. Одна часть экспериментов предназначен на выяснение структуры системы. Целью другой части экспериментов является определ ение кинетических константов для процессов происходящих в оборудованиях. Система математических моделей делает возможным проведения экспериментов на различном иэрархическом уровне. Это дает функцию состояний системы. На следующем

шагу варьированием кинетических костантов согласовывают модель с пунктами измерения. Результат согласования есть кинетическая функция происходящих процессов.

Эмёд, Д.: **Истолкование опыта, полученного в процессе применения алюмомагнийсиликатных (AlMgSi) сплавов** ..... **С** 327

На изменение механических показателей улучшенных AlMgSi-сплавных листов значительно влияет время между гомогенизацией (растворительной термообработкой) и искуственным старением, т. е. длительность пролёживания на комнатной температуре. По опыту после некоторого ожидания (3—4 ч.) старение на температуре 170 °С уже не даст данную прочность. А если сразу после гомогенизации применили способ старения на 170 °С в течение $^1/_4$ ч., тогда лист через несколько дней на 20 °С станет более твёрдым. Это явление было обнаружено в 1949—1950 гг. при термообработке газобаллонов пропанбутана. Объяснением этого явления является начинающаяся сразу после гомогенизации на любой температуре сегрегация, структура которой зависит от температуры старения. А кристаллизационная структура влияет на деформируемость.

INHALT

Hevesi, I.: **Erzeugungsprobleme der stranggenossenen, hochkohlenstoffhaltigen Drahtseilstähle . S 289**

Die Drahtseilstähle mit hohem Kohlenstoffgehalt werden aus stranggegossenen Knüppeln an der neuen Stab-Drahtstrasse des Eisenwerkes zu Ózd gewalzt. Durch Anwendung der Strangknüppel wurde der Ausschuss beim Drahtziehen erhöht. Die Qualitätsfehler der stranggegossenen Knüppel, so wie die Schlackeneinschlüsse, die Schuppen an der Oberfläche und die Anreicherungen. Untersuchung der durch Anreicherungen herforgerungen. Untersuchung der durch Anreicherungen herforgerufenen Risse. Vorschläge zur Vermeidung der Fehler.

Szabó, J.—Fülöp, J.: **Untersuchung der Regeneratoren-Gitterwerke System Maerz und die Notwendigkeiten des Einführens von einem neuen Gittertyp ..... S 292**

Kurze Schilderung des energetischen und technischen Probleme, welche seit der Einführung der Intensifikation mit Sauerstoff in den Martiöfen des Donau-Eisenwerkes gelöst werden müssten. Die Ursachen der Verstopfung der Regeneratoren ursprünglicher Ausführung. Vorschlag einer neuen Gitterform und ihre zu erwartenden Vorteile.

Balogh, A.—Molnár, A.: **Die Möglichkeiten der Stellitauftragschweissung in den Hüttenbetrieben ..... S 298**

Die teuren Legierungen mit Kobalt-Grundlage werden nur selten als Konstruktionswerkstoffe angewendet. Die Entwicklung der Schweisstechnik, das Allgemeinwerden der Auftragschweissung, die guten Schweisswerkstoffe haben ermöglicht, dass nur die funktionsmässig wichtigen Oberflächenteile der Konstruktionselemente aus Kobaltlegierungen hergestellt werden müssen. Die mit Co-C-Cr-W-Legierung auftraggeschweissten Werkstücke zeigen eine sehr gute Korrosions- und Hitzebeständigkeit, sowie auch einen hohen Abnutzungswiderstand.

Frau Sipos, S.: **Verbesserungsmöglichkeiten der Mass- und Formfehler der Erzeugnisse im Warmwalzwerk des Donau-Eisenwerkes ..... S 305**

Gründe und Verbesserungsmöglichkeiten der Fehler von warmgewalzten Grobblechen. Die Steifigkeiten der Fehler von warmgewalzten Grobblechen. Die Steifigkeit der Walzenständer der Fertigstrecke von der Warmbreitbandstrasse in Dunaújváros. Davon ausgehend werden Vorschläge gemacht für Massnahmen der Qualitätsverbesserung von Blechen.

Szőke, T.: **Die leistungstechnischen Fragen im Warmwalzwerk des Donau-Eisenwerkes ..... S 308**

Um die an das Walzwerk gestellten qualitativen und quantitativen Anforderungen zu erfüllen soll bei der Rekonstruktion der Einrichtungen auch ein komplettes System für die Leitungstechnik errichtet werden. Beschreibung der möglichen Systeme, wobei das optimale System gesucht wird.

Robonyi, A.: **Das Entstehen einer diskontinierlich sich wiederholenden Strahlenbrechung an der Obenfläche von gezogen Drähten ..... S 311**

Beim Drahtziehen ist die Fortbewegungs-Geschwindigkeit des Drahtes unbeständig. Bei den Reihenziehmaschinen — unabhängig von ihrer Konstruktion — verursacht die Geschwindigkeitsänderung eine auch mit efriem Auge sichtbare Strahlenbrechung. Diese Erschei- nung wird durch die abwechselnde Dicke des Schmierfilmes hervorgerufen.

Káldor, M.: **Thermodynamische Kennzeichnung der in Legierungen im festen Zustand verlaufenden Umwandlungsprozesse ..... S 319**

Der Verfasser liefert eine kurze Übersicht über die thermodynamische Kennzeichnung und Deutung der Kristallisations- und Umwandlungsvorgänge und der sogenannten Umwandlungen erster und zweiter Ordnung. Er summiert die Prinzipien der Ausscheidungsvorgänge und beschreibt ein mögliches thermodynamisches Modell der Bildung der Guinier-Presten-Zonen. Einige Folgerungen aus der kritischen Keimgrösse und einige Gedanken über die martensitische Umwandlung beschliessen die Arbeit.

Árva, P.—Szeifert, F.—Frau Varga, D.—Boros, F.—Fodor, I.—Vörös, K.: **Die Identifizierung des Modells eines Ausrührersystems ..... S 323**

Die Bestimmung der Modellparameter ist ein wichtiger Abschnitt der mathematischen Modellierung. Bei der Modellierung eines arbeitenden Systems besteht die Möglichkeit einer experimentellen Untersuchung. Ein Teil der Versuche dient zum Aufklären der Systemstruktur. Der andere Versuchsabschnitt dient zur Bestimmung der kinetischen Konstanten der in den Einrichtungen ablaufenden Vorgänge. Das mathematische Modellsystem ermöglicht die Durchführung der Versuche auf verschiedenen hierarchischen Ebenen. Diese liefern die Zustandsfunktion des Systems. Im nächsten Schritt wird mittels Variierung der kinetischen Konstanten das Modell an die Messpunkte angepasst. Als Ergebnis der Anpassung erhält man die kinetische Funktion der ablaufenden Vorgänge.

Emőd, Gy.: **Deutung der bei der Einführung von AlMgSi-Legierungen gewonnenen Erfahrungen S 327**

Die Abweichung der mechanischen Werte von veredelten AlMgSi-Legierungsblechen wird durch die zwischen der Homogenisierung (Lösungsglühung) und der Alterung verflossene Zeit, also durch das Auslagern bei Zimmertemperatur stark beeinflusst. Erfahrungsgemäss wird nämlich bei einer mehrstündigen Auslagerung (3—4 Stunden) nach dem Alterungsglühen bei 170 °C die vorgeschriebene Festigkeit nicht mehr erreicht. Wenn jedoch das Alterungsglühen sofort nach dem Homogenisieren 15 Minuten lang bei 170 °C vorgenommen wurde, wird die Härte des Bleches nach einigen Tagen bei 20 °C noch weiter ansteigen. Diese Erscheinung wurde bei der Glühung von PB-Gasflaschen in 1949—50 festgestellt. Diese Erscheinung kann durch die nach dem Homogenisieren bei jeder Temperatur beginnende Segregation erklärt werden, deren Struktur von der Temperatur der Alterungsglühung abhängt. Die Kristallstruktur beeinflusst wiederum die Formbarkeit.

CONTENTS

Hevesi, I.: **Problems of production of the high carbon continuously cast wire cable steel grade ..... P 289**

The high carbon wire cable steel grade is rolled at the new bar and wire mill of OKÜ from continously cast billets. The continuously cast billet has led to an increase in wire drawing scrap. The author discusses the quality defects of cast billets (slag inclusions, flaky surface, segregations). Investigations of breakages due to segregation. Recommended measures for eliminating these defects.

Szabó, J.—Fülöp, J.: **The investigation of Maerz-type regenerator grids and the introduction of a novel grid type ..... P 292**

The authors briefly describe the main problems of energetics and technology which have been solved in the Steelworks of the Dunai Vasmű since the introduction of intensification with oxygen. The reasons for the early blocking up of the present regenerator grids are discussedm A recommendation is made for introducing a novel grid type and its probable advantages are detailed.

Balogh, A.—Molnár, A.: **The possibilities of stellitedeposit welding in metallurgical plants ..... P 298**

Costly cobalt-based alloys are used only in exceptional cases as structural materials. Due to the evolution of welding techniques, the general introduction of deposit welding and the appearance of high-grade welding materials it has become possible to fabricate only the important operating surfaces of structural elements from cobalt alloys. The parts with deposits made of special Co-Cr-C-W alloys (so-called stellite) show excellent wear, corrosion and thermal resistance.

Mrs. Sipos, S.: **Possibilities of repairing dimensional and shape defects in the hot rolling mill of the Dunai Vasmű ..... P 305**

The author discusses the causes of plate defects and the possibilities of repairing them. On the basis of a study of the rigidity of the cages in the finish mill at Dunaújváros a recommendation is made for some changes which promote quality improvement.

Szőke, T.: **Problems of control technique in the hot rolling mill of Dunai Vasmű ..... P 308**

To guarantee the fulfilment of the quantitative and qualitative goals of the hot rolling mill a complex system for objective control purposes must be built simultaneously with the reconstruction of the equipment. The author discusses the various types of control systems with regard to their construction and realization and states that an optimal domestic solution must be found.

Robonyi, A.: **The appearance of a periodically repeated light refraction phenomenon on drawn wire surfaces ..... P 311**

During wire drawing the wire rate is not constant. When drawing benches in series are employed the change of drawing speed causes a refraction phenomenon visible to the naked eye, independent of the system of drawing benches. This refraction is caused by the variable thickness of the lubricant film.

Káldor, M.: **Thermodynamical characterization of the transformation processes occurring in alloys in the solid state ..... P 319**

The author briefly reviews the thermodynamical characterization and interpretation of crystallization and transformation processes, of so-called first order and second order transformations. He summarizes the principles of the segregation processes and furnishes a possible thermodynamical model of the establishment of Guinier-Preston zones. Finally some conclusions drwan from the critical nucleus size and some considerations concerning the martensitic transformation are presented.

Árva, P.—Szeifert, F.—Mrs. Varga, D.—Boros, F.—Fodor, I.—Vörös, K.: **Identification of the model of a precipitator system ..... P 323**

The determination of the model parameters is an important phase of mathematical modelling. When an operating system is modelled experimental testing becomes possible. Part of the experiments serves to discover the system structure. Other experiments are used to determine the kinetic constants of processes occurring in the equipment. With the aid of the mathematical model system the experiments can be carried out at different hierarchical levels. The experiments furnish the function of state of the system. In the next step the model is fitted to the measured points by varying the kinetic constants. The result of fitting gives the kinetic function of the occurring processes.

Emőd, Gy.: **Interpretation of experiences gained in the introduction of AlMgSi alloys ..... P 327**

The differences in mechanical values of hardened sheets of AlMgSi alloys are significantly influenced by the time elapsed between homogenization (dissolution heat treatment) and aging, i.e. by the room temperature holding time. In our experience an aging at 170 °C, carried out after several hours holding (3—4 hours) does not give the specified strength any more. On the other hand, if aging is carried out at 170 °C for 15 minutes directly after homogenization the sheet will show further hardening even after neveral days at 20 °C. This phenomenon was observed in 1949—50 during the heat treatment of PB gas flasks.
The phenomenon can be explained by segregation which starts at any temperature after homogenization, with its structure depending on the temperature of aging. The crystal structure, on the other hand, influences formability.

Szerkesztésért felelős:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztők:
GYULASI ISTVÁN, HANTÓ KÁLMÁN, KOLLÁR SÁNDOR, KOLOSY ERNŐ, DR. VERŐ BALÁZS

Szerkesztő bizottság:
DR. BECKER ERVIN, HARRACH WALTER, HORVÁTH CSABA, DR. HORVÁTH ZOLTÁN, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KÉZDI ÁRPÁD, KOVACS LÁSZLÓ, DR. KOVÁCS TIBOR, LATINÁK ISTVÁN, DR. MÓCSY ÁRPÁD, PINTÉR ANDRÁS, DR. PILISSY LAJOS, DR. REMPORT ZOLTÁN, RÉTI VILMOS, ROMWALTER ALFRÉD, SELMECZI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, DR. SZŐKE LÁSZLÓ, SZŰCS ENDRE.

A rajzokat készítette: KÜRTÖS MARGIT.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

112. évfolyam 7. szám 1979. július

A folyamatosan öntött nagy C-tartalmú drótkötél acélminőség gyártási problémái

HEVESI IMRE okl. kohómérnök,
Ózdi Kohászati Üzemek

DK: 621.74.047:621.778.1.019

A nagy karbontartalmú drótkötél acélminőséget folyamatosan öntött bugából hengerlik az OKÜ új rúd-drót hengerművében. A folyamatosan öntött buga alkalmazása megnövelte a dróthúzás selejtjét. A szerző részletesen foglalkozik az öntött bugák minőségi hibáival, mint a salakosság, a pikkelyes felület és a dúsulás. A dúsulás okozta szakadások vizsgálata. Javasolt intézkedések a hibák kiküszöbölésére.

Az Ózdi Kohászati Üzemek Acélműve 1978. évben az 1 360 000 tonna acéltermelésből mintegy 350 ezer tonna nagy C-tartalmú csillapított acélminőséget gyártott. Ennek nagy része kiemelt minőségű kategóriába tartozott. A legjelentősebb részarányt képviselték a Rúd-Drót Hengermű (RDH) új hengersorain feldolgozott beton- és drótkötél acélminőségek. E minőségek gyártása, illetve leöntése a folyamatos öntőmű felfutásával párhuzamosan a hagyományos kokillaöntésű technológia helyett folyamatos öntéssel történik az RDH számára. Ezt a következő alapvető minőségi és műszaki szempontok indokolják:

— 10 m-es bugahossz igénye;
— az egyenes szálak követelménye, mert kis görbeség is jelentős hátrányt jelent;
— jobb fajlagos anyagkihozatal;
— jobb felületi minőség a hagyományosan hengerelt bugafelülettel szemben;
— kisebb belső hiba (lunker, dúsulás);
— gazdaságosság szempontjai. Elmaradnak: a kokillába öntés, a lehúzás, az öntecsbeadás, a hengerlési hőfokra melegítés és a hengerlés drága és munkaigényes folyamatai.

A folyamatos öntőmű jelenlegi évi 310 ezer tonnás tervéből a minőségi készáruprogram várható alakulása szerint a nagy C-tartalmú acélok részaránya kb. 40%-ra tehető. A betonacélok mennyisége meghaladja a 110 ezer tonnát, a nagy C-tartalmú drótkötélacél mennyisége pedig a 25 ezer tonnát.

A gazdasági számítások alapján bebizonyosodott, hogy az RDH nagy C-tartalmú acéligényének kielégítésére alkalmas betétanyag a folyamatosan öntött buga.

A nagy C-tartalmú acélok gyártása és folyamatos öntőművön történő öntése a betonacélok tekintetében teljes egészében megoldott, szinte problémamentes. Ugyanez nem mondható el a nagy C-tartalmú drótkötélacélok vonatkozásában. Jelentős problémák jelentkeztek mind az önthetőséggel, mind az RDH-ban való feldolgozással. A hengerelt drót felületi és belső hibái folytán a selejt megnőtt.

A minőséget befolyásoló fontosabb tényezők az acélműi gyártás és az RDH feldolgozás vonatkozásában a következők:

— A magas C-tartalmú drótkötélminőség kisebb gyártási programszerűsége. A programszerűség alig haladja meg a 80%-os értéket, szemben az üzemi átlag programszerűség 95%-os értékével.

— Komoly nehézséget okoz a jól önthető acél legyártása. Az acél hőmérséklete, megfelelő dezoxidáltsága, oxigéntartalma, a Mn/Si viszony azok a tényezők, amelyek együttesen biztosítják a megfelelő acélviszkozitást és a jó öntés feltételeit.

— A jó önthetőség optimális feltételei között az acél csapolási hőmérséklete játszik fontos szerepet, mert az alsó hőmérsékleti határértéken folyamatosan egyáltalán nem önthető le az acél, az adagot a hagyományos technológia szerinti kokillaöntésre kell visszairányítani. Nagy hőmérséklet esetén viszont növekszik a szálszakadás veszélye és növe-

kednek a folyamatosan öntött bugák felületi és belső hibái. Ezek leginkább a következők: szálszakadás, salakosság, pecsenyésedés, pikkelyesség, gázhólyagosság, felületi lyukacsosság, repedt buga, öntésmegszakítás miatti ráöntéses buga, márványosság, laza szövet és magdúsulás miatti minőségi hibák.

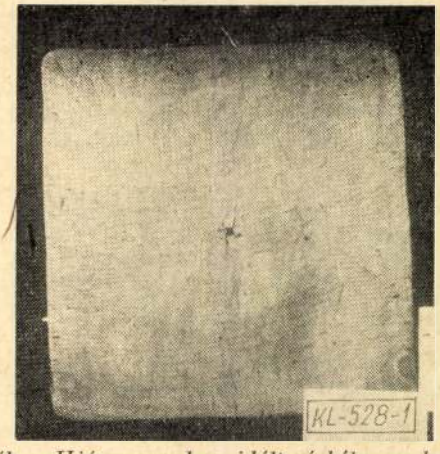
Drótkötél acélokra jellemző fontosabb minőségi hibák elemzése

Az öntött bugák legjelentősebb minőségi hibáinak felderítése, a csökkentés és a megszüntetés érdekében szükséges intézkedések a nagy C-tartalmú drótkötélacéloknál a következők:

A salakosság

A salakosság oka az, hogy a magas C-tartalom ellenére az acél nagy mennyiségű oxigént tartalmaz. A FeSi-al történő dezoxidálás után még az öntés alatt is folytatódik az oxidáció és egymás mellett játszódik le a SiO_2-képződés, valamint a CO-reakció. Az öntés közben keletkezett SiO_2 oly nagy mennyiségű salakot eredményez a kristályosítóban, hogy azt az öntők képtelenek eltávolítani.

A keletkezett CO gázhólyag alakjában a kéreg közelében marad vissza. Ezt ugyan szabad szemmel nem mindig lehet megállapítani, azonban a metallurgiai vizsgálattal, mint gázhólyagossági minőségi hiba, jól kimutatható *(1. ábra)*.



1.ábra. Hiányosan dezoxidált gázhólyagos buga



2. ábra. Hibás öntés okozta ráfolyások és pecsenyésedés

A pecsenyésedés és a pikkelyesség okozta hiba

A pecsenyésedés alapvető oka a lassú öntési sebesség. A magas C-tartalom miatt gyorsan kialakuló kéreg és az ezzel együtt járó kéregösszehúzódás eredményezi, hogy lehetőség nyílik a még folyékony acélnak kéreg mögé folyásra *(2. ábra)*.

A salakosság és pecsenyésedés kiküszöbölése érdekében szükség van az oxigéntartalom meghatározására és ennek ismeretében a csökkentésére. a tiszta fövetési idő növelésével, a hatékonyabb dezoxidálással, a Mn/Si viszony növelésével lehet elérni. Ezen intézkedések eredményeként lehetséges az öntési sebesség növelése az oxidos, rossz viszkozitású adagokra jellemző 2 m/perc öntési sebességről 2,5—2,6 m/perc öntési sebességre.

Az OKÜ-ben szervizlátogatáson járt CONCAST cég szakértője szerint is csak viszonylag szűk oxigéntartalom határközben önthető jól le a nagy C-tartalmú acél. A bugák felületén előforduló pecsenyés ráfolyások, amelyek a kész terméken pikkelyességet okoznak, az acél folyási, viszkozitási tulajdonsága mellett összefüggésben vannak a kokilla belső kenésével is. A kokilla repceolajjal történő kenése nagyon fontos követelmény, mert a friss, megdermedt kéreg hajlamos a kokilla falára tapadni. A később bekövetkező elszakadás aztán ráfolyást eredményez. Jelentősen javíthatja az önthetőséget a tökéletesebb dezoxidálás.

Tény viszont, hogy az alumíniumos dezoxidáció bármennyire is jobb dezoxidálást jelent, folyamatos acélöntés esetében az öntőkagylók elszűkülése miatt az öntőüstben nem alkalmazható.

Jellemző, hogy az acél 0,007% fölötti Al-tartalma esetén kagylóbeszűkülés miatt az adag legtöbbször nem önthető le. Ennek elkerülésére jól bevált az alumínium huzaladagoló berendezés alkalmazása, amely a közbenső üstből kifolyó acélsugárba 1,25—10 m/perc határok közötti adagolási sebességgel vezeti a 0,8—3,2 mm vastagságú Al drótot. A berendezés nagy költsége és devizális okok miatt az OKÜ-ben kísérleteket folytatnak saját gyártású huzaladagoló berendezés kialakítására.

A makrosalakosság és gázhólyagok csökkentése érdekében nagy C-tartalmú acéloknál 100 g/t Al huzaladagolás szükséges. Ha az Al huzal bevezetése megfelelő, hatására megszűnik az öntött buga peremhólyagossága, csökkenti a makrozárványok mennyiségét, méretét. A bevitt Al, mint ferritképző elem, segíti a ferritkiválást és kedvező hatással van a finomszemcsés szerkezet kialakítására, emellett megszünteti a bugák keresztmetszete mentén jelentkező aszimmetrikus kéndúsulást.

Dúsulási problémák

A December 4. Drótmű már 1978 elején jelezte, hogy a folyamatosan öntött és RDH-ban hengerelt drótkötél minőségű huzaloknál szövetfoltosságot és dúsulásokat tapasztalnak. Emiatt a huzalok hideghúzása közben szálszakadások, a tekercselési próbázásnál pedig törések jelentkeznek. A foltosság és dúsulás eredetének, okainak feltárása céljából kiterjedt metallográfiai vizsgálatokat végeztek az OKÜ-ben. A megvizsgált csiszolatok és mikroszkópos felvételek szerint feltételezhető, hogy egyes esetekben a szövetfoltosodás idegen anyag bekerü-

léséből származik. Nagyobb részben azonban az eredete egyértelműen nem volt megállapítható *(3. ábra)*.

— A fekete foltosság a szakítási töret felületén, a szakítógép befogópofáinak megfogásánál is jelentkezett az elszakított próbán.

— Elszakítás után a „fekete foltos" részből, a gyalulással vett forgács vegyelemzése, összehasonlítva a foltmentes rész elemzésével, lényeges eltérést nem mutattak.

97901 D65 minőség

	C%	Mn%	Si%	P%	S%
Adagelemzés	0,62	0,51	0,22	0,024	0,031
„fekete foltos" rész	0,63	0,53	0,26	0,023	0,030
„foltmentes" rész	0,63	0,51	0,26	0,023	0,027

69382 D70 minőség

Adagelemzés	0,70	0,40	0,20	0,030	0,029
„fekete foltos" rész	0,71	0,38	0,25	0,027	0,028
„foltmentes" rész	0,73	0,40	0,25	0,027	0,025

— A „fekete foltos" csiszolatok Baumann-lenyomatán a kéndúsulás csak minimális mértékű volt.

— Mikroszkópon szöveteltérést sem hossz-, sem keresztirányú metszetben nem lehetett tapasztalni.

— A keménységi vizsgálat alapján a középső foltos magrész viszont keményebb az alapszövetnél, míg a ferrites udvarrész a leglágyabb.

Keménységi értékek

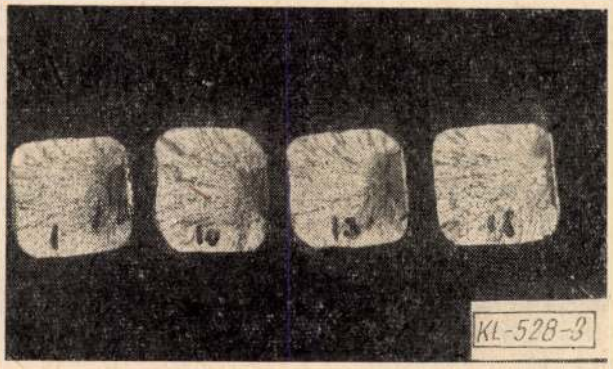
Adag sz.	Minőség	Dúsult magrész HV 20 kp/mm²	Ferrites udvar HV 20 kp/mm²	Alapszövet HV 20 kp/mm²
97901	D65	238	220	232
69382	D70	244	201	232

— A dúsulások eltüntetése érdekében alkalmazott hőkezeléssel — lágyítás, normalizálás, nemesítés, légpatentozás — a szövetszerkezet foltosodását és dúsulását nem lehetett megszüntetni, hatását csökkenteni csak részben lehetett.

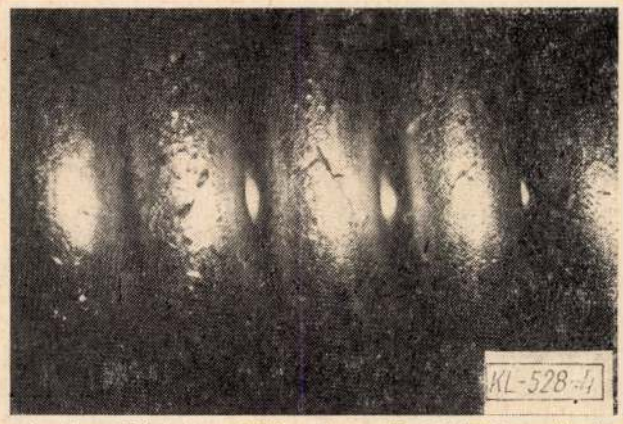
— A különböző hőkezelési módok közül a foltosodás megszüntetésére vagy csökkentésére legalkalmasabb volt a normalizálás, a nemesítés és a patentozás.

A metallográfiai vizsgálatok összefoglaló megállapítása szerint a dúsulások összefüggésben vannak az öntési hőmérséklettel, a dezoxidálással, az öntött szálak húzási sebességével, amelyek helyes összehangolásával a dúsulási jelenség csökkenthető, sőt meg is szüntethető. A folyamatos öntés helytelen végrehajtása felületi és belső hibákat okoz az öntött bugákon, amelyek a dróthúzáskor erős repedések és felületi hibák formájában jelentkezve selejtessé teszik a huzalterméket *(4., 5. és 6. ábra)*.

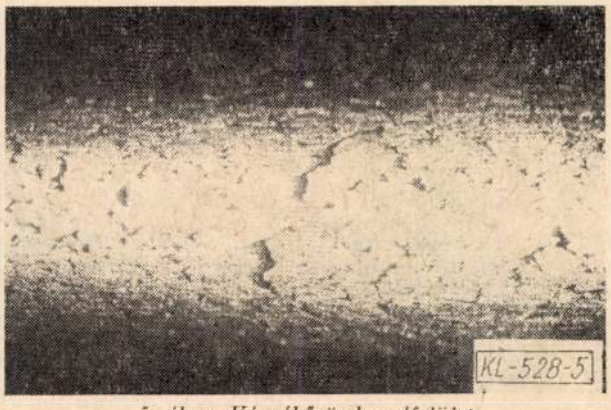
Minél nagyobb egy adott acélminőség szolidusz- és likvidusz-hőmérséklete közötti különbség, annál hajlamosabb a folyamatosan öntött szál a dúsulásra. Ennek ellenszere az alacsonyabb hőmérsékleten



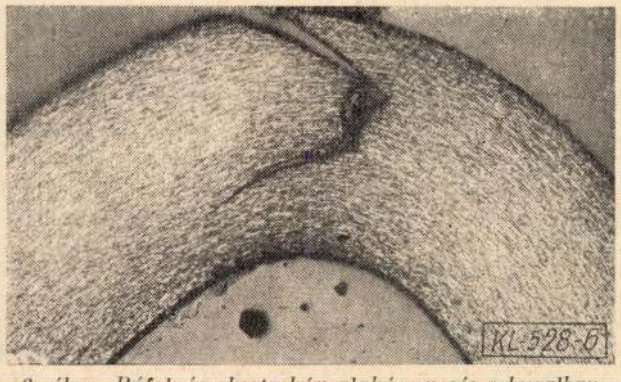
3. ábra. Dúsulás okozta „fekete foltos" törési felület



4. ábra. Hibás bugafelület okozta V-alakú felrepedések



5. ábra. Kígyóbőrös huzalfelület



6. ábra. Ráfolyás okozta kúp alakú repesés a huzalban

történő öntés, melynek természetesen határt szab a leönthetőség. A nagy C-tartalmú acélokat legcélszerűbb 12 °C-kal a likvidusz-hőmérséklet felett önteni, a közbenső üstben mért hőmérsékletet figyelembe véve. Ennél kisebb hőmérséklet esetén fennáll a szálak elfagyásának veszélye.

A szálelfagyások veszélyének elhárítására kezdik alkalmazni külföldön a ma még nagyon drága elektromágneses keverés módszerét, amely lehetővé teszi a nagyobb hőmérséklettel történő öntést anélkül, hogy a nagy hőmérsékletű öntés hátrányai az öntött bugák minőségi hibái, mint pl. éppen a dúsulás, jelentkezne.

Az elektromágneses keverés 2-féle módszerrel történhet.

a) *Kokillában keverés módszere*

Lényege a keverésnek az, hogy a mágneses keverés hatására az acélkéreg a kokilla falához nyomódik, ezért lehet növelni az öntési sebességet is.

b) *Kokilla alatti keverés*

E berendezés a szekunder hűtőzónában van elhelyezve. Alkalmazásával nem a buga felülete javítható, hanem a belső dermedést lehet ezáltal szabályozni. Lehetővé teszi az öntési sebesség növelését anélkül, hogy fokozódna a magdúsulás és a központi porozitás veszélye.

A berendezést a kristályosító alatt 2—5 méterre helyezik el a szekunder hűtőzónában a szál mellett úgy, hogy szálszakadáskor az acélráfolyástól megóvják.

A folyamatosan öntött nagy C-tartalmú drótkötélacélok minőségjavítására az intézkedési javaslatok az alábbiak:

— a Mn/Si viszony növelése,
— az öntési hőmérséklet, oxidosság, öntési sebesség összhangjának megteremtése, az optimális értékre törekvés,
— a tiszta fövetési idő feltétlen betartása,
— a dezoxidálás módszerének javítása,
— oxigénelemzés üzemszerű biztosítása a gyártás közben,
— Al huzaladagoló berendezés alkalmazása,
— törekvés az elektromágneses keverés módszerének kísérleteire, bevezetésére.

Következtetések

— Megállapítható, hogy a nagy C-tartalmú drótkötélacélok gyártása az RDH számára csak a folyamatos öntőműi technológiával lehet gazdaságos.

— A gyártás során azonban a folyamatos öntésre jellemző gyártási problémák miatt újszerű minőséghibák megjelenése volt tapasztalható, amely nehézségeket okoz a huzalfeldolgozásban.

— Ezekre a minőségi hibákra legjellemzőbb a salakosság, a pecsenyésedés okozta pikkelyesség és az esetenkénti dúsulások.

— A javasolt intézkedések bevezetésével várható, hogy a jó minőségű gazdaságos drótkötélacélminőség üzemszerűen gyártható lesz a nagy mennyiségű hazai és exportigények kielégítése érdekében.

Maerz-típusú regenerátor rácsok vizsgálata, új rácstípus bevezetésének szükségessége

SZABÓ JÓZSEF — FÜLÖP JÓZSEF okl. kohómérnökök
Dunai Vasmű

DK: 669.183.213.4

A szerzők röviden ismertetik azokat a főbb energetikai, technológiai problémákat, amelyeket a DV Acélművében az oxigénes intenzifikálás bevezetése óta megoldottak. Részletesen tárgyalják a jelenlegi regenerátor rácsok korai eltömődésének okait. Javaslatot tesznek egy új rácstípus bevezetésére és megvizsgálják annak várható előnyeit.

Bevezetés

A Dunai Vasmű Acélművének termelése az oxigénes intenzifikálás bevezetése (1969) óta mintegy 35%-kal nőtt. Ez a növekedés az oxigénes technológia nagyobb hatékonyságán túl még számos műszaki és szervezési intézkedés együttes eredménye is volt *(1. táblázat)*. Az elmúlt 10 évben a műszaki fejlesztések folyamatosan végigkísérték az oxigénes technológiát. Ennek az időszaknak az első feléből, vázlatos felsorolásban, a következőket emeljük ki:

— Módosítottuk a regenerátorrácsozat falazását, növeltük a szabad áramlási szelvényt. A felső sorok bázikus tégláit samott-téglákkal váltottuk fel, növeltük a sípok magasságát, bővítettük a sípok előtti tért.

— Különféle felépítésű és porlasztási rendszerű égőkkel dolgoztunk, miközben a földgáz, olaj és porlasztógőz részaránya esetenként jelentősen változott.

Az 1974—1975-ös évekre stabilizálódott az üzemmód technológiai, metallurgiai és energetikai szempontból egyaránt. Ennek is jelentős szerepe volt abban, hogy 1975-ben kiemelkedő évet zárt az Acélmű, az előző évhez képest 100 et-val nőtt a termelés.

A továbbiakban lényegesen megváltoztak az üzemelés feltételei. A folyamatos acélöntőmű felfutásával csökkent a belső visszatérő hulladék mennyisége, egymást követte két kohóátépítés, új BR—14 típusú oxigénválasztó berendezés üzembe lépésével 1400 Nm^3/ó-val (7500 Nm^3/ó átlagra) nőtt az Acélműben technológiai célra felhasználható oxigén mennyisége. Mindezek azt igényelték, hogy az MB kemencék üzemeltetését a megváltozott körülményekhez igazítsuk.

Elsőként a főboltozaton keresztül történő oxigénezési (lándzsázási) technológiát vizsgáltuk felül.

1. táblázat

Acéltermelés alakulása a Dunai Vasműben

Év	Tonna
1969.	870 000
1970.	901 000
1971.	913 000
1972.	991 000
1973.	1 026 000
1974.	1 055 000
1975.	1 156 000
1976.	1 127 000
1977.	1 136 000
1978.	1 176 000

Kísérleteket folytattunk különféle furatátmérőjű, furatszámú lándzsákkal, változó fúvatási intenzitásokkal, tulajdonképpen lényeges eredmény nélkül.

1976. szeptember 17-én a III. MB kemence az addigi két boltozati oxigénlándzsa helyett 4 lándzsával kezdte a kampányt. E kísérleti kampány értékelése után valamennyi kemencét hasonlóan alakítottuk át. A rendszert továbbfejlesztettük:

a) 20°-os oxigénkilépési szög,

b) lándzsánként 3 db ∅ 9 mm-és oxigénfurat,

c) szimmetrikus lándzsamozgatás

voltak ennek a fontosabb lépései. Ezáltal ki tudtunk alakítani egy olyan lándzsázási technológiát, amely nagy hatékonysággal és rugalmassággal képes azóta is üzemelni.

1977. szeptember 10-én a IV. MB tüzelőberendezésein hajtottunk végre számottevő változtatást. A korábbi, oldalanként 1—1 kettős porlasztású égő helyett 2—2 égős tüzelésre tértünk át, miközben az égők felépítését, porlasztási rendszerét is átalakítottuk. A korábbi, tűzhídba épített végfali oxigénfúvókat közvetlenül a kombinált égő alá, azzal közös hűtőköpenybe helyeztük el. Az új égők, a kísérleti kampány tanúsága szerint, elsősorban azzal jelentettek előrelépést, hogy javult a kemencék boltozattartóssága, és lehetővé vált a 450 mm-es boltozattéglák helyett 375 mm-es téglák használata. Miután valamennyi kemencét hasonló égőkkel szereltük fel, tulajdonképpen befejeződtek azok az alapvető fejlesztések, amelyek megteremtették a további termelésnövelés lehetőségét.

Regenerátor rácsok

1978-ban eredményes évet zárt az Acélmű; első ízben haladta meg az acéltermelés az 1975. évi csúcsot. Az eredmények ellenére a kemencék üzemeltetésénél újabb problémák is jelentkeztek azáltal, hogy nagymértékben lecsökkent a regenerátorrácsok élettartama.

A múlt évi 21 kemencekampányunk között már egyetlen egy sem volt, ahol a leállás előtt 1—2 héttel (esetenként 3 héttel!) ne zárt volna le a négy rács közül legalább kettő. Ilyenkor egy—egy, az illető rácsozatot megkerülő „felszíni füstcsatorna" segítségével kiiktatjuk az eltömődött rácskamrát és a füstgázt a rács feletti térből közvetlenül a füstcsatornába vezetjük. Ez a szükségmegoldás arra jó, hogy a kemence az éves programban meghatározott helyen álljon meg átépítésre, de ebben az időszakban a legfontosabb mutatószámok, így a teljesítmény és a fajlagos hőfelhasználás nagyon leromlanak. A *2. táblázat* 8 egymást követő kampány értékelését mutatja, ahol a 9 hetes kampányokat három részre bontva, részenként vizsgáltuk meg.

A fentebb ismertetett megoldásra korábban csak elvétve, olyankor volt szükség, amikor erős túltüzelés miatt „megrogyott" a rácsozat.

A mai helyzet a füstgázban levő portartalom mintegy 40—50%-os növekedésének következménye. Számba véve a füstgáz portartalmát meghatározó tényezőket, azt állapítottuk meg, hogy gyakorlatilag valamennyi a portartalom növelésének irányában változott az elmúlt néhány évben és a hatásuk 1978-ban csúcsosodott ki.

Külön is ki kell emelni az alábbiakat:

— Csak az utóbbi 5 évben 60%-kal nőtt a lándzsákon keresztül befúvott oxigén mennyisége (24 Nm^3/t-ról 38 Nm^3/t-ra).
— 1978-ban az ismert hulladékellátási problémák miatt emelkedett a betét nyersvas részaránya.
— A belső visszatérő hulladék csökkentésével megnőtt a felhasznált laza hulladék aránya.
— Áttértünk a 4 boltozati lándzsára.

A portartalom-növekedést kiváltó okok legtöbbjével tartósan számolnunk kell, ezért a regenerátorrácsoknak a feltételekhez igazodó átalakítása tovább nem halasztható. Jelenlegi formájukban egy-

Kampányrészek összehasonlítása *2. táblázat*

Kemence	Kampány	1—4 hét		4—8 hét		9 hét	
		Telj. (t/ó)	Fajl. hőf. (10^6kcal/t)	Telj. (t/ó)	Fajl. hőf. (10^6 kcal/t)	Telj. (t/ó)	Fajl. hőf. (10^6 kcal/t)
I.	II. 27.—V. 1.	40,2	0,630	37,6	0,655	36,1	0,684
II.	III. 11.—V. 14.	39,2	0,588	38,8	0,631	37,2	0,630
IV.	III. 25.—V. 28.	37,1	0,682	40,6	0,629	36,8	0,635
III.	IV. 20.—VI. 18.	40,6	0,655	39,3	0,660	34,8	0,764
I.	V. 7.—VII. 9.	39,2	0,633	36,8	0,667	32,2	0,824
II.	V. 20.—VII. 22.	37,4	0,674	38,2	0,691	33,7	0,799
IV.	VI. 4.—VIII. 6.	39,1	0,590	39,0	0,615	34,2	0,775
III.	VI. 25.—VIII. 27.	38,1	0,638	37,1	0,680	31,6	0,752
Átlag		38,9	0,636	38,4	0,654	34,6	0,733

re inkább a termelésnövelés, az energiatakarékosság gátjává válnak.

Számottevő hazai tapasztalatok e témában nincsenek. Külföldi példák, szakirodalmi anyagok tanulmányozása után, kemencéink konstrukciós adottságait is figyelembe véve egy általunk *félaknás* rácsnak elnevezett rácstípus kifejlesztését találtuk a legmegfelelőbbnek. A továbbiakban ennek ismertetésével foglalkozunk.

Az új rácstípus

A rács szerkesztésénél arra törekedtünk, hogy a lehetőség szerinti legnagyobb hatékony fűtőfelülettel rendelkezzen, ugyanakkor a rácsaknaméretek és a rácstéglák méretei megfeleljenek az áramlási, hőátadási, illetve hőkapacitási igényeknek is.

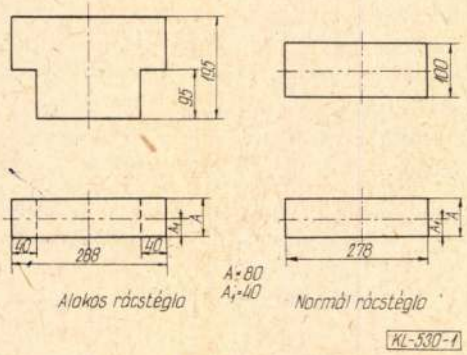
Az ennek megfelelően kialakított rácsozat az *1. ábrán* látható, szabványtól eltérő téglákból épül fel. Az egy kamrában levő rács főbb jellemzőit a *3. táblázat* tartalmazza (a négy kamra azonos méretű), ahol feltüntettük a jelenlegi *Maerz* típusú rács hasonló műszaki mutatóit is.

A Maerz-rács „0"-szintig (4,2 m magasságban) 200×200 mm-es aknamérettel készül, a felette levő és mosatással tisztítható rácsrész aknamérete (1,5 m magasságban) 248×248 mm. A félaknás rács aknaszelvénye végig azonos.

A rács elrendezését a *2. ábra* mutatja.

Áramlási viszonyok

A speciális kialakítású „*félaknás*" rács használatát a helyi feltételek és a később ismertetendő blokkosított építési mód egyaránt indokolják. Az oxigénes intenzifikálással üzemelő MB kemencéknél (de nemritkán a hagyományos technológiájú kemencéknél is) széles körben elterjedtek a *Cowper-*

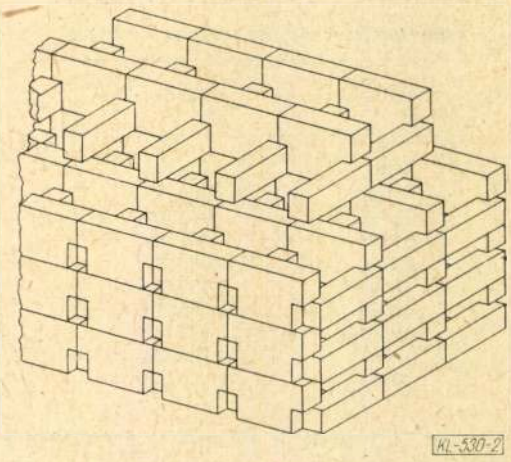


1. ábra: A kialakított új rácsozat
Anyag: samott, Alakos rácstégla 7,8 kg/db, Normál rácstégla 4,4 kg/db

3. táblázat

Rácsjellemzők összehasonlítása

Jellemző	Maerz-rács	Félaknás rács
Fűtőfelület a „0" szintig (m^2)	1218	994
Fajlagos fűtőfelület (m^2/m^3)	13,0	10,6
Rácskitöltés (%)	36,0	38,0
Rácsaknaméret (mm)	200×200	203×213
Függ. szabadáramlási keresztmetszet (%)	41	52
Aknák száma (db)	225	252



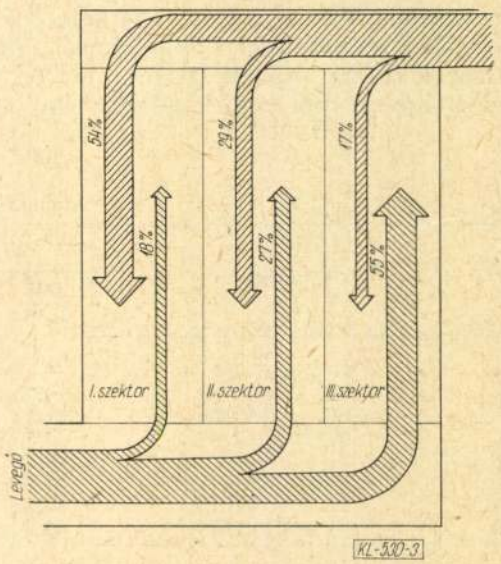
2. ábra. Félaknás regenerátorrács

rácsozáshoz hasonló sima aknarácsok. Ezek használata a mi körülményeink között nem látszik kedvezőnek, mert a füstgáz és a levegő eloszlása a rács keresztmetszetében nagyon heterogén. Ezt igazolja az a zárójelentés is, amit 1965-ben a *TÜKI* állított össze a DV II. MB kemencéjén végzett méréseiről [1]. Az ide vágó mérési eredmények lényegét, a füstgáz és levegő eloszlását a *3. ábra* szemlélteti.

A zárójelentés megállapításai még ma is helytállóak, mert az áramlási viszonyokat elsősorban meghatározó geometriai méretek lényegesen azóta sem változtak.

Ilyen körülmények között a sima aknarácsok a rácskamrák rendkívül egyenlőtlen leterhelését eredményeznék a végig zárt aknaszelvények miatt. A *Maerz*-rácsozás a rácsba való belépéshez képest bizonyos kiegyenlítődést lehetővé tesz áthaladás közben és ugyanez a lehetőség a *félaknás* rácsnál is fennáll az áramlás irányában felnyitott oldalszelvények miatt. A másik irányban a megoszlás jelentéktelen, ezért az aknáknak ez a két oldala zárt.

A rácsba való füstgázbelépésnek az eddiginél arányosabb elosztását teszi lehetővé a rács felső



3. ábra. Füstgáz- és levegőeloszlás

részének lépcsőzetes kialakítása. A rács új szerkezete a lépcsők kialakításához is kedvezőbb a korábbinál, mert a sorok szabad végei stabilan kötésben vannak és a legfelső sorban levő téglák felfekvésükből adódóan nem billenhetnek le.

A levegőeloszlást is hasonló módon javíthatjuk, a rács aljának ellenkező értelmű lépcsőzésével.

Egyéb jellemzők összehasonlítása

A jelenlegi *Maerz*-rácsozásban kétféle téglatípust használunk:

— alsó részre („0" szintig) 310×112×80 mm (T4 minőségű samott);

— felső részre („0" szint felett) 375×123×65 mm (T2 minőségű samott).

Az előbbi téglákkal fekvő, az utóbbiakkal álló kivitelben történik a falazás. A rács főbb jellemzőit a 3. táblázat már tartalmazta.

Saját üzemi tapasztalatok, a szakirodalomban fellelhető utalások alapján a *Maerz* típusú regenerátor rácsaink jellemzéseként még további fontos megállapítások tehetők:

— Oxigénes martin-acélgyártást figyelembe véve rendkívül kicsi a rács szabad áramlási keresztmetszete. Hagyományos eljárással dolgozó kemencéknél is 50% felett van már ez az érték [2, 4].

— A jelenlegi 112×80 mm-es szelvényű téglák nagy hőtároló kapacitással rendelkeznek. Ez a kapacitás a szokásos 6—10 perces váltási idők mellett nincs kihasználva, mert oldallaponként 2—2,5 cm-es aktív rétegvastagságról beszélhetünk. A többlet anyagfelhasználást szilárdsági szempontok sem indokolják.

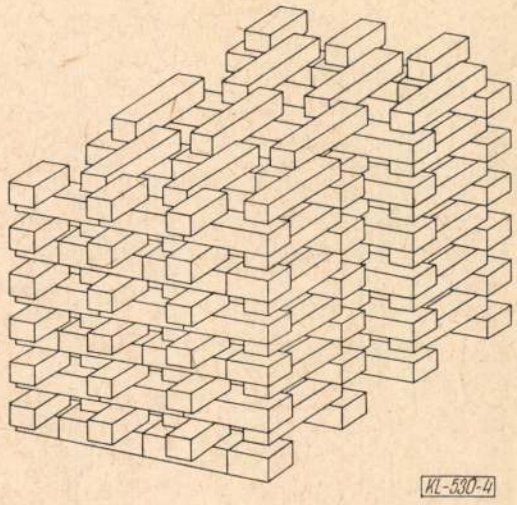
— A *Maerz*-rács jelentős elméleti, de lényegesen kisebb hatékony fűtőfelülettel rendelkezik [3]. A vízszintes felületeket rövid idő után egy olyan porréteg borítja be, amely töredékére csökkenti a hőcserét. Ebből a szempontból a rácsok összehasonlításánál az ún. széljárta függőleges felületek nagysága a meghatározó. Az elméletileg meglevő fűtőfelület egyéb részeit gyakorlatilag majdnem passzívnak tekinthetjük, a fő áramlási irányokkal szemben árnyékolt elhelyezkedésük és a megoldatlan üzem közbeni tisztítás miatt *(4. táblázat)*.

A *Maerz*-rács felső részének a *félaknás* ráccsal való összehasonlításával külön nem foglalkozunk. Ez a vizsgálódásunkban számottevő hibát nem jelent, mert a tömege viszonylag kicsi a rács egészéhez képest, az alsó résszel azonos típusú a rácsozás jellege és a nagyobb aknaszelvényei ellenére is a rácsra jellemző áramlási, illetve huzatviszonyokat az alatta levő rácsozat adottságai határozzák meg.

4. táblázat

Fűtőfelületek megoszlása

Fűtőfelület	Maerz-rács		Félaknás rács	
	m²/m³	%	m²/m³	%
Széljárta függőleges („0" szintig össz.)	4,05 (380 m²)	31,2	7,64 (717 m²)	72,1
Széljárta vízszintes	3,35	25,8	0,98	9,3
Szélárnyékos függ.	2,80	21,5	0,98	9,3
Szélárnyékos vízszintes	2,80	21,5	0,98	9,3



4. ábra. A jelenlegi rácsblokk (középső)

Blokkosított rácsépítés

A közelmúltban áttértünk a rácsépítés gyorsítása érdekében az előre összeállított, összeragasztott blokkok használatára. Ezzel a módszerrel ma már a „0" szintig történik a rácsépítés. A *Maerz*-rácshoz készülő blokkok *(4. ábra)* összeállítását, használatát megnehezítik a következők:

— A blokkokhoz előkészített téglák kb. 25%-át darabolni kell.

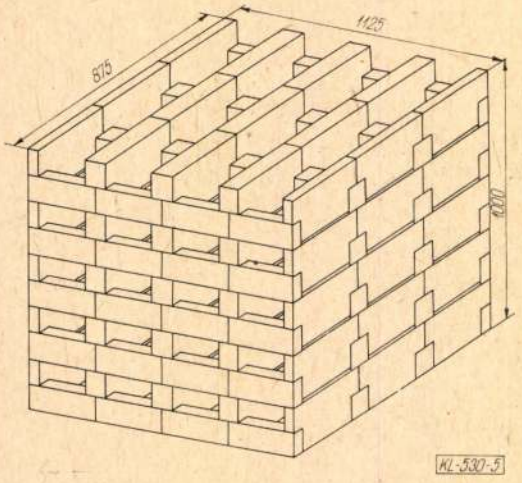
— Ezek a téglák kiállnak a blokkokból és szállításrakodás közben gyakran kifordulnak.

— A blokkok összeragasztása előtt a téglákat vastagsági méret szerint válogatni kell. Ismeretes, hogy a téglák préselése során a présszerszám kontúrja által meghatározott méretek sokkal nagyobb pontossággal tarthatók, mint a préselési irányba eső méretek. Miután a fekvő rendszerű Maerz-rács falazásakor rendre kevésbé pontos méretek kerülnek egymás fölé, a blokkok között akkora magassági differenciák is adódnak, hogy esetenként nem építhetők be.

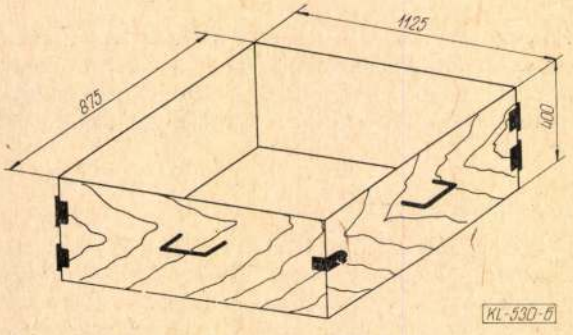
Kézi falazásnál a válogatás hiánya nem okozott ilyen mérvű problémát, mert ott soronként lehetőség volt korrekcióra.

Az új blokkokban, álló elrendezésük miatt, a téglák pontosan gyártható méretei összegeződnek *(5. ábra)*, a nagy, vízszintes irányú méretpontatlanságok egy építési sablon használata mellett a sablonon belül tarthatók *(6. ábra)*.

— Jelenleg egy rácskamrához a beépítés helyétől függően háromféle blokk készül: balos, középső és jobbos blokk. Az új rácsnál erre sincs szükség. Mindkét téglatípus a présszerszámba helyezett „felező" segítségével kétféle vastagsági méretben is gyártható. Az így felezett téglák határolják a blokkot *(5. ábra)*, amely ebben az alakjában a rácskamra bármely részén illeszthető és beépíthető.



5. ábra. A rácsblokk falazási rajza



6. ábra. Sablon a blokkfalazáshoz

Az új rács bevezetésének feltételei

Az MB kemencék teljesítményét, fajlagos mutatóinak alakulását jelentősen befolyásolják a regenerátor rácsok.

Éppen ezért egy új rácstípus üzemi kísérleteinek elkezdése mindig komoly felelősséggel jár. Részletesen fel kell mérni az új rács előnyeit és a várható nehézségeket is.

A *„félaknás"* rácstípust eddig még nem próbáltuk ki. A kísérletek megkezdéséhez a téglagyártás, a blokképítés, az üzemeltetés feltételei adottak, a megváltozó áramlási és hőcserefolyamatok kihatásait megvizsgáltuk. Még egy probléma merülhet fel, amelynek tisztázására szükség van a kísérletek megkezdése előtt. Elvi megfontolások alapján el kell dönteni, hogyan változik meg a rácssípokban a porlerakódás.

A *Maerz*-rács szabad vízszintes felületei (két tégla közötti szabad tér) a kampány során porral telítődnek. Teljes feltöltődést feltételezve, ennek számításával meghatározható mennyisége a rácssípokat 1,1 m magasságban töltené fel (sípmagasság 2,1 m). A *félaknás* rács ugyanígy számítható porfelfogása 0,5 m. Az a kérdés tehát, hogy ez a 0,6 m porrétegnek megfelelő különbség a sípokban marad-e, vagy az áramlás tovább szállítja onnan.

Ennek előzetes eldöntéséhez mindenekelőtt azt kell leszögezni, hogy kemenceleálláskor a sípokban található por felét a rács felső részéről mostuk le. A rácstéglák felületére a por elsősorban ütközéssel tapad. Egy kampány során a *Maerz*-rácsokban 10—12 alkalommal végzünk rácsmosást, 25 bar nyomású vízzel.

A *félaknás* rácsban a nagyobb aknaméretek, a nagyobb szabad áramlási szelvény, a csökkent porfeltapadási lehetőség miatt ugyanolyan huzatviszonyok fenntartásához várhatóan 4—5 rácsmosás is elegendő, miközben az egy alkalommal lemosható por mennyisége a korábbi szint körül lesz. Egy lemosás alkalmával 10—12 cm-nek megfelelő porréteg kerül a sípokba. A mosási különbség itt 0,5 m megtakarítást hoz. Ebben a vonatkozásban tehát a két rács között nincs gyakorlati különbség.

A *félaknás* rácson való áthaladáskor módosulnak a füstgázból történő porkiválás feltételei:

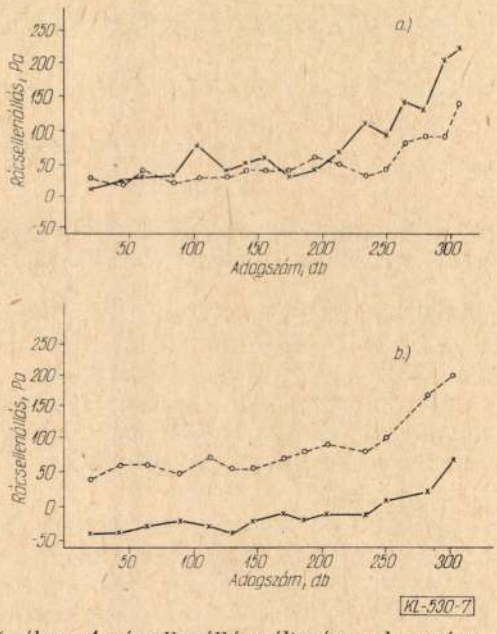
— kisebb a füstgáz áramlási sebessége;
— a rácsozat vízszintes síkú tapadási felülete csökkent;
— a füstgáznak a sípokban történő irányváltoztatása kisebb sebességváltozás közben játszódik le.

Ezek a tényezők elméleti megfontolások alapján azt támasztják alá, hogy a rácskamrába füstgázzal átjutott és ott a falazatra nem tapadt finom porfrakcióból a korábbinál kevesebb fog a rácsok alatt lerakódni.

A fenti gondolatmenet lényegét már a gyakorlatban is igazolni tudtuk. A múlt évben, augusztus 12—december 31. között a IV. MB kemencénél a gázrácsok „0" szint alatti része egy új téglatípusból készült, fekvő Maerz-falazással. A felhasznált tégla 345×100×62 mm méretű, T5 minőségű samott volt. A kemence levegőrácsai változatlanok maradtak. A gázrácsok aknamérete alul 223×223 mm, felül viszont, ahol a téglatípus nem változott, 256×256 mm. Az új rács szabad áramlási szelvénye 47%-os, a porfelfogó képessége a korábbinál 10%-kal kevesebb. (Az előbbiekben szereplő levegő- és gázrács elnevezés a kamrák hagyományos megkülönböztetésére utal. Méreteik azonosak.)

A T5-ös téglákat szándékosan a gázrácsokba építettük be. Különféle adottságok miatt kemencéinknél mindig a gázrácsok tömődnek el gyorsabban. Az eltömődési folyamatot ún. rácsellenállásmérésekkel kísérjük figyelemmel. Ehhez rendszeres időközönként a tüzelési oldal nyitott levegőharangjainak mintavevő csonkjain U-csővel megmérjük a ventillált égéslevegő statikus nyomását. A nyomás nagysága a kampány során folyamatosan nő és összefügg a rácskamrák és rácssípok eltömődésével. Különböző kemencék mérési eredményei csak fenntartással hasonlíthatók össze, de azonos kemencekampányon belül a változások már értékelhető, hasznos információt nyújtanak.

A IV. MB kemence egy korábbi, 1978. VI. 4.—VIII. 6. közötti kampánya alatt, amikor mind a négy rács azonos felépítésű volt, a *7a ábrán* látható rácsellenállás-értékeket mértük. A *7b ábrán* azokat az értékeket ábrázoltuk, amelyeket a T5 minőségű téglákkal üzemelő kampány alatt mértünk. (A diagramok ingadozásait elsősorban a rácsmosások után beállt kedvezőbb huzatviszonyok okozzák.)



7. ábra. A rácsellenállás változása a kampány alatt

Szaggatott vonal: a két levegőrács átlaga, Folyamatos vonal: a két gázrács átlaga. A kampány adagszáma, a: 320, b: 348

Az első esetben a négy rács ellenállása 200 adagig közel azonos volt, majd a gázrácsoké gyorsabban nőtt. A második esetben a levegőrácsok ellenállása a korábbihoz hasonlóan alakult, viszont a gázrácsok még 300 adag környékén is alig mutattak ellenállást. Érzékeltetésül: egy rácskamra nálunk akkor válik kritikussá, ha az ellenállása rácsmosás után sem csökken 150 Pa alá. A *7. ábra* szerint tehát a tapasztalatok is igazolták elképzeléseinket.

Az eddigiek összegezéseképpen az a véleményünk, hogy a *félaknás* ráccsal való kísérletet a rácsproblémák mielőbbi megszüntetése érdekében meg kell kezdeni. A kísérlet várható eredményei az alábbiakban foglalhatók össze:

— A kemencék kampányuk végéig üzemképes rácsokkal dolgozhatnak.

— A tartósan jó huzatviszonyok biztosításával a kemencefelsőrész tartóssága is javul és csökkenthető a nehéz fizikai munkát jelentő melegjavítások száma.

— A kemencék kampányvégi műszaki mutatói javulnak, ami végső soron az egész kemencekampány vonatkozásában termelésnövekedést és fajlagos hőfelhasználás-csökkenést eredményez.

IRODALOM

[1] Regenerátorok áramlástani és hőtechnikai vizsgálata — TÜKI zárójelentés 1965.

[2] *Plachaly, E.* és társai: Stahlerzeugungsverfahren im Umbruch-die Zukunft der Herdschmelzverfahren Stahl u. Eisen 89 (1969) Nr 9.

[3] *Schümann, T.* és társai: Entwicklung und Konstruktion eines 160-t-SM-Ofens Neue Hütte 17. Jg. Heft. 12. 1972

[4] *Rabes, F.:* Senkung des spezifischen Wärmever — brauchs and modernen SM-Öfen mit Zweistufen — Regenerativkammern Neue Hütte 20. Jg. Heft 7. 1975.

[5] *Mansen. M.:* Modellversuche über die Strömung in SM-Ofen Regeneratoren. Stahl. u. Eisen 78 (1958) Nr. 12

[6] *Türk, R.:* Modellversuche zur Ermittlung der Wärmeütbergangverhältnisse im Gitterwerk von Regenerativkammern. Radex Rundschau 1961 Heft. 1.

[7] *Barczi—Hammer—Farkas—Peres:* Tűzálló anyagok és falazatok. Műszaki Könyvkiadó 1971.

[8] Kemencékben lejátszódó folyamatok intenzifikálása és annak hatása a kemencefalazatra és a környezetre. Tudományos ülésszak előadásgyűjteménye. NME Miskolc, 1975. nov. 26—28.

Korszerű külföldi üzemek ismertetése

A Qatar Steel miniüzeme

Ez a direkt redukcióra alapozott mini kohászati üzem a keleti parton épült Umm Saidban, 44 km-re délre a fővárostól Dohától. Az üzemet 1978-ban indították. Az Umm Said körzetét ipari központtá akarják kiépíteni, amelyben fel kívánnak építeni még egy petrokémiai és egy földgázcseppfolyósító üzemet is.

Egy 1974 júliusában aláírt szerződésben a japán Kobe Steel társaság felelősséget vállalt az üzem felépítéséért és az első 8 évi működéséért. A Qatar Steel (Qasco) 1974 októberében alapult, tőkéjében a qatari kormány 70 százalékkal, a japán Kobe Steel 20%-kal és a szintén japán Tokyo Boeki cég 10%-kal részesedik.

Az elektroacélmű, a folyamatos öntőmű és a hengermű 1978 februárjában, míg a direkt redukciós üzem 1978 augusztusában készült el. Az építés alatt a Kobe Steel részéről több, mint 100 fő vett részt az irányítás munkájában, több száz fizikai dolgozó pedig Dél-Koreából, a Fülöp-szigetekről, Indiából és más országokból vett részt a munkában.

Az Umm Said-i üzem a következőkből áll:

1 Midrex direkt redukciós berendezés 400 000 t kapacitással, a fémesítés foka 92%, szállította a Kobe Steel, Midrex licenc szerint;

2 db 70—75 t ívkemence (transzformátorteljesítmény 37/45 MVA) kb 416 000 t/év összkapacitással, Nippon Kokan szállítás;

2 db folyamatos bugaöntőmű, egyenként 4 szállal, Kobe Steel konstrukció és szállítás;

1 köracél-hengersor, 10—32 mm ∅, 330 000 t/év kapacitással, Kobe Steel szállítás;

1 karbantartó műhely;

1 kémiai és anyagvizsgáló laboratórium.

A földgázt Qatar nyugati partján lévő Khuff-i előfordulásról szállítják egy 100 km hosszú, 30" átmérőjű vezetéken.

A kikötőben két rakpart a nyersanyagok lerakodására szolgál, 3 rakpart pedig a különböző áruk rakodására. A kikötőberendezéseket egy francia-holland csoport építette.

A Qasco igazgatótanácsa 5 katariból és 3 japánból áll.

A megegyezések szerint a belföldi eladásokért közvetlenül a Qasco a felelős, míg az exportot a Tokyo Boeki biztosítja, a termelésben a belföldi eladás és az export részesedése kb 2 : 3. A fő exportpiacok a Perzsa-öböl országai, amelyek ez idő szerint kb. 2 millió tonna rúdárut importálnak és amelyek kereslete az országok iparosításával arányosan nőni fog.

Forrás: Revue de Métallurgie 1/1979.

Selmeczi Béla

A stellitfelrakóhegesztés lehetőségei a kohászati üzemekben

DR. BALOGH ANDRÁS okl. heg. szakmérnök
Nehézipari Műszaki Egyetem, Mechanikai Techn. Tanszék

MOLNÁR ANDRÁS okl. heg. szakmérnök
Lenin Kohászati Művek, Gép- és Villamoskarbantartó Gyáregység

DK: 621.791.92:669.255

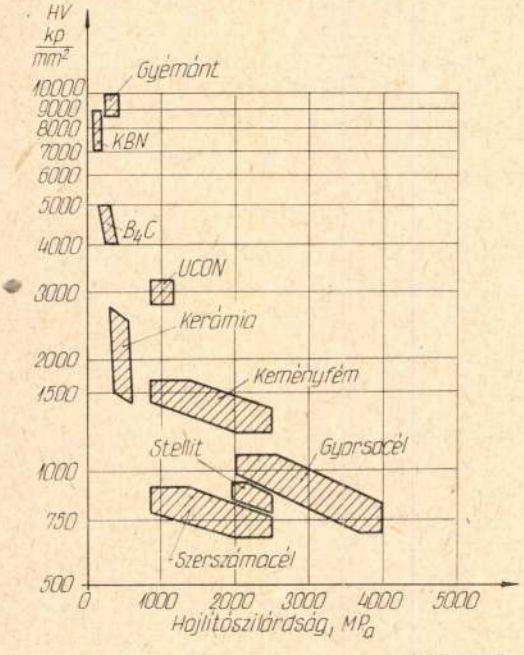
A drága Co alapú ötvözeteket szerkezeti anyagként csak kivételes esetekben alkalmazzák. A hegesztéstechnika fejlődése, a felrakóhegesztés általánossá válása és a jóminőségű hegesztőanyagok megjelenése lehetővé tette, hogy a szerkezeti elemeknek csak a működés szempontjából indokolt felületei készüljenek Co ötvözetből. A speciális Co-C-Cr-W ötvözettel (az ún. stellittel) felrakott munkadarabok kiváló egyidejű kopás-, korrózió- és hőállóságukkal tűnnek ki.

E tanulmányban áttekintést adunk a stellit hegesztőanyagok választékáról és heganyaguk tulajdonságairól. Konkrét üzemi példák segítségével bemutatjuk a stellitfelrakóhegesztés technológiájának sajátosságait. Az alkalmazási lehetőségek közül elsősorban a kohászati melegüzemi szerszámokat és alkatrészeket emeljük ki.

1. Bevezetés

Napjaink korszerű technológiái által támasztott sokrétű igényeket vasötvözetekkel nem minden esetben lehet kielégíteni. A századforduló tájékán az Egyesült Államok-beli *Haynes* elsőnek ismerte fel a kobalt alapú ötvözetek előnyös tulajdonságait [1]. A nevéhez fűződő C, Cr és W ötvözésű Co alapú anyagot (a stellitet) 1907 óta alkalmazzák az ipari gyakorlatban [2].

A kemény stellitek megeresztésállóságát, magasabb hőmérsékleten is alig csökkenő nyomó-, hajlító- és szakítószilárdságát kezdetben forgácsoló szerszámok készítésére kamatoztatták. Az *1. ábra* tanúsága szerint ma már több olyan szerszámanyag közismert, amelyek forgácsoló megmunkálásokhoz a stelliteknél kedvezőbb tulajdonságokkal rendelkeznek. A stellitek mindezek ellenére megőrizték létjogosultságukat, csak szerszámanyagként való felhasználásuk súlypontja a fémforgácsolás területéről a képlékenyen alakító és a nem fémmegmunkáló technológiákra tevődött át.



1. ábra. Különféle szerszámanyagok keménység-hajlítószilárdság diagramja

A Co ötvözetek kiváló korróziós tulajdonságai, hőállásuk, abrazív kopással, erózióval és kavitációval szembeni ellenállásuk révén kiváló erőművi és vegyipari szerkezeti anyagok.

A Co meglehetősen ritka fém (34. a földi előfordulási rangsorban), ami szokásos ötvözőiről (Cr, W, Ni, Nb, Mo, Ta) is elmondható. Költségcsökkentés miatt ezért a Co ötvözeteket csak a legszükségesebb mennyiségben célszerű felhasználni (pl. nagy teljesítményű Ti gőzturbinalapátok borítására [3]). A hegesztéstechnika jelentős mértékű fejlődése lehetővé tette vékony ($h \geqq 0{,}25$ mm [4]) stellitrétegek felvitelét tetszőleges vasötvözetre és néhány nemvas anyagra egyaránt. A stellit felrakóhegesztéshez (beleértve a szóróhegesztést is) kiváló hegesztőanyagok állnak rendelkezésre, egyelőre csak importból (*1. táblázat* [5]). A működő felületeknek szükségesnél nem vastagabb stellitborításával elfogadható ráfordítással kiváló műszaki eredmények érhetők el.

2. A stellitek választéka és tulajdonságai

Stellit elnevezés alatt a nemzetközi irodalom, szemben a [6] tanulmány szerzőinek álláspontjával, olyan Co bázisú ötvözetet ért, amelyek az 1. táblázat adatai szerint az alapfémen kívül 0,1—2,5% C-et, 20—35% Cr-ot, 0—25% W-ot és kis mennyiségben egyéb ötvöző és szennyező elemeket (Fe, Nb, Ta, Ni, Si, Mn, B) tartalmaz.

A táblázatban összefoglalt, különböző európai és amerikai cégek által gyártott és forgalmazott stellitek adataiból kitűnik, hogy azok alapvetően három alaptípus módosulatai. A táblázatban a kis keménységű, nagy szívósságú ötvözeteket *A*-val, a nagy keménységű, rideg ötvözeteket *C*-vel, a közepesen kemény és szívós ötvözeteket *B* betűjellel jelöltük.

2.1. Szövetszerkezet

A stellitek a *2. ábrán* látható ternér egyensúlyi diagram szerint szilárd oldat fázisból és karbidfázisokból felépülő mikroszerkezettel rendelkeznek.

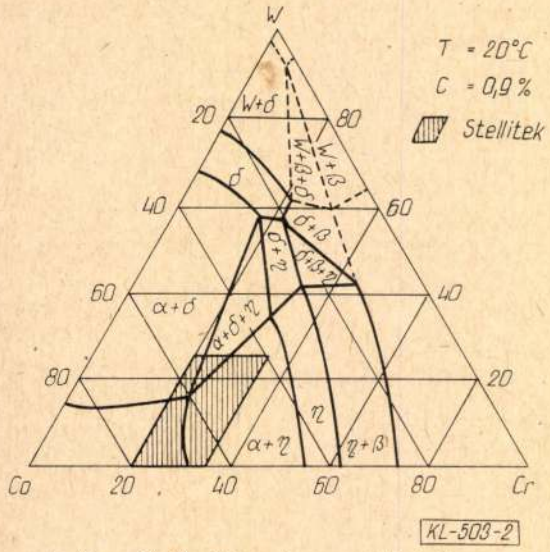
A színfém kobalt 417 °C-os allotróp átalakulási hőmérsékletét ötvözői a szobahőmérséklet alá csökkentik, ezért a stellitek a pozitív hőmérséklet-tartományban lapközepes köbös kristályszerkezetű mátrixszal rendelkeznek. A Co jelentős mennyiségű C-t, Cr-ot és W-ot képes oldani. Az 1. táblázat V3K jelű ötvözetével készített hegömledékben az összes Cr-tartalom 84,4%-a és az összes W-tarta-

Stellitek választéka

1. táblázat

Ssz.	Márkajel	Kémiai összetétel súlyszázalékban						HRC (közepes)	Típus	Kivitel	Gyártó v. forgalmazó
		C	Cr	W	Ni	Egyéb	Co				
1	Stellite 1	2,5	33	13	—	—	R	55	C	R E H	Deloro
2	Stellite 6	1,0	26	5	—	Si, Nb	R	40	A	R E H	Stellite
3	Stellite 306	0,4	25	2	5	Si, Nb	R	36	A	R H	(Anglia)
4	Stellite 506	1,6	35	7,5	—	—	R	40	A	H	
5	Stellite 12	1,8	29	9	—	—	R	48	B	R E	
6	Stellite F	2,0	25	12	22	Si = 1	R	43	A	E	
7	771	2,4	33	13	—	Si = 0,8	R	55	C	R E	Ugine
8	772	1,9	29	9	—	Si = 0,8	R	49	B	R E	Carbone
9	778	1,7	25	12	22	Si = 0,8	R	44	A	R E	(Franciaország)
10	786	1,0	26	4	—	Si = 0,8	R	41	A	R E	
11	Soudostel 1	2,5	31	12,5	—	—	R	55	C	R	Soudometal
12	Soudostel 6	1,0	27	4,5	—	—	R	41	A	R	(Belgium)
13	Soudostel 12	1,5	29	8,5	—	—	R	50	B	R	
14	UTP 701	2,4	30	13	0,3	—	R	56	C	R E	UTP
15	UTP 706	1,0	26	5	—	—	R	41	A	R E	(Svájc)
16	UTP 712	1,8	30	9	—	Si = 1,0	R	51	B	R E	
17	Celsit N	2,1	29	12,5	—	—	R	58	C	R	Böhler
18	Celsit V	1,2	27	4,5	—	—	R	43	A	R E P	(Ausztria)
19	Celsit SN	2,1	25	14,0	—	Fe = 5,5	R	52	B	R	
20	Celsit 421	0,5	26	—	—	Mo = 5,5	R	36	A	E	
21	Kestrallit 1	2,5	30	15	—	—	R	50	C	R E	Kestra
22	Kestrallit 6	1,1	28	5	—	—	R	40	A	R E	(NSZK)
23	Kestrallit 12	1,3	29	10	—	—	R	45	B	R E	
24	F Kestrallit 6	1,1	27	5	—	—	R	43	A	P	
25	Akrit Co 40	1,1	27	4,5	—	Fe < 2,0	R	40	A	R E	Thyssen
26	Akrit Co 50	2,0	27	9,5	—	Fe < 2,0	R	50	B	R E	(NSZK)
27	Akrit Co 58	2,7	31	23,0	—	Fe < 2,0	R	58	C	R E	
28	Stoody 1	2,0	25	12	3	Si, Mn	R	54	C	R E	Stoody
29	Stoody 6	1,2	28	4,5	0,75	Si, Mn	R	43	A	R E	(Egyesült
30	Stoody 12	1,8	28	9,0	—	Si, Mn	R	50	B	R	Államok)
31	SE ST 1	2,5	30	15	—	—	R	54	C	R E	Serigrafia
32	SE ST 6	1,1	28	5	—	—	R	44	A	R E	(Ausztria)
33	SE ST 12	1,3	29	10	—	—	R	47	B	R E	
34	2371	2,5	30	12	—	Si = 0,8	R	55	C	P	
35	2386	1,1	28	4	—	Si = 0,8	R	40	A	P	
36	2372	1,4	29	8	—	Si = 0,8	R	50	B	P	
37	2388	0,3	28	—	3,0	Mo = 6,0	R			P	
38	2387	2,0	40	6,5	—	Si = 1,4	R			P	
39	2389	0,4	25	2,0	5,0	Nb = 6	R			P	
40	Haynes No. 1	2,5	30	12	—	—	R		C	R	Cabot (Egyesült Államok)
41	V2K	2,0	30	15,5	2	Fe 3	R		C	R	Szovjetunió
42	V3K	1,1	30	4,5	2	Fe 3	R		A	R	
43	901	2,5	33	13	1,5	Fe 2,5	R	55	C	R	Castolin
44	906	1,0	27	4,5	—	—	R	40	A	R	(Svájc)
45	912	1,8	29	9	—	—	R	48	B	R	

Jelmagyarázat: R: rúd, E: bevonatos elektróda, H: hegesztőhuzal, P: porbeles huzal



2. ábra. Co-Cr-W ternér egyensúlyi diagram

lom 56,8%-a az α szilárd oldat fázisban helyezkedett el [7]. A stellitek megeresztésállóságukat, korróziós ellenállásukat és reveállóságukat (kis oxidációs hajlam) főként e szilárd oldat kb. 1100 °C-ig terjedő állékonyságának köszönhetik. A szilárd oldat fázis keménysége az ötvözőtartalomtól függően (szobahőmérsékleten) 300—600 HV.

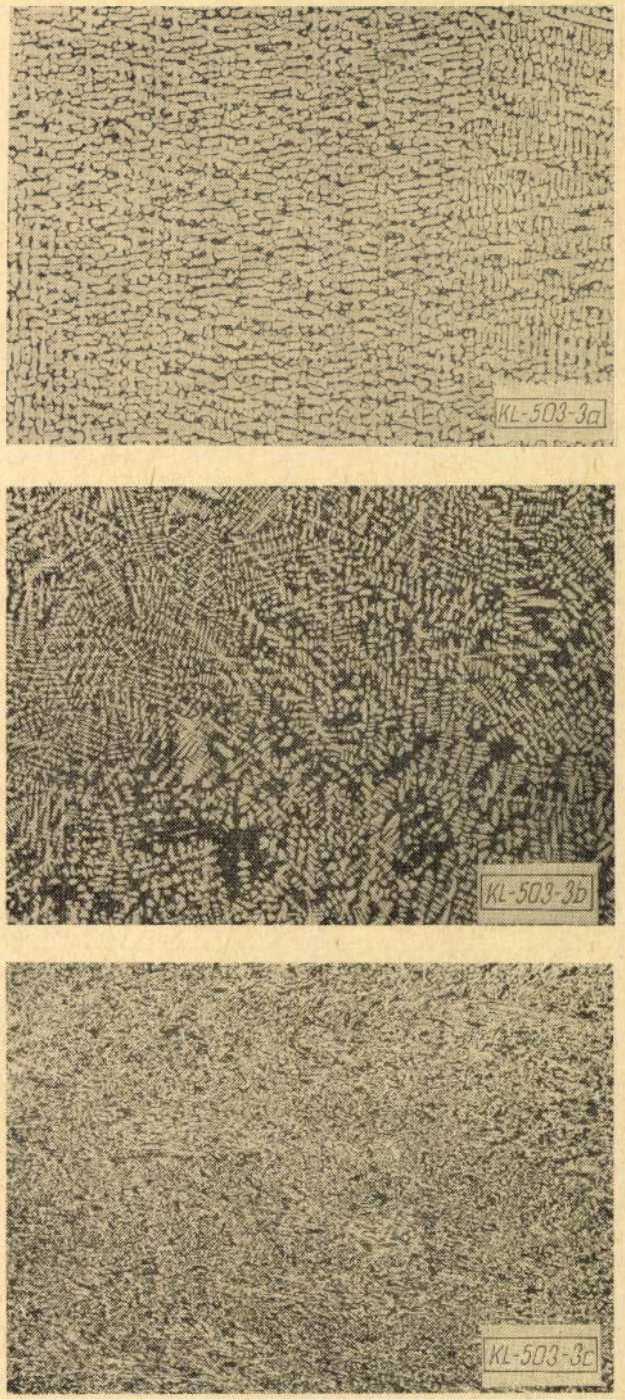
A stellitek kemény fázisát a különféle homogén és komplex karbidok alkotják. Összmennyiségük a szerszámacélokhoz hasonlóan a 30—33%-ot nem lépi túl [1, 8]. Tulajdonságaikat méretük (0,1—15 μm), elhelyezkedésük (szilárd oldat szemcséjén belül, a szemcsehatáron, eutektikum vagy eutektoid részeként), eloszlásuk (egyenletesen diszperz, koagulált) és típusuk (MC, M_6C, M_7C_3 és $M_{23}C_6$) jelentősen befolyásolja. Kedvező jellemzőiket kb. 870 °C hőmérsékletig megtartják, efölött a túlöregedés jelei rohamosan megjelennek [9]. A porkohászati keményfémekhez hasonlóan a stellitek legjelentősebb fém-karbon vegyülete a hexagonális rácsú WC. A WC-ra kedvező krisztallit alak, jó hővezető képesség, nagy nyomószilárdság, az acélokénál több mint háromszor nagyobb rugalmassági modulusz és magas keménység (2400 HV) jellemző [10]. További előnyös tulajdonsága, hogy a Co jól nedvesíti és magas hőmérsékleten a mátrixban reverzibilisen képes oldódni [11]. A WC mellett a $Cr_{23}C_6$ karbid és az M_7C_3, valamint az M_6C típusú komplex W, Cr karbidok a leggyakoribbak.

Az előzőknek megfelelő szövetszerkezetet láthatunk a *3. ábrán*, ahol az A, B és C típusú stellitek növekvő karbidtartalma, a karbidfázis eloszlása és mérete egyaránt jól megfigyelhető.

2.2. Mechanikai jellemzők

A színfém Co a vashoz hasonlóan kis szilárdságú, lágy, képlékeny anyag. Ötvözői közül a Ni és Fe a szilárdsági jellemzőket nem befolyásolja, ezért kisebb követelmények esetén néhány % Co-ot helyettesíthetnek (takarék stellitek). A Ni- és Fe-tartalmú Co ötvözetek csak alacsony hőmérsékleten kopásállóak, korrózióállóságuk gyengébb. Jobb minőségű stellitben a Fe csak mint szennyező fordul elő [12].

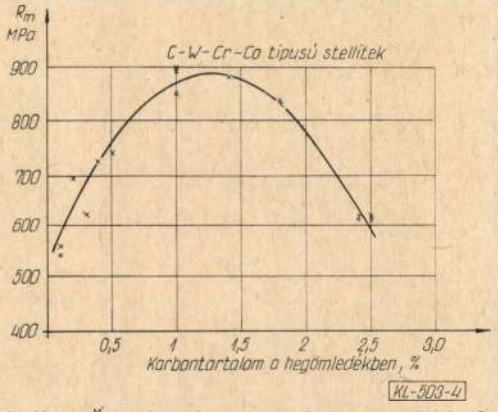
A hagyományos Co—C—Cr—W típusú stellitek szobahőmérsékletre jellemző szakítószilárdságát a *4. ábra* szerint elsősorban a karbontartalom befolyásolja 550—900 MPa* tartományban. A Cr, Mo és W mind a hideg-, mind a melegszilárdságot növeli. A kedvező hatás a szilárd oldat fázisban oldott Cr-, W- és Mo-mennyiséggel hozható összefüggésbe. Az optimálisnál (C=1,25%) nagyobb karbonmennyiség esetén az erős karbid-



3. ábra. A, B és C típusú stellit szövetképe öntött állapotban N = 200 × : Marószer : Murakami

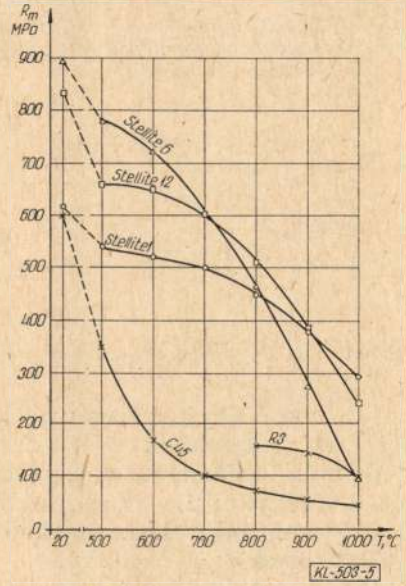
a) A típusú stellit (Castelin 906)
b) B típusú stellit (Castelin 912)
c) C típusú stellit (Castelin 901)

*1 MPa = 1 MN/m² = 1 N/mm² = 0,102 kp/mm².



4. ábra. Összefüggés a stellitek hegömledékének karbontartalma és szakítószilárdsága között szobahőmérsékleten

képzők nagyobb hányada képez vegyületet, így csökken a mátrix ötvözőtartalma, ami negatívan hat az ötvözet szakítószilárdságára. Másrészről a nagyobb karbidmennyiséget tartalmazó stellitek szilárdsága a hőmérséklet növelésekor kevésbé csökken *(5. ábra)* kezdetben a karbidok alakváltozásgátló hatása, magas hőmérsékleten a karbidok oldódása, vagyis a szilárdoldat ötvözőtartalmának növekedése miatt. Az előbbi magyarázatot támasztja alá a stellitek és a közel azonos karbidmennyiséget tartalmazó R3 gyorsacél melegszilárdságában a 800—1000 °C hőmérsékletközben mutatkozó, az 5. ábráról leolvasható jelentős különbség. Amíg 800 °C-on a három alaptípusú stellit melegszilárdsága $R_m = 450$—520 MPa, addig ugyanezen a hőmérsékleten az R3 gyorsacélé 150 MPa, a C45 szerkezeti acélé 75 MPa [13]. A nagyobb karbontartalmú stellitek (B és C típus) melegszilárdsága a melegalakítás hőközében 3—6-szorosa az ötvözetlen és gyengén ötvözött acélok alakítási szilárdságának, így kellő reveállás mellett (amit a mátrixban oldódó magas Cr- és Nb-tartalom biztosít) kiválóan alkalmasak a melegalakító szerszámok működő felületeinek borítására [14].

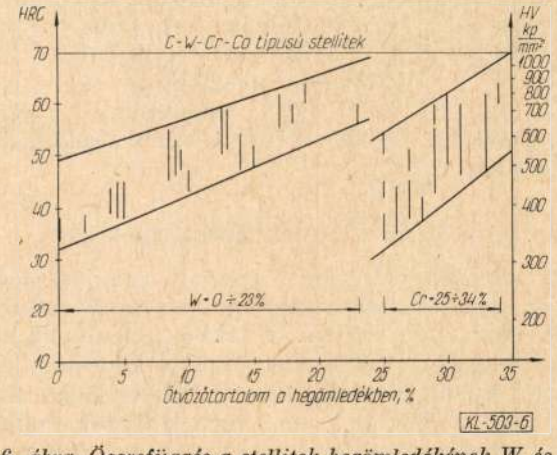


5. ábra. A, B és C típusú stellit, R3 gyorsacél és C 45 szerkezeti acél szakítószilárdságának változása a hőmérséklet függvényében

A stellitek képlékeny alakváltozó képességét fajlagos nyúlásuk jellemzi. Kis karbontartalmú, Ni-mentes ötvözeteknél a fajlagos nyúlás max. 20%, amit 15—25% Ni-tartalom max. 40%-ra növelhet [15]. 1000 °C-os hőmérsékleten a nyúlás a szobahőmérsékleten mért értéknek megközelítőleg duplája. Az alakváltozó képességet a karbontartalom növekedése erőteljesen csökkenti: a kemény stelliteket (C típus) $A_5 < 1\%$ jellemzi. A stellitek alakváltozó képességének nagy a jelentősége többek között a védőgázas hegesztéshez használt hegesztőhuzal előállításakor. A huzalhúzás eddigi tapasztalatok szerint csak kisebb karbontartalomnál problémamentes (pl. *Deloro Stellite 306*: C = 0,4%), nagyobb karbontartalomnál a huzalelőállítás csak igen bonyolult műveletsorral oldható meg.

A stellitekkel borított szerszámokra és alkatrészekre csaknem minden esetben dinamikus terhelés hat; viselkedésükre a gyorsan változó igénybevétel esetén a „szívósságuk" alapján lehet következtetni. Jelentős KCU-értékre csak kis karbontartalom mellett lehet számítani (C = 0,2%-nál KCU = 400, C = 0,4%-nál 300, C = 0,6%-nál 150, C = 0,8%-nál 75 kJ/m²* [15]), a kemény stellitek meglehetősen ridegek. Stellitfelrakó hegesztéskor ebből a sajátosságból kiindulva célszerű szívós alaptestet választani.

A szerszámanyagként használt — főleg abrazív kopásnak kitett — stellitekkel szemben támasztott legfontosabb követelmény a nagy keménység és ennek magas hőmérsékleten való megtartása (megeresztésállóság). Az 1. táblázatban megadott összetételű stellitek ötvözőtartalmának keménységre gyakorolt hatását a *6.* és *7. ábrákon* követhetjük. Az ábrák szerint a W = 0—23%, Cr = 25—34% és C = 0,1—2,7% intervallumokon belül az ötvözőtartalom és a *Rockwell*-keménység között viszonylag szoros korreláció mutatható ki. A stellitek maximális keménysége 65—68 HRC (kb. 900—1000 HV) körül van. Ennek döntő hányadát magasabb hőmérsékleten is megtartják. A *8. ábra* görbéi szerint



6. ábra. Összefüggés a stellitek hegömledékének W és Cr tartalma és keménysége között

* 1 k J/m² = 0,0102 mkp/cm².

a nitridált acél 300 °C-ig, az edzett és kikeményített gyorsacél 570 °C-ig, a stellitek összetételüktől függően 630—750 °C-ig megőrzik szobahőmérsékleten mért keménységük 50%-át.

2.3. Hegesztési tulajdonságok

A felrakóhegesztési célokra kifejlesztett hegesztőanyagoknak kellően nagy repedésérzéketlenséget kell tanúsítaniuk. A gyakorlati ötvözetek közül elsősorban a kis karbontartalmú stellitek rendelkeznek jó repedésállósággal. A W- és Mo-ötvözés közel 7,5%-ig kedvező, azon felül kedvezőtlen hatásúnak bizonyult [15].

A biztonságos repedéselkerülés végett a stellitfelrakó hegesztéskor előmelegítést, hegesztést követő lassú lehűtést és feszültségcsökkentő hőkezelést célszerű előírni. Az előmelegítés szükséges hőmérséklete 400—650 °C, típustól függően. A hűléssebesség ajánlott értéke egyszerű daraboknál 100, bonyolultabb geometria esetén 50 °C/h.

A hegesztési tapasztalatok szerint az oxi-acetilén lánghegesztéskor erősen acetiléndús (a *9. ábra* jelölései szerint $B_L = 4$) lángbeállítás szénmonoxid-porozitást okoz [1]. Gázzárványok az ajánlott $B_L = 3$ értéknél vagy AWI-hegesztéskor nem jelentkeznek. Az acetiléndús, szenítő láng alkalmazásával a felrakott réteg karbontartalma (és így keménysége) növelhető. A semleges vagy oxidáló lángnál bekövetkező karbonkiégés kedvezőtlen.

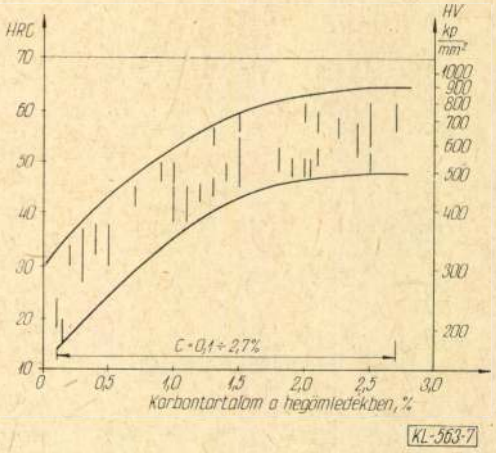
Mint a felrakóhegesztések többségénél a stellitréteg felvitelekor is az alapanyag és hegesztőanyag minimális keveredésére kell törekedni (az alapanyaggal keveredő rétegben létrejövő ötvözetsor tulajdonságai erősen eltérhetnek a kívánatostól). A stellitek acélanyagokhoz viszonyított alacsony olvadáspontja ($T_{olv\ min} = 1010$ °C) lehetővé teszi a keveredés minimális értékre szorítását. Helyes technológiával (plazmahegesztéskor) az első rétegben akár 10% körüli alapanyag-részarány is elérhető [16], ami a felvitt (drága) stellitréteg-vastagság csökkentését teszi lehetővé.

Az 1. táblázatban felsorolt Co ötvözetekkel végzett felrakóhegesztéskor nincs szükség párnaréteg alkalmazására. Ennek magyarázata a stellitek és az ötvözetlen vagy gyengén ötvözött acélok lineáris hőtágulási együtthatóinak jó egyezése ($\alpha_{stellit} = [9{,}15—17{,}9] \cdot 10^{-6}$ 1/°C, illetve $\alpha_{acél} = [11{,}5—13] \cdot 10^{-6}$ 1/°C). Esetleges ausztenites párnaréteg ($\alpha_{18/8\ CrNi} = 19 \cdot 10^{-6}$ 1/°C) zsugorodási nyomófeszültsége a repedésveszély további csökkenését jelentheti [12].

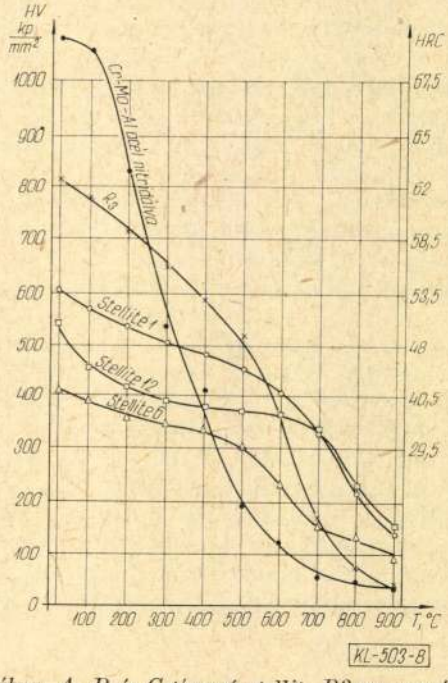
3. A stellitek felhasználási lehetőségei

A stellitek előzőkben felsorolt tulajdonságaik révén ma már széles körű alkalmazási körrel rendelkeznek. Főleg olyan esetekben jelentenek előnyös megoldást, amikor az abrazív koptatás, korrózió, erózió és melegigénybevételek közül egyidejűleg több is előfordul. Igen kedvező eredmények érhetők el különböző hideg- és melegdaraboló és vágó szerszámok, melegsajtoló, melegsorjázó szerszámok, textil-, fa-, papír-, bőr- és műanyagipari szerszámok, rugókovács-szerszámok, szivatyúperselyek, vezetősínek, vezetőgörgők, hengerművi hengerek, gőzszelepek és tolózárak, csapágyak, tengelyek, robbanómotorok szelepei és szelepülékei, öntvényformák, huzalvezető csigák, őrlőművek, fém extrudáló szerszámok és ekevasak működő felületeinek páncélozásával.

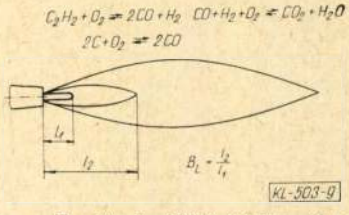
Kohászati üzemekben elsősorban a melegalakítás hőmérsékletén levő acélféleségekkel közvetlenül érintkező szerszámok és alkatrészek működő felü-



7. ábra. Összefüggés a stellitek hegömledékének karbontartalma és keménysége között



8. ábra. A, B és C típusú stellit, R3 gyorsacél és C 45 szerkezeti acél keménységének változása a hőmérséklet függvényében



9. ábra. Ábra a B_L lángbeállítási jellemző értelmezéséhez

leteinek stellitborításával elérhető eredmények érdemelnek figyelmet. Az előmelegítési igény miatt elsősorban a kisebb súlyú szerszámok felrakóhegesztése terjedt el, a nagyméretű darabok stellittel való burkolása technikailag nehezebb.

Az előbbieknek megfelelően a kohászati melegalakító szerszámok közül a stellitborítástól jó eredmények várhatók a következő esetekben:

a) Hengerműi vezető szerszámok;
b) Melegüzemi vágó és lyukasztó szerszámok;
c) Kovácsüzemi alakító szerszámok;
d) Meleg anyag megfogását és továbbítását végző szerszámok.

A *Lenin Kohászati Művekben* a stellitfelrakó hegesztés terén az elmúlt években említésre méltó eredmények születtek és a hegesztő-felhasználó szakemberek jelentős tapasztalatra tettek szert. Többek között kovácsüzemi vágógyűrűk, öntecsmegfogó tüskék, elővágók, ferde vágók, kézi fogók munkafelületeinek stellitborításával a szerszámacélokból hagyományos hőkezeléssel gyártott szerszámokhoz képest 5—15-szörös élettartamot értek el.

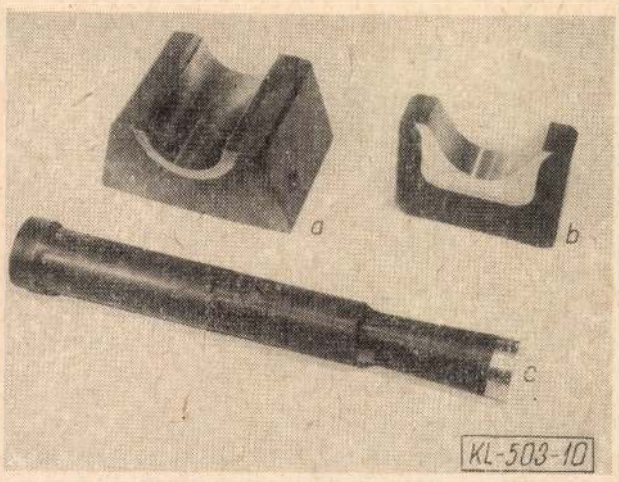
Előnyösen alkalmazható a stellitfelrakó hegesztés különböző nagy termelékenységű kovácsoló vagy sajtoló automaták felszerszámozásánál és a kopott szerszámok felújításánál. Hatebur márkájú vízszintes kovácsológép néhány szerszámánál (a *10. ábrán* látható beütőbélyeg, állókés, mozgókés stb.) több éves tapasztalat alapján szerszámmegtakarításban és a szerszámcsere okozta időveszteség csökkentésében elért eredmények rendkívül meggyőzőek. Az említett mozgókés hagyományos technológiával készítve átlagosan 16 ezer vágás, stellittel felrakva 500 ezer vágás élettartammal rendelkezik.

4. A stellitfelrakóhegesztés technikája és technológiája

Az 1. táblázat tanúsága szerint a stellit hegesztőanyagok öntött és köszörült rúd, bevonatos elektróda, védőgázas hegesztéshez használt hegesztőhuzal és porbeles huzal formájában készülnek. Ennek megfelelően a stellitfelrakó hegesztés láng-, AWI-, kézi ív-, AFI-, porbeles és plazmahegesztéssel történhet. (A tanulmányunk keretein kívül eső por alakú hegesztőanyagot szóróhegesztéssel viszik át a munkafelületre.)

A felsorolt lehetőségek közül kis tételben végzett felrakóhegesztéshez az oxi-acetilén lánghegesztés, nagy mennyiségű stellitanyag felviteléhez a porbeles hegesztés javasolható. E két eljárás viszonylag egyszerű berendezést igényel, a hegesztőanyagok kiválóak, a felrakás technikája jól elsajátítható, a technológia jól kézben tartható és (különösen az oxi-acetilén lánghegesztésnél) az alapanyag—hegesztőanyag keveredése minimális.

A felrakóhegesztés technikájára és technológiai sajátosságaira a Hatebur kovácsoló automata beütőbélyeg megnevezésű szerszámának példáján keresztül mutatunk rá.



10. ábra. Stellittel felrakott melegalakító és vágószerszámok
a) állókés, b) mozgókés, c) beütő bélyeg

A 10. ábrán az előtérben látható szerszám egy méretcsaládot képvisel. Korábban W3 MSZ 4352 jelű acélból edzett és megeresztett kivitelben került felhasználásra. A stellittel kombinált takarékkivitel tervezésekor alaptestként ötvözetlen vagy gyengén ötvözött nemesíthető acél (pl. C 45, C 60, MSZ 61; NK MSZ 4352) került számításba. Az üzemi igénybevételeknek jelen esetben a tapasztalatok szerint a C 45 minőség is megfelelt.

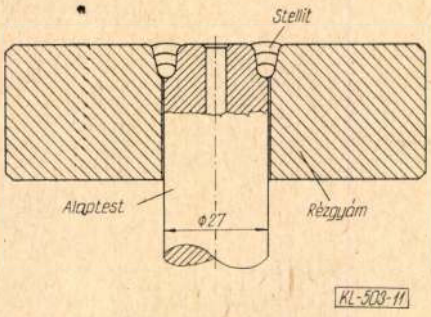
Az alaptest előkészítésekor az alapanyag—hegesztőanyag elkerülhetetlen keveredése miatt több rétegű felrakóhegesztéssel kell számolni. A *2. táblázatban* közölt keménységértékek bizonyítják, hogy az első réteg vassal felhígult és a kívánalmaknak a második, de biztonságosan csak a harmadik réteg képes megfelelni. Egyúttal jól megfigyelhető a táblázatból az acetilénfelesleggel végzett lánghegesztés és a semleges atmoszférában végzett AWI-hegesztés heganyagának erősen eltérő keménysége is.

Az alaptest előkészítésének további követelménye az éles sarkok és élek kerülése, amit minimálisan 3 mm-es rádiusszal, valamint 45°-os élletöré-

2. táblázat

A típusú stellitfelrakó hegesztéskor mért makrokeménységértékek

Mérési hely	HV 10	
	Lánghegesztés $B_L = 3$ lángbeállítás	AWI hegesztés egyenáram, egyenes polaritás
Stellit első réteg	383—441 / 415	254—285 / 266
Stellit második réteg	441—488 / 459	285—322 / 303
Stellit harmadik réteg	464—488 / 473	303—336 / 318
C 45 alapanyag	203—220 / 210	



11. ábra. Beütő bélyeg stellitfelrakó hegesztésének vázlata

sekkel érhetünk el. A beütőbélyeg 3 rétegű felrakóhegesztéshez előkészített alaptestét az előzőknek megfelelően a *11. ábra* szerint alakítottuk ki. A felrakott heganyag külső határolása céljából a szerszámszárral együtt előmelegített rézgyűrűt használtunk. Az előmelegítési hőmérséklet $T_e = 500 \pm 25$ °C volt.

Kísérleteink szerint a beütőbélyeg üzemi viszonyainak legjobban az *A* típusú stellit felel meg, így a hegesztést *Castolin 906* jelű köszörült rúddal végeztük láng- és AWI-hegesztéssel.

Lánghegesztéskor a $B_L = 3$ értékűre beállított lánggal balrahegesztést célszerű végezni. A pisztoly és az alapanyag által bezárt szög 45—60°, a stellitrúd és az alapanyag hajlásszöge 20—30°. A lángmag csúcsa hegesztés közben érinti a felrakandó felületet, anélkül, hogy abba belemerülne. Hegesztéskor folyamatos varratképzésre és az előző réteg minimális megolvasztására kell törekedni. Egy-egy réteg felvitele után az esetlegesen képződő gázpórusok és salakzáródmányok felszínre emelkedésének megkönnyítése céljából a réteget újra kell olvasztani.

Az AWI-hegesztés kúposra köszörült 4 mm átmérőjű ThO_2-es W elektróddal, 150 A áramerősségű, egyenes polaritású egyenárammal és 12 l/min argonmennyiséggel jobbról balra végezhető.

A hegesztést befejezve, lassú hűtést kell biztosítani. Legjobb megoldás a szabályozott sebességű (kb. 50—100 °C/h) kemencehűtés, ennek hiányában perlitporba való ágyazás is sikeres lehet.

A hibátlan felrakóhegesztés után befejező műveletként forgácsolással és köszörüléssel alakítható ki a végső profil. Az *A* típusú stellitek keményfémlapkákkal többnyire jól forgácsolhatók, *B* és *C* típusú stellit megmunkálásához szuperkemény szerszámok alkalmazása célszerű.

Mivel a stellitek allotróp átalakulással nem rendelkeznek, hőkezelést nem igényelnek. Abban az esetben, ha az alaptestet felrakóhegesztés után hőkezelni kell, azt a stellit károsodás nélkül képes elviselni.

5. Az acél—stellit kötés szilárdsága

A felvitt stellitréteg tapadószilárdságát a beütőbélyeg alakját és méreteit alapul vevő hengeres próbatesten vizsgáltuk. A próbatest elkészítésekor C 45 alapanyagú rúd homlokfelületére a kidolgozott technológiai adatokkal kb. 7 mm vastagságú stellitréteget raktunk fel, majd a felrakott réteget az alapanyaggal egyező 24 mm átmérőjűre munkáltuk. Ezt követően nyírókészülék segítségével a felrakóhegesztéssel felvitt stellitkorongot leválasztottuk az alapanyagról. A kapott eredményeket a *3. táblázatban* adjuk meg. A táblázat adatai szerint

3. táblázat

Nyírószilárdság az alapanyag—stellit határfelületen

Vizsgált próbadarab	Nyírószilárdság MPa
C 45 alapanyagra lánghegesztéssel felvitt	431—519
A típusú stellit	479
C 45 alapanyagra AWI hegesztéssel felvitt	510—535
A típusú stellit	524
C 45 alapanyag lágyítva	447—466
	459

a felhegesztett stellit tapadása kiváló, mindkét hegesztőeljárásnál meghaladja a hőhatással nem érintett alapanyag nyírószilárdságát. Az AWI-hegesztéssel kapott kissé kedvezőbb érték magyarázata abban rejlik, hogy az alapanyag—stellit határfelület síktól való eltérése ívhegesztéskor nagyobb, mint lánghegesztéskor.

A nyíróvizsgálat megerősítette azt a tapasztalati tényt, hogy acélok Co bázisú ötvözetekkel való felrakóhegesztésekor szükségtelen párnaréteget alkalmazni.

Összefoglalás

Széles körű külföldi tapasztalatok bizonyítják a Co ötvözetek alkalmazásának műszaki-gazdaságossági igényeit. E tanulmányunkban összefoglaltuk a stellitekre vonatkozó főbb elméleti ismereteket és konkrét, kipróbált felhasználási példákon keresztül bemutattuk a stellitfelrakóhegesztés sajátosságait.

Megállapítható, hogy a beszerezhető stellit hegesztőanyagokkal láng-, AWI-, kézi ív-, plazma-, AFI- és porbeles hegesztőeljárásokkal a kívánt 0,25 mm-nél nagyobb rétegvastagságú felrakóhegesztés jó minőségben elvégezhető.

A *Lenin Kohászati Művekben* megvalósított stellitfelrakó hegesztési példák azt mutatták, hogy a melegalakítás hőközében levő acélféleségeket alakító, vágó, megfogó és továbbító szerszámoknál és alkatrészeknél Co ötvözetekkel borított működő felület tartóssága többszöröse a hagyományos szerszám- és szerkezeti anyagokénak.

Az előmelegítés szükségessége miatt a kis tömegű alkatrészek stellitfelrakó hegesztése technikailag könnyebben megvalósítható.

IRODALOM

[1] *Thier, H.:* Metallurgie des Auftragschweissens mit Kobalthartlegierungen. Schweissen und Schneiden, 1973. 4. sz. p. 120—123.

[2] *Opitz, H.: Assmus, M.:* Fertigungsverfahren, Werkzeugmaschinen und Werkzeuge für die spangebende Formung. Industie-Anzeiger, 1966. 12. sz. p. 90—97.

[3] *Ruzsa, V.:* O vozmozsnosztyi pajki kombinacii α-titan-sztellit. Szvarocsnoe Proizvodsztvo, 1978. 2. sz. p. 18—20.
[4] *Zuchowski, R. S.: Culbertson, R. P.:* Plasma Arc Weld Surfacing. Welding Journal, 1962. 6. sz. p. 548—555.
[5] Szerző nélkül: Különféle hegesztőanyaggyárak katalógusai.
[6] *Korach, M.: Mednyánszki R.:* Melegen sorjázó vágólapok élettartam-növelésének üzemi tapasztalatai süllyesztékes kovácsolásnál. Fe, Ni, ill. Co bázisú ötvözetekkel végzett élfelhegesztés. Gép, 1975. 6. sz. p. 233—237.
[7] *Nogin, M. V.: Kojfman, I. Sz.: Zakszon, R. I.: Egorsina, T. V.: Laszkova, G. V.: Cserkaszszkaja, L. P.:* Uprocsnjajuscsaja naplavka treniem sztellita V3K na sztal. Szvarocsnoe Proizvodsztvo, 1970. 7. sz. 16—17.
[8] *Artinger, I.:* Szerszámacélok és hőkezelésük. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1978. p. 162; 188.
[9] *Artinger, I.: Kator, L.: Ziaja, Gy.:* Új fémes szerkezeti anyagok és technológiák. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1974. p. 130.
[10] *Knotek, O.: Birk, I.:* Neue Gesichtspunkte bei der Betrachtung von Eigenschaften und Verhalten harter Auftragslegierungen. Schweissen und Schneiden 1961. 3. sz. p. 105—109.
[11] *Kölbl, F.:* Korszerű keményfémek, a teljesítménynövelés egyik tényezője. Gépgyártástechnológia, 1977. 2. sz. p. 60—66.
[12] *Killing, R.:* Auftragschweissen mit Kobaltlegierungen (Stellite). Der Praktiker, 1978. 4. sz. p. 66—68.
[13] *Vavilov, A. F.: Voinov, V. P.:* Szvarka treniem. Masinosztroenie, Moszkva. 1964. p. 55.
[14] *Knotek, O.:* Möglichkeiten und Erfolge der Hartauftragung im Hüttenbetrieb. Berg- und Hüttenmännische Monatshefte, 1968. 3. sz. p. 174—177.
[15] *Szorokin, L. I.:* Vlijanie legiruluscsih elementov na szvojsztva zsaroprocsnogo naplavlennogo metalla na kobaltovoj osznove. Avtomaticseszkaja Szvarka, 1977. 10. sz. p. 34—37.
[16] *Knotek, O.:* Das Auftragsschweissen mit Legierungen auf Kobalt-Basis. Industrie-Anzeiger, 1967. 78. sz. p. 18—19.

A méret- és alakhibák javítási lehetőségei a Dunai Vasmű Meleghengerművében

SIPOS SÁNDORNÉ okl. gépészmérnök, tervező
KOGÉPTERV

DK: 621.771.23.016.2.019

A szerző a lemezhibák okaival és javítási lehetőségeivel foglalkozik. Vizsgálja a dunaújvárosi készsor hengerállvány-merevségét és ebből kiindulva javaslatot tesz minőségjavítást elősegítő változtatásokra.

A dunaújvárosi meleghengermű készsori rekonstrukciójának egyik fontos célkitűzése a lemez minőségének javítása, a meglevő konstrukcióhoz jól alkalmazkodó, gazdaságos megoldásokkal. A méret- és alakhűség megteremtése a minőségjavítás első számú feladata.

Általános ismertetés

A készsor jelenleg öt hengerállványból áll. A hengerállvány olyan rugónak tekinthető, amely a lemez alakításához szükséges hengerlési erőt felveszi és annak hatására rugalmasan deformálódik. A kifutó lemezvastagság a mindenkori terhelt hengerrés méretével egyezik. Ha egy hengerállvány-rendszer be van állítva egy meghatározott lemezvastagságra, ezt mindaddig szállítani fogja, amíg nem mutatkozik eltérés azokban az alapvető tényezőkben, amelyek módosítják az állvány rugalmas deformációját. Amikor a hengerelt darab, vagy a hengerállvány valamelyik fizikai tulajdonsága megváltozik, változik a hengerrés és a hengerelt darab mérete, ill. alakja is.

A méreteltérések, illetve alakhibák okai a következőképpen rendszerezhetők:

— a hengerrésbe belépő szelvény méreteltérései, amelyek a megelőző folyamatok valamelyikében keletkeztek (vastagságeltérések hossz- és keresztirányban, hőmérséklet-különbségek a szál eleje és vége között, valamint az egyenlőtlen melegítés hatására stb.),
— az állványrendszer hőmérséklet-változásai,
— a hengerek kopása és excentricitása,
— a hengerlési viszonyok megváltozása (sebesség, súrlódási viszonyok, hurokfeszítés stb.),
— az állványrendszer reagálása az előző okok valamelyikéből eredő terhelésváltozásokra.

A lemez méret- és alakhibái az alábbiak lehetnek:

— vastagsági hiba,
— profilhiba (lencsésség),
— hullámosság (síkfekvés hiánya).

A hibák okainak ismerete egyben a javítás lehetséges változatait is megmutatja. Fontos, hogy a hengerlés folyamata közben az állványrendszert terhelő erő nagysága és eloszlása a hengerpalástón minél kisebb mértékben változzon és a változás csak minimális rugalmas deformációt okozzon a rendszerben. Vagyis az aktív hengerrés méret- és alakstabilizálására kell törekedni.

A lemezhibák javítási lehetőségei:

— a lemez alakítási tulajdonságainak állandó értéken való tartása pl. a bramma egyenletes felmelegítésével, a lemez eleje és vége közötti hőmérséklet-különbség csökkentésével, a hengerlési sebesség és súrlódási viszonyok stabilizálásával,

— a terheletlen hengerrés méret- és alakstabilizálása pl. az állványrendszer (főként a hengerek) hőmérsékletének és a hengerek kopásának minimális határok között történő tartásával,

— a hengerállvány-rendszer merevítése

pl. kedvező támhengerátmérő—hossz viszonnyal, előfeszített állványkeret alkalmazásával, minimális, ill. stabilizált hézagú csapágy beépítésével,

— a hengerlési erő állványonkénti célszerű elosztása, illetve csökkentése pl. optimális szúrástervvel, állványszám növelésével, technológiai kenés alkalmazásával,

— szabályozás, pl. vastagságszabályozás (a lemezhossz menti egyenletes vastagság, illetve névleges vastagság mérettartása), alakszabályozás (lemezprofil és síkfekvés javítása).

Hengerállvány-rendszer merevsége

A rugalmas alakváltozás mértéke és az azt létrehozó erők között jó közelítéssel lineáris összefüggés van. A két érték viszonyszáma jellemzi a rendszer merevségét

— rugóállandó C mm/Mp
— rugómerevség S Mp/mm

$$C = \frac{1}{S}$$

Az állványrendszer és anyag egymásra hatását mutatja az *1. ábra.*

A hengerállvány-rendszer eredő rugóállandója a terhelőerőt felvevő elemek sorba, illetve párhuzamosan kapcsolt rugóként való összegezéséből adódik. Figyelembe veendő rugóállandók értelmezése:

C_1 munkahenger belapulásából adódó rugóállandó,
C_2 munkahenger ovalitásából adódó rugóállandó,
C_3 munka- és támhenger belapulásából adódó rugóállandó,
C_4 támhenger meghajlásából adódó rugóállandó,
C_5 hengerállvány deformációjából adódó rugóállandó,
C_6 csapágyak deformációjából adódó rugóállandó,
C_7 állítószerkezet deformációjából adódó rugóállandó.

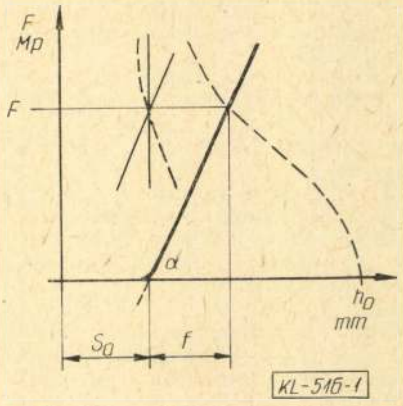
Eredő rugóállandó:

$$C = 2(C_1 + C_2 + C_3 + C_4) + \frac{1}{2}(C_5 + C_7) + C_6$$

A rendszer merevségét vizsgálatainkban a C II 10010 (VT 10103) számítógépre alkalmazott keretprogram és *Pawelski* által javasolt képletek segítségével határoztuk meg.

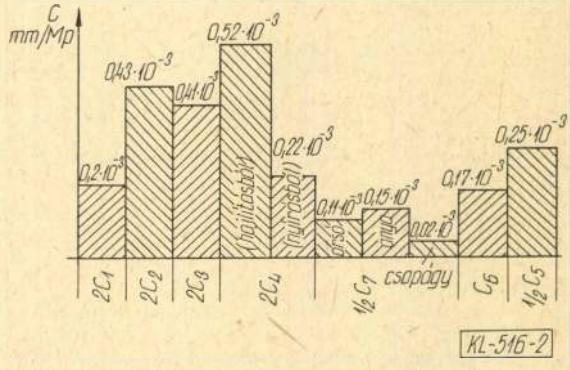
Az elvégzett számítások azt bizonyítják, hogy az eredő rugóállandó adott konstrukció esetén

— a lemezszélességtől, valamint
— a támhenger és a munkahenger átmérőjétől függ.



1. ábra. Állványrendszer és anyag egymásrahatása rugómerevség: $S = tg = F/f$

S_0 terheletlen hengerrés
F_1 hengerlési erő
h_0 befutó lemezvastagság
h_1 kifutó lemezvastagság
f állványdeformáció
—— az állvány merevségére jellemző egyenes
---- az anyag alakíthatóságára jellemző görbe



2. ábra. Állványrendszer rugóállandóinak összehasonlítása

Támhenger $D = 1250$ mm
Munkahenger $d = 650$ mm
Lemezszélesség $b = 800$ mm

Az eredő rugóállandó legnagyobb hányadát a támhengerek meghajlási értékei teszik ki *(2. ábra).*

A vizsgált állvány eredő értéke a 2. ábrán feltüntetett adatokkal:

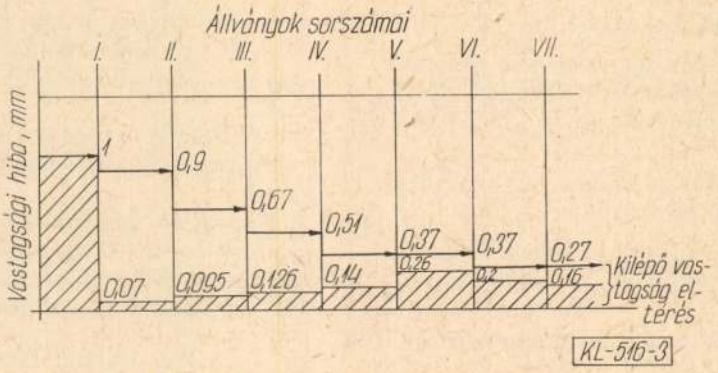
— rugóállandó $C = 2{,}5\ 10^{-3}$ mm/Mp
— rugómerevség $S = 400$ Mp/mm

A készsor méretthiba-leépítő hatása

A készsor egymást követő állványrendszerekből áll. Az állványok — merevségüktől függően — átveszik, csökkentik vagy növelik a lemezhibát. Mint minden folytatólagos hengersornak, a dunaújvárosi készsornak is hőmérséklet-kiegyenlítő és hibaleépítő hatása van.

Egy tervezett hétállványos sor hatását szemléltetik a következő adatok *(3. ábra)* arra az esetre, ha a

— készlemez: 2×1050 mm lágyacél
— előlemez: 37 mm
— rugóállandó: $C = 2{,}4 \cdot 10^{-3}$ mm/Mp
— szúrástervi adatok:



3. ábra. Készsor méréthiba-leépítő hatása

	Állványok sorszáma						
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
h_1 (mm)	20,75	11,35	6,59	4,55	3,25	2,45	2
h (mm)	16,25	9,4	4,4	2,4	1,3	0,8	0,45
k (kp/mm²)	15	17	23	28	36	45	46

— az előlemez eleje és vége között feltételezett vastagsági hiba a készsorba való belépéskor 1 mm, a hőmérséklet-különbség 100 °C.

A hőmérséklet-kiegyenlítő hatás abból adódik, hogy a melegebb első lemezvégből több hőt vonnak el a hengerek, mint a hidegebb hátsó szálvégből, ugyanakkor a hidegebb rész alakítási munkából származó felhalmozódó hőmennyisége nagyobb. Vizsgálatainkban az előlemez hőmérséklet-különbségének állványonként 15 °C-os leépítésével számoltunk (irodalmi adatok és számításaink alapján).

A szabályozás lehetőségei

A lemez méret- és profileltérése, valamint síkfekvése a műszaki és technológiai megfontolásokon kívül szabályozással korrigálható.

Vastagságszabályozás

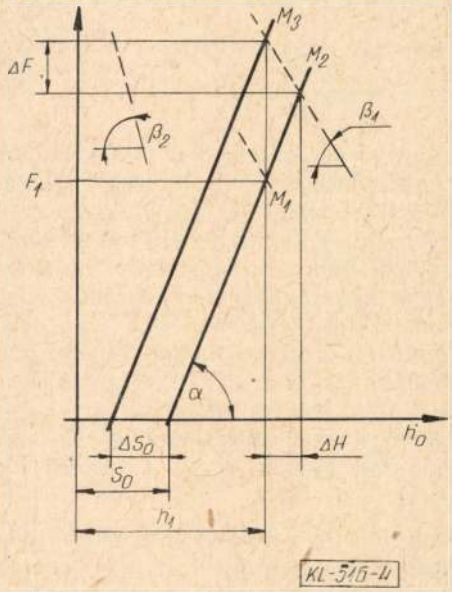
A hengerlés közben keletkező vastagságkülönbségek kiküszöbölésének legfontosabb eszköze a vastagságszabályozás, vagyis a hengerrés csökkentése úgy, hogy a terhelt hengerrés állandó maradjon. Az állványszerkezet merevségének növelése (a szerkezeti elemek deformációjának csökkentése) csökkenti az erő változásának hatását a lemezvastagságra és növeli a hengerrés változtatásának hatékonyságát. A készsor mindegyik állványa másként reagál egyezon résváltoztatásra, mert az az anyag alakíthatóságától függő terhelőerő-változást okoz a rendszerben. A kiküszöbölendő méréthiba és a szükséges résváltoztatás viszonya a *4. ábrán* látható összefüggés alapján változik. A szabályozás okozta erőváltozás befolyásolja a lemezprofil alakulását.

Alakszabályozás

A munka- és támhenger ívelése (bombírozása) régebben egyedüli kompenzálása volt a hengerek meghajlásának, ill. termikus átmérőváltozásának. Jelenleg a valamivel rugalmasabban alkalmazható hengerhajlítás van előtérben és a hengerbombírozás csak kiegészítő része az alakszabályozásnak. Tudni kell azonban, hogy ezek az eljárások ezideig csak részben jártak sikerrel.

Az alakszabályozás legújabb módszere a terheléseloszlás változtatása. Elve abból áll, hogy hengerlési körülményektől függő fogyáseloszlást kell a soron beállítani. Ez csak a készsor számítógépes szabályozásával érhető el, mivel minden lemeznél ismerni kell a pillanatnyi hengerlési körülményeket és ennek alapján kell az optimális szúrástervet meghatározni.

A lemez síkfekvését a lemezprofil alakulása határozza meg, ezért nem csak az utolsó állványból kifutó lemez profilhelyessége fontos, hanem azok állványok közötti helyes alakulása is. A lemez akkor nem hullámos, ha az állványrendszerbe be- és kifutó szelvényeknél a relatív ívelteség azonos.



4. ábra. A kiküszöbölendő méréthiba és a szükséges résváltoztatás viszonya

M_1 munkapont
M_2 megváltozott tulajdonságú anyaghoz tartozó munkapont
M_3 szabályozáshoz tartozó munkapont
ΔF szabályozásból adódó erőváltozás
ΔH hibaérték
—— az állványmerevség egyenese
---- az alakítási görbe érintője
a hiba megszüntetéséhez szükséges résváltoztatás

$$S \simeq \Delta H(1 + \mathrm{tg}\beta/\mathrm{tg}\alpha)$$

Javaslatok összegzése

Az állványrendszer és az egész hengersor hengerlés közbeni viselkedésének ismerete hozzásegített a lehetséges méret- és alakhibát javító megoldások kialakításához.

Vizsgálataink alapján a dunaújvárosi készsor esetén a következők javasolhatók:

— a támhengerek átmérőjének növelése 1300 mmre a hengerek meghajlásának csökkentése érdekében,

— *Morgoil* rendszerű folyadéksúrlódásos csapágyazás alkalmazása,

— vastagságszabályozó rendszer beépítése a maradó és a *3. ábrán* jellemzett vastagsági eltérések kiküszöbölésére,

— hengerhajlító beépítése a munka- és támhenger csapágytőkéje közé,

— további két új hengerállvány telepítése 1500 mm-es támhengerátmérővel, a terhelések csökkentése és egyenletesebb eloszthatósága érdekében,

— hengerkenés és hűtés alkalmazása a thermikus változások és súrlódási viszonyok javítása céljából.

A javaslatok megvalósítása után várható méret- és alakpontosság lényegesen javítja a lemez késztermékként való felhasználhatóságát, valamint további megmunkálhatóságát a hideghengerműben.

IRODALOM

[1] *Hollander, F.—Reinen, A. B.:* Automatikus alakszabályozás Iron and Steel Engineer 1976. ápr.

[2] *Winchester, A. S.:* Hengerállvány merevsége a vastagsági eltérések függvényében egy szalaghengersoron Iron and Steel Engineer 1972. febr.

[3] *Pawelski, O.—Schroeder, H.:* Stahl Eisen 88/1968. Nr. 18. 27. jún.

A Dunai Vasmű meleghengerművének irányítástechnikai kérdései

SZŐKE TIBOR kohász technológus, üzemmérnök
KOGÉPTERV

DK: 621.771.2.016.2:681.5

Ahhoz, hogy a meleghengermű teljesíteni tudja a mennyiségi és minőségi előirányzatokat, a berendezések rekonstrukciójával egyidőben ki kell építeni egy, az irányítási feladatokat objektíven ellátó komplex rendszert is. A szerző azt tárgyalja, hogy egy irányító rendszer, felépítését és megvalósítását tekintve, többféle lehet, de a hazai megoldás optimuma megkereshető.

A dunaújvárosi szélesszalag hengermű az elmúlt 18 esztendő alatt, a berendezések csaknem teljes változatlansága mellett, közel kétszeresére növelte évi termelését. A kapacitásfejlesztési törekvés ma sem lankadt, hanem a hengermű újabb és újabb lehetőségek kiaknázásával igyekszik az igényeket kielégíteni. A feldolgozóipar azonban az egyre nagyobb mennyiség igénye mellett növekvő minőségi követelményeket támaszt. Népgazdasági érdek, hogy a Dunai Vasmű, mint az ország egyetlen lemezgyártó üzeme, ezeknek eleget tehessen. Ma már világosan látszik, hogy a feladatokat megoldani csak

— a hengermű gépi és ellátó berendezéseinek korszerűsítésével, cseréjével és bővítésével, valamint

— a technológiai berendezéseket és a termelést irányító rendszer kiépítésével lehetséges.

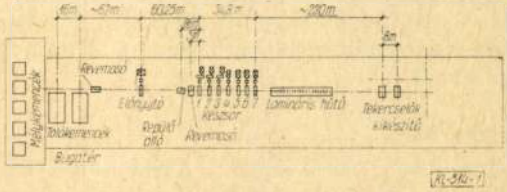
A kettő nem választható el egymástól, mert a berendezések korszerűsítése, bővítése nélkül a korszerű irányító rendszer kiépítése kudarccal járó vállalkozás, viszont az irányító rendszer nélküli fejlesztés nem hozza meg a kívánt eredményt.

A technológiai berendezések rekonstrukciója már néhány évvel ezelőtt megkezdődött és folytatódik ma is. Megépült a 2. sz. tolókemence, az előnyújtó sor vízszintes állványát új motor hajtja és dolgozik a 2 db 15 tonnás tekercselő is. Jelenleg a készsori hajtások átalakítása és az előnyújtó függőleges állványának korszerűsítése van folyamatban. A technológiai berendezések korszerűsítésének végállapotában *(1. ábra)* már minden olyan eszköznek helyén kell lennie, ami a hengermű irányító rendszeréhez az elengedhetetlenül fontos információkat szolgáltatja.

A hengermű irányítási feladatai az alábbi két csoportra oszthatók:

1. Technológiai folyamatirányítás, amelynek rendeltetése a berendezések önálló és egymással összehangolt irányítása a gyártott termék minőségi, mennyiségi és a gépek igénybevételi optimuma szerint.

2. Termelésirányítás, amely meghatározza a hengermű termelési feladatait a vállalati célkitűzések, a rendelésállomány, a raktárkészletek és a hengermű-berendezések garnitúraelvei alapján.



1. ábra. A meleghengermű elrendezési vázlata a fejlesztés után

Technológiai folyamatirányítás

A folyamatirányítás megvalósításának alapvető feltétele, hogy a hengersoron végighaladó darabról és annak jellemzőiről minden időpillanatban hiteles információ álljon rendelkezésre. Ehhez a hengersorok mentén megfelelő minőségű és számú folyamatértékelő elhelyezése szükséges.

A hengerművet célszerű olyan irányítási körzetekre bontani, amelyeknek jól meghatározható technológiai feladata van, úgymint

— kemenceüzem, a tolókemencékkel és mélykemenceparkkal, azok kiszolgáló egységeivel,

— előnyújtó sor és környezete,

— készsor és környezete,

— lamináris hűtőberendezés és tekercselők.

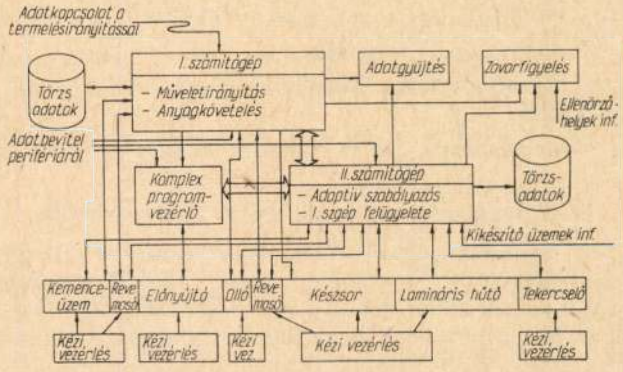
A technológiai folyamatok ismeretében körzetek irányítási rendszere kialakítható és összehangolásuk is megoldható.

A gyakorlati megvalósítást illetően az alábbi két lehetőség kínálkozik:

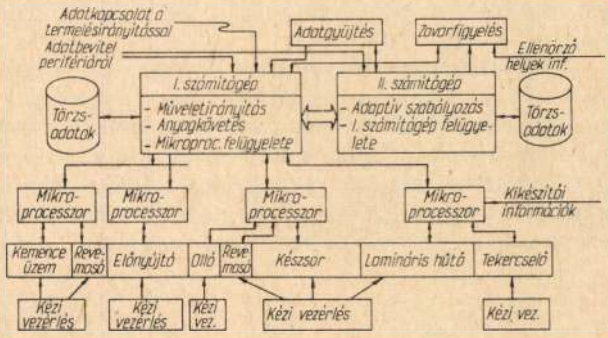
— folyamatirányítás központi számítógéppel vagy gépekkel,

— folyamatirányítás szétosztott mikroprocesszorokkal és fölérendelt számítógéppel.

1. táblázat



2. táblázat



Folyamatirányítás központi számítógéppel

Ez a számítógépes irányító rendszer végső kiépítésében két számítógépet és egy, az előnyújtó irányítását ellátó ún. komplex vezérlőberendezést foglal magába. Az utóbbi egy huzalozott, vagy mikroprogramozott önálló automatika is lehet. A rendszer felépítését az *1. táblázat* mutatja.

A központi egység az I. jelű számítógép, amely a darabkövetési funkciója alapján a hengermű minden berendezésével kapcsolatban áll és az előnyújtó komplex vezérlőberendezésével együtt a teljes hengermű tárolt programok szerinti irányítását meg tudja valósítani. A II. jelű számítógép elsőrendű feladata a készsor és a lamináris hűtés matematikai modell alapján való irányítása. Az irányításhoz szükséges adatokat az I. számítógép szolgáltatja.

Az üzembiztonság növelése végett a két számítógép ún. „Master-Slave" üzemmódban dolgozik, ahol a Slave vagy munkaszámítógép az I. jelű, a Master vagy készenléti számítógép a II. jelű.

Folyamatirányítás mikroszámítógépes rendszerrel

A megoldás alapja az, hogy az egyes irányítástechnikai szempontból szétválasztható körzetek munkáját önállóan egy-egy mikroszámítógép határozza meg. Ezek a számítóegységek alkalmasak az előre programozott aritmetikai és logikai feladatok elvégzésére, így a rábízott körzet prediktív irányítására. A körzetek munkájának összehangolását a mikroprocesszorok fölé rendelt közepes számítógép végzi a darab és műveletkövetési funkciója alapján. Az adaptív irányítás az előzőekben ismertetett megoldáshoz hasonlóan egy második számítógép beiktatásával lehetséges, amikor a „Master-Slave" üzemmód is biztosítható.

A rendszert a *2. táblázat* mutatja.

Mindkét típusú irányítási rendszert elterjedten alkalmazzák hasonló, szélesabroncs hengerművekben, a meleghengerműi rendszer kialakításakor azonban néhány alapvető szempontot érdemes szem előtt tartani.

Ahhoz, hogy a központi számítógéppel vagy -gépekkel irányított rendszer kialakítható legyen, egy olyan nagy tapasztalatú cég közreműködése szükséges, amely már több hasonló hengermű irányítástechnikai berendezését szállította és üzembe helyezte.

A megoldás igen nagy devizaigényessége mellett adott időre és egyidejűleg a hengermű technológiai berendezéseit olyan technikai színvonalra kell emelni, ami megfelel a számítógépes irányítás követelményeinek. A termelési feladatok egyidejű teljesítése mellett ez nem oldható meg.

A mikroszámítógépek alkalmazása lehetővé teszi az egyes irányítási körzetek önálló üzembe helyezését, így a folyamatos termelést is. Ezen túlmenően a hardware és software is hazai forrásokból előállítható. A körzetek önálló üzembe helyezése még nem kívánja meg a központi számítógép ottlétét, így a teljes kiépítésig sem anyagi, sem technikai eszközök felesleges lekötése nem szükséges.

A számítógépes folyamatirányító rendszer az aktív irányítási funkciójának ellátásán kívül olyan, nem a közvetlen termeléssel összefüggő feladatokat is elvégez, amire kézi üzemeltetés mellett gyakorlatilag nincs lehetőség. Ilyenek például:

— technológiai adatok gyűjtése,
— termelési adatok gyűjtése, értékelése,
— eseménynapló készítése,
— gyártott darabra vonatkozó jegyzőkönyvek készítése,
— üzemzavarok jelzése és regisztrálása.

A meleghengerműi termelésirányító rendszere

A meleghengerműi folyamatirányító rendszere biztosítja, hogy a kemence hideg oldalán beadott darabok az előírt technológiai előírásoknak megfelelően, ütemesen, az elérhető legnagyobb üzembiztonság mellett haladjanak át a hengersoron.

Azt, hogy az adott időben és időszakban milyen és mennyi darabot kell a sorra feladni, egy másik ún. termelésirányító rendszernek kell meghatároznia.

A termelésirányító rendszer a termelés programozását az aktuális rendelésállomány, a meglevő és várható anyagkészletek, a gyár termelési irányelvei és a technológiai berendezések kapacitása és garnitúraelvei alapján állítja össze. Ez a feladat alapjában ugyan műszaki, de megoldásában rendszerszervezési problémákat foglal magába.

A meleghengerműi termelésirányítási feladatokat egy, a folyamatirányító rendszer fölé rendelt közepes számítógép el tudja látni. A munkájához szükséges adatokat egyrészt a folyamatirányítástól, másrészt a vállalati termelésirányító egységtől kapja, és e helyekre információszolgáltatással is tartozik.

A termelésirányítási feladat igen széles körű, hiszen a meleghengerműi munkájának meghatározása nemcsak annak saját igényei, hanem a vele kapcsolódó gyáregységek (öntőműi, acélműi, hideghengerműi stb.) igényei alapján valósítható meg eredménnyel.

Mind a folyamat-, mind a termelésirányító számítógépes rendszer megvalósításának nem elhanyagolható feltétele a személyi felkészültség megteremtése. Az eredmény eléréséhez ez legalább annyira fontos, mint maga a számítógép.

IRODALOM

[1] *Majtényi György:* Az ipari termelés számítógépes irányítása Közgazd. és Jogi Könyvkiadó, 1976.
[2] *Starr, M. K.:* Rendszerszemléletű termelésvezetés és termelésszervezés Közgazd. és Jogi Könyvkiadó, 1973.
[3] Stahl und Eisen, 1977/16 aug. 774—779.
[4] Stahl und Eisen, 1977/21. okt. 1017—1022.

Beszámoló külföldi konferenciáról

Az osztrák vaskohász egyesület, (Eisenhütte Österreich) által szervezett 1979. évi Vaskohászati Napok

Az előző évekhez hasonlóan Egyesületünket meghívta az osztrák társegyesület az 1979. évi nagy rendezvényére, melyet ez évben máj. 16—19-ig rendeztek Leobenben.

Vaskohászati Szakosztályunk vezetőségének döntése alapján, a rendezvényen ketten, *Óvári Antal*, a Kohászat főszerkesztője és *dr. Szőke László*, a Szakosztály Oktatási Bizottságának vezetője képviselték Egyesületünket.

Az osztrák egyesület hagyományai szerint, az első napra, máj. 17-ére szervezték meg a hivatalos megnyitás után az üzemlátogatást, amelynek során a résztvevők megtekintették a Mura felső völgyében Murauban, Kendlbruckban és Bundschuhban üzemben volt közel 200 éves faszenes olvasztókat és vízikerekes hámorokat. Az üzemlátogatás előtt *H. J. Köstler* múzeumigazgató szakszerű ismertető előadást tartott a muravölgyi vaskohászatról, ill. ezekről a régi kohászati telepekről. Az előadás a történeti fejlődési adatokon túlmenően az alkalmazott technológiára is kiterjedt, ezért a résztvevők körében élénk érdeklődést és hozzászólásokat váltott ki.

Másnap máj. 17-én a leobeni Bányászati Egyetem dísztermében az Egyesület elnöke *J. Fegerl*, a VOEST-Alpine műszaki vezérigazgatója kohászati ergonómiai kérdésekről tartott megnyitó előadást, amelyet további három előadás követett ugyanebben a témakörben a vaskohászat üzemorvosi feladatairól, a zajártalmakról, valamint a nagyolvasztói hőártalmakról. Ezek közül két előadást NSZK-beli előadók tartottak.

Ezt követően három csoportban — metallurgia, anyagvizsgálat, alakítás-továbbfeldolgozás — 21 szekció-előadás hangzott el, amelyek szinte kivétel nélkül korszerű témákról szóltak, így pl. vasszivacsgyártás, nagytisztaságú acélok gyártása, erősen ötvözött acélok oxigénaktivitásának meghatározása, a Böhler-elektrosalakos eljárás, folyamatos öntés, interkrisztallin korrózió, levegőedzés, nagyszilárdságú finomlemezek ellenállás-ponthegesztésre való alkalmassága, vékony szalagok hengerlése, plattírozás, hengerműi hengerek anyagminőségének fejlesztése, görgős fenekű izzítókemencék.

A szekció előadások látogatottsága feltűnően nagy volt. Szinte minden előadást élénk szakmai vita követett.

Ezen a napon délután került sor az osztrák egyesület éves közgyűlésére, amelynek során részletes beszámoló hangzott el az egyesületi életről, jóváhagyásra került az egyesület pénzügyi gazdálkodása, és végül ügyvezető alelnökké választották *R. Weinbergert* és *dr. Hiebler* professzort.

Az utolsó napon, máj. 18-án tartott díszülésen az elnök egy rövid előadást tartott az osztrák vaskohászat helyzetéről és kilátásairól, majd a résztvevő külföldi egyesületek küldöttei üdvözölték az osztrák egyesületet, és végül *dr. W. Kriegert* kitüntették a Hans-Malzacher díjjal, amely az osztrák egyesület egyetlen kitüntetése és évente a legnagyobb nemzetközileg is elismert szakmai eredményt felmutató osztrák kohómérnök kapja.

Az ünnepi előadást A fémek szerepe a művészetben címmel *H. Gsöllpointner* professzor, a linzi Művészeti Főiskola rektora tartotta.

A vaskohászati napoknak kb. 360 résztvevője volt, köztük kb. 40 — zömben NSZK-beli — külföldi szakember. Képviseltette magát az angol, a svéd, az NSZK-beli, a lengyel és a magyar társegyesület.

A résztvevők az osztrák egyesület szokása szerint kézhezkapták az egyesületi beszámolón kívül azt a részletes tájékoztatót is, amely üzemenkénti részletezésben az osztrák vaskohászat 1978. évi fejlődését, az elért termelési és exporteredményeket, valamint a beruházásokat ismerteti. (OA)

Szakaszosan ismétlődő fénytörési jelenség kialakulása húzott huzalok felületén

ROBONYI ANDOR okl. kohómérnök
December 4. Drótművek

DK: 621.778.1:535.314

Dróthúzáskor a huzal haladási sebessége nem állandó. A sebesség változások gyakorisága adott húzógép esetén főleg a gyűjtési együtthatótól függ. Rosszul megválasztott gyűjtési együttható esetén a szakaszosság olyan sűrű, hogy az jól látható a huzalon. Ha a jelenség hullámszerűen fut végig a húzógépen, a szakaszos fénytörés gyűrűs formát ölthet, s a huzal elszakadhat.

Bevezetés

Dróthúzáskor a huzal haladási sebessége nem állandó. Sorozathúzó gépek alkalmazása esetén, azok rendszerétől függetlenül, ez a szakaszosság néha szemmel látható.

A huzalhúzás során sokszor észlelhetjük az *1. ábra* felvételén is látható fénytörési jelenséget a huzalok felületén. Ezt a jelenséget a kenőfilm vastagságának változása váltja ki. Ahhoz, hogy e szakaszosság okát megértsük, nézzük meg egy gyűjtvehúzó gép vázlatos felépítését. A viszonyokat a *2. ábra* vázlata alapján tárgyaljuk. A gyűjtvehúzás lényege az, hogy minden húzódob valamivel több huzalt termel az utána következőnél. Matematikailag — lényegesen egyszerűsítve — ez a következő módon fogalmazható meg: legyen

— az X-edik dobtő kerületi sebessége V_x

— az $(X-1)$-edik dobtő kerületi sebessége

$$V_{x-1}=\frac{V_x}{\lambda_g}$$

— a huzal sebessége a két húzódob között

$$V=\frac{V_x}{\lambda_t}$$

— λ_g a húzógép adata sebességmódosítás

— λ_t a húzás adta meghosszabbodás

$$\lambda_t=\frac{d_{x-1}^2}{d_x^2}$$

— d_{x-1} a huzalátmérő az $(X-1)$-edik dobon

— d_x a huzalátmérő az X-edik dobon

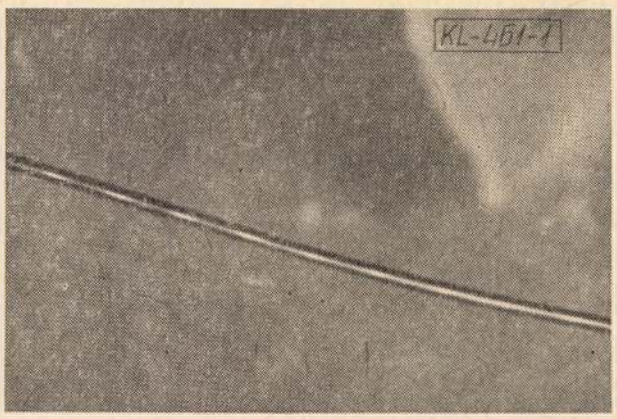
Ahhoz, hogy gyűjtés létrejöjjön, az $(X-1)$-edik húzódobnak több huzalt kell termelnie, mint amennyit az X-edik dob felvesz. Biztosítani kell tehát, hogy $\lambda_t=C\cdot\lambda_g$ legyen, ahol $C>1$. Δt idő alatt az elméleti gyűjtési hossz $(V_{x-1}-V)\cdot\Delta t$. A dobok magassága mentén — így az $(X-1)$-edik dobnál is — a huzal sebessége csökken. A huzalra húzott függőleges krétavonal a dob forgási irányával ellentétes irányba dűl. Ez egyben azt is jelenti, hogy a gyűjtés mértéke a dob magassága mentén változik, méghozzá csökken, amit általánosságban a $C'=f(m)$ függvénykapcsolattal lehet jellemezni. C' változása R_m/R értékkel arányos, ahol R_m a húzódob m magasságban mért sugara, R pedig a dobtő sugara. Mivel a dob kúpos, $R_m/R<1$. Így $C'\sim C\cdot R_m/R$, s a dobtőnél $C'=C$. A valóságos gyűjtési hossz Δt idő alatt

$$(V_m-V)\cdot\Delta t\leqq(V_{x-1}-V)\cdot\Delta t \qquad (1)$$

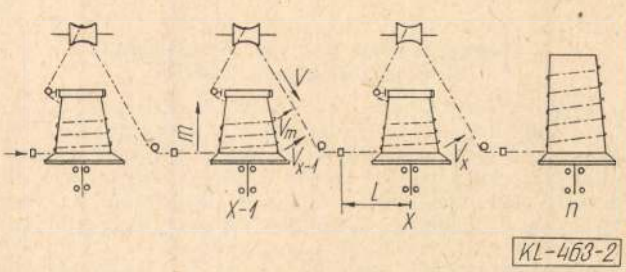
A sebességkülönbség a következőképpen írható fel:

$$(V_m-V)=\Delta V=\frac{V_x}{\lambda_t}\left(C\frac{R_m}{R}-1\right) \qquad (2)$$

Az összefüggésekből látható, hogy ΔV értéke már $C>1$ esetén elérheti a nulla értéket. Mikor ez bekövetkezik, a huzal ráfeszül az $(X-1)$-edik dobra, ezért az ismét szállítani kezdi a $(V_{x-1}-V)\Delta t$ huzalhosszat. Ez a huzal meglazulását okozza, s a folyamat kezdődik előről. Adott húzógép esetén a hosszirányú lengéseknek ez a gyakorisága annál nagyobb — a huzalon észlelt fényes és matt szakaszok ismétlődése annál gyakoribb —, minél inkább megközelíti C értéke az 1-et. A huzal egyre többször megcsúszik, illetve megtapad a dobon, s ez kialakítja az 1. ábrán bemutatott jelenséget. Egy adott gyűjtési együttható, azaz C értéknél a fényes és a matt szakaszok periodicitása állandó. Az emlí-



1. ábra. Szakaszosan ismétlődő fénytörés egy huzal felületén



2. ábra. Gyűjtvehúzógép vázlatos felépítése

tett ábrán az is jól megfigyelhető, hogy a fényes szakaszok a huzal egy alkotója mentén sorakoznak.

Az elmondottakból következik, hogy a jelenség csak

$$C \cdot \frac{R_m}{R} - 1 = 0$$

esetben nem alakul ki, illetőleg egyes húzógépeken, mert ott nincs követő dob. A szerszámkopás miatt a

$$C \cdot \frac{R_m}{R} = 1$$

esetet tartósan nem lehet biztosítani. A leírtakból következik, hogy a jelenség $C < 1$ esetén — például egyeneshúzók rosszul meghatározott ellenhúzása esetén — ellenkező előjellel szintén bekövetkezik (retrográd, illetve direkt csúszás). Ahhoz, hogy a reflexiós jelenségeket szemmel ne érzékelhessük, nagy lengési periódusidőt kell biztosítani, ami adott gép esetén elsősorban C helyes meghatározásával történhet.

A gyűjtési együttható (C) megválasztása

Az üzemi gyakorlatban meghonosodott 3—8%-os gyűjtés ($C = 1{,}03$—$1{,}08$) általában megfelelő. Ha a szerszámcserét nem időben hajtják végre, a jelenség szemmel észlelhető lesz. A dob telítettségének is van némi szerepe a jelenség kialakulásában.

A leírt hosszirányú lengés kedvezőtlen körülmények esetén hullámszerűen végighaladhat a húzógépen, és ez akkora dinamikus feszültséget ébresztheti a huzalban, hogy az elszakadhat. A huzal hosszlengése során elhagyja a szálátrakó féket, ezzel megváltozik a fékezőerő, mely megváltoztatja a húzóerőt a következő, X-edik dobon. Az elmondottak miatt a szálátrakó tömegének jelentős szerepe van.

Ellenhúzás esetére felírva a húzóerőt, azt kapjuk, hogy

$$Z_{he} = Z_h + (1-b) \cdot F_e, \qquad (3)$$

ahol F_e az ellenhúzóerő, amit itt a fékezőerő biztosít.

A húzóerő egy legnagyobb és legkisebb érték között változik

$$Z_{he} = \begin{matrix} Z_h + (1-b) \cdot F_e \\ Z_h, \text{ mert } F_e = 0 \end{matrix} \qquad (4)$$

az előző lengések gyakoriságának megfelelően.

A húzóerő csökkenése miatt a huzalmenet már a dobtövön meglazulhat, sebessége akár nullára csökkenhet. Ha a h-adik menet Δr távolsággal elhagyja a dobot, a hosszkülönbség a huzal és a dobkerület között $\Delta L = 2\pi \cdot \Delta r \cdot h$. Ez az útkülönbség Δt_x idő alatt elfogy. A huzal legnagyobb gyorsulása $V_x/\Delta t_x$ lehet. Mivel $\Delta t_x = \Delta L/V_x$, ezért a gyorsulás $V_x/\Delta L$. Ez a gyorsulás a huzalban

$$\frac{\gamma}{g} \cdot 1 \cdot \frac{V_x^2}{\Delta L} \qquad (5)$$

dinamikus feszültséget ébreszt [1]. Ez a jelenség a gyűrűs huzal okozója, ahol határozott átmérőváltozásokat észlelünk. Kedvezőtlen esetben a huzal elszakadhat. Ehhez hasonló jelenséget hidrodinamikus nyomófejek alkalmazásakor a zakatoló súrlódás fellépése okozhat.

Ahhoz, hogy ezt a jelenséget kiküszöböljük, a húzódobok geometriáját nagyon gondosan kell megtervezni. Jelöljük R_0-lal azt a dobsugarat, ahol a huzal már feszültségmentes állapotban van, s haladjunk a dobtő felé. A huzalban mind a feszültség, mind a hőmérséklet nő. A feszültség növekedéséből és a hőtágulásból adódó hossznövekedést összegezhetjük, s így a dob R_x sugarát a következő képlettel huzalmenetről huzalmenetre kiszámíthatjuk:

$$R_x = R_0\left(1 + \frac{\sigma_h}{E} e^{-\mu\beta} + \alpha \cdot \Delta T\right) \qquad (6)$$

ahol

- σ_h a húzófeszültség
- E a huzal anyagának rugalmassági együtthatója
- μ a dob és a huzal közötti súrlódási együttható
- β átfogási szög
- α a huzal anyagának lineáris hőtágulási együtthatója [3]
- ΔT hőmérséklet-különbség [2]

A húzódobok geometriáját a fenti összefüggések segítségével meghatározva nemcsak a dinamikus feszültségek hatását tudjuk csökkenteni, hanem a huzal tangenciális csúszómozgását csökkentve a dob élettartamát tudjuk lényegesen növelni.

IRODALOM

[1] *Kaiser—Vollmer:* Stahl und Eisen 1973. 4. 135—139.

[2] *Kasin Ju. A.:* Proizvodsztvo metalloizgyelij promüslennogo naznacsenyija 1968.

[3] *Verő J.—Káldor, M.:* Fémtan. Tankönyvkiadó 1977.

Egyesületi hírek

Életrajzi adatok az 1978. évi pályadíj-, ill. cikkjutalom-nyertesekről

Bolgár Gábor 37 éves, Kolozsvárott született. Egyetemi tanulmányait a Budapesti Műszaki Egyetem Vegyészmérnöki Karán folytatta, ahol 1965-ben szerzett oklevelet. 1965—1971 között a Magnezitipari Művek Kutatólaboratóriumában dolgozott kutatómérnökként. 1971 óta a Kohászati Gyárépítő Vállalat Szakértői Csoportjában dolgozik tűzállóanyag-szakértőként. Feladatkörébe tartozik többek között a korszerű tűzállóanyagok alkalmazásának az előmozdítása. 1969-ben szakmérnöki oklevelet szerzett. Az elmúlt években a tűzállóanyagok kohászati alkalmazásával kapcsolatban több cikke jelent meg lapunkban, több OMFB tanulmány elkészítésében vett részt.

Czirikusz József 38 éves, Miskolcon született. 1964-ben szerzett a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen technológus kohómérnöki oklevelet. 1964-től a Lenin Kohászati Művek Régi Finomhengerművében kemencés mérnök, majd kikészítői üzemvezető. 1974—1979 elejéig a Nemesacélhengermű Középsorának üzemvezetője, 1979-től az LKM Értékesítési Osztályának vezetője.

Darvas Zoltán 30 éves, Csányon született. 1972-ben a Budapesti Műszaki Egyetemen szerzett gépészmérnöki oklevelet. Azóta a Vasipari Kutató Intézetben a Képlékenyalakítási Osztályon dolgozik, tudományos munkatárs.

Faragó Péter 35 éves, Kőszegen született, tanulmányait 1968-ban fejezte be a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Kohómérnöki Karának Metallurgus Szakán, mint a Csepel Művek ösztöndíjasa. Jelenleg is a Csepel Művek Acélművében dolgozik, 1969-től az Elektroacélműben üzemvezető, 1971-től a Martin-Elektroacélműben gyárrészlegvezető-helyettes, 1975-től létesítményfelelős-helyettes, 1978-tól az Acélműben termelési osztályvezető.

Heckanast Gusztáv, 57 éves, Budapesten született, a MTA Történettudományi Intézetének tud. főmunkatársa. Fő kutatási területe a feudális kori magyar ipartörténet, a Rákóczi-szabadságharc és a XVIII. század. 1958 óta foglalkozik a magyarországi vaskohászat múltjával. Társszerzőkkel megírta „A magyarországi vaskohászat története a korai középkorban" c. monográfiát. (Akadémiai Kiadó, 1968), jelenleg „A magyarországi vaskohászat története a feudalizmus korában (XIV—XVIII. sz.)" című könyvén dolgozik.

Kákonyi József 45 éves, Kalocsán született. 1950-ben a MÁVAG-ban öntő szakmunkás, 1961-ben közlegedésgépész technikusi képesítést, 1967-ben, ill. 1976-ban a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Dunaújvárosi Kohó- és Fémipari Főiskolai Karán metallurgus üzemmérnöki oklevelet szerzett. 1970-ig a Ganz-MÁVAG Öntöde Gyáregységében különböző munkakörökben, 1970. év végétől 1976-ig a Vasas Szakszervezeti Központban dolgozott, 1976 közepétől a MVAE-ben személyzeti osztályvezető.

Molnár László 31 éves, Szuhogyon született, 1971-ben szerzett technológus kohómérnöki oklevelet a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen. 1977-ben a kohóipari gazdaságmérnöki szakon szerzett képesítést. 1971-től dolgozik az Ózdi Kohászati Üzemekben. Kezdettől fogva részt vett a Rúd-dróthengermű beruházási munkálataiban. 1975-től a Rúd-dróthengermű Gyárrészleg megalakulásától gyárrészlegi főmérnök, 1978-tól a gyáregység vezetője.

Pataki János 50 éves, Budapesten született. 1947-ben a Vörös Csillag Traktorgyárban vasöntő szakmunkás, 1960-ban a Bánki Donát Technikumban gépésztechnikusi oklevelet, 1965-ben metallurgus szaktechnikusi oklevelet, ill. 1970-ben a Miskolci Nehézipari Egyetem Dunaújvárosi Kohó- és Fémipari Főiskolai Karán metallurgus üzemmérnöki oklevelet szerzett. 1965-től az MVAE Személyzeti Főosztályának vezetője.

Pető Imre 31 éves, Lajosmizsén született. 1971-ben végezte el a NME kohásztechnológusi szakát és szerzett kohómérnöki oklevelet. 1971—1976 között a LKM nemesacél-hengerműben, 1976-tól a fejlesztési főmérnökségen fejlesztőmérnökként dolgozik.

Plathy Elemér 33 éves, Diósgyőrben született. 1973-ban végezte el a NME gépgyártástechnológiai szakát, és szerzett gépészmérnöki oklevelet. 1973-tól a LKM fejlesztési főmérnökségén fejlesztőmérnökként dolgozik.

Robonyi Andorné Szalay Ágnes 46 éves, Miskolcon született. 1956-ban szerzett a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen kohómérnöki oklevelet. 1956—1963-ig a Dec. 4. Drótművekben üzemmérnök, majd 1963-tól a NME Fémtani Tanszékén adjunktus.

Schmidt György 35 éves, Sopronban született. 1968-ban a Miskolci Nehéziparban Műszaki Egyetemen szerzett metallurgus kohómérnöki oklevelet. 1971 végéig az Ózdi Kohászati Üzemek Acélművében dolgozott gyárrészlegi energetikusként. 1972-től a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés dolgozója, jelenleg műszaki-gazdasági szaktanácsadó. Több szakcikke jelent meg.

Tokár Géza 31 éves, Sajómercsén született, 1976-ban szerzett levelező tagozaton technológus üzemmérnöki oklevelet a NME Kohó- és Fémipari Főiskolai Karán. 1968-tól dolgozik az Ózdi Kohászati Üzemekben. 1976-tól a Rúd-dróthengermű Technológiai és Műszaki Osztályán dolgozik, technológiai csoportvezető, majd osztályvezető-helyettes.

Dr. Tömpe László 43 éves, Mátészalkán született. 1958-ban szerezte meg kohómérnöki oklevelét a Nehézipari Műszaki Egyetemen, Miskolcon. 1979-ben lett műszaki doktor. 1959—1966-ig a Dec. 4. Drótművekben, ezután 1973-ig a Lenin Kohászati Művekben műszaki fejlesztőként dolgozott. Jelenleg a TÜKI-ben tudományos csoportvezető. Több szakcikke jelent meg lapunkban.

Fehérvári Attila, Gombás László, Kelemen Sándor, Réti Tamás és *dr. Rittinger János* életrajzi adatait az előző évben már közöltük. (ÓA)

Borsodi Műszaki Hetek az Ózdi Helyi csoportnál

Minden évben jelentős esemény helyi csoportunk tevékenységében a Borsodi Műszaki Hetek programja. Főként előadások keretében, az előadást követő konzultációkkal, kötetlen beszélgetésekkel „boncolgatunk" egy-egy megoldásra váró üzemi problémát, vagy beszámolunk a lefolytatott kísérletek eredményeiről.

Megtiszteltetés volt számunkra, hogy a Borsodi Műszaki Hetek Ózdi programsorozatát tűzálló szakcsoportunk előadása nyitotta meg. Az előadást megelőzően a MTESZ Ózdi Intéző Bizottságának nevében *Mezőturi István* titkár mondott bevezetőt.

Metallurgus, technológus, anyagvizsgáló és tűzálló szakcsoportjaink szervezésében május 8. és június 7. között a következő előadásokra került sor:

Ivócs László: Hazai gyártású bázikus felszóró anyagokkal végzett újabb kísérletek tapasztalatai az ÓKÜ SM kemencéiben.

Nagymarczi László: Kohójárat szabályozás korszerű módszerei.

Molnár László — Tokár Géza: Szabályozott hűtésű termékek gyártása az RDH-ban

Hevesi Imre: A folyamatos öntőművel gyártott drótkötél acélgyártás problémái.

Lukács József: Öntecsbeadási hőmérséklet hatásának vizsgálata a durvahengerműi technológiai folyamatokra.

Ladányi Pál: Kísérletek az optimális blokkvágási technológia kialakítására

Máté László: Hengerhuzalok minőségi problémáinak csökkentése

Deák Pál: Hengertartósság növelésének eredményei az RDH-ban.

Kurta László: Termelékenység és hatékonyság összefüggése, az ÓKÜ termékeinek minőségi szinvonala.

Máté László

Kitüntetés

Komjáthy László, a Vaskohászati Szakosztályunk Csepeli csoportjának elnöke, hivatali munkájából a Csepel Művek Csőgyárának igazgatói beosztásából nyugdíjba vonult és ez alkalomból — több évtizedes eredményes tevékenységéért — a Szocialista Hazáért Érdemérem-mel tüntették ki.

Őszinte örömmel gratulálunk és kívánjuk, hogy jó egészségben még hosszú időn át aktívan résztvehessen egyesületi életben.

Köszöntés
Terényi Aladár 75 éves

Terényi Aladár 1904-ben Bécsben született. Elemi iskoláit Zólyomban végezte, ahol édesapja — aki Selmecbányán szerzett kohómérnöki oklevelet — a Zólyomi Állami Vasgyár vezetője volt. A középiskola alsó osztályait Selmecbányán, a felső osztályokat Erdélyben végezte. Az érettségi megszerzése után 1922-ben a Soproni Bányászati és Erdészeti Főiskolára iratkozott be, ahol 1929-ben megszerezte a vaskohómérnöki oklevelét. 1929-ben állami szolgálatba lépett és a Magyar Állami Vas- Acél és Gépgyárak diósgyőri durvahengerművébe került segédmérnöki beosztásba. Néhány évvel később a Nagykovácsműhelybe kapott beosztást és ettől kezdve a nagyipari kovácsolás szakavatott művelője lett. Hosszú éveken keresztül a soktonnás szabadalakító kovácsolás és a vasúti gördülőanyag — vasúti keréktárcsa,

kerékabroncs és tengely — nagyüzemi melegtechnológiájával és ezek fejlesztésével foglalkozott. Nevéhez fűződik a vasúti keréktárcsa monóblokk melegtechnikájának bevezetése és kifejlesztése, amely ma is a jogutód Lenin Kohászati Művek Nagykovácsműhelyének gazdaságos és korszerű gyártmánya hazai és exportpiacokon. 1932-től 1948-ig a Nagykovácsműhely volt a munkahelye, amelyet mind technológiai, mind pedig berendezés vonalán lelkesen fejlesztett és vezetett.

1948 őszén az Állami Ipari Tervező Iroda (ÁITI) megalakulásakor Budapestre került és az ÁITI, majd a Gépipari Tervező Iroda, később KGMTI kovácsosztályának vezetője lett, ahol 1969-ig a hazai kovácsipar fejlesztésének tervezését vezette. 1969-ben betegsége miatt nyugalomba vonult. Diósgyőri évei alatt lelkes tanára volt a szakmunkásképzésnek, budapesti évei alatt lelkes előadója a Mérnök Továbbképző Intézetnek. Ő készítette az első hazai kovácstankönyvet a szakmunkástanulók részére és sok értékes jegyzete jelent meg a Budapesti Műszaki Egyetem Mérnök Továbbképző Intézetben előadásairól. Jelentős a szakirodalmi munkássága is, 5 szakkönyve és 10 szakcikke jelent meg. Egyesületünk Kovácsszakcsoportjának sokszoros előadója és 20 éven keresztül szorgalmas látogatója volt. Egyesületünknek 1948-óta hűséges tagja. 75. születésnapjára jó egészséget kívánunk a kovácsok nesztorának.

(L.I.)

Kovácsklubdélután márciusban

Vaskohászati Szakosztályunk keretében működő Kovács-Szakcsoport március 13-án tagjai részére klubdélutánt rendezett Egyesületünkben. Érdekes és újszerű előadást tartott *Gonda Kálmánné* tagtársunk, okl. gépészmérnök, a Gépipari Technológiai Intézet tudományos munkatársa és *Zsila Sándor*, tagtársunk a Gépipari Technológiai Intézet szaktechnikusa a „Félmeleg alakítás lehetőségei és fejlesztés hazai helyzete" címen. A vetített képekkel kísért előadás ismertette a nálunk még nem alkalmazott képlékeny alakítási mód technológiáját, néhány saját mérésen alapuló diagramot mutattak be a 600—900 °C közötti hőmérséklet tartományban az acélminőségektől függő alakító szilárdság, folyási határ és kontrakció értékeiről, valamint az alakítási ellenállás változásairól. Bemutatták azt a kísérleti berendezést, mellyel több munkadarab félmeleg sajtolását a GTI-ben sikeresen elvégezték. A hallgatóság több érdekes szempontról hallott a szerszámkészítés, kivitelezés és használat során szerzett tapasztalatokról és a szerszám élettartam tapasztalt és irodalomból ismert értékeiről. Az előadás során bemutattak az előadók több olyan munkadarabot, amely félmeleg-sajtolással jól gyártható. Az előadásból értesült a hallgatóság arról, hogy az első korszerű gyártó sor évi kb. 1600 tonna termeléssel előreláthatólag 2 éven belül a Salgótarjáni Kohászati Üzemekben létesül. A megjelentek az előadást nagy figyelemmel hallgatták, több kérdésre adott válasz a hallottakat jól kiegészítette. A tanulságos előadást kellemes baráti együttlét követte.

Latinák István

A VI. Országos Hengerész Konferencia ajánlásai

A VI. Országos Hengerész Konferencia résztvevői az elhangzott előadások és hozzászólások alapján úgy vélik, hogy a kohászat meleghengerlési ágazata az elmúlt években jelentősen fejlődött. Új hengersorok létesültek, általuk bővült a hengereltáru-termelés, javult a kohászat kihozatala, fejlődött üzemeink szervezettsége. Az új és régi hengersorok lehetőségei azonban még messze nincsenek kihasználva és különösen a gyártmányszakosítás és -fejlesztés, az üzemek gépesítettségi szintjének és szervezettségének területén további teendők lehetségesek és szükségesek. Ezért a konferencia résztvevői a következő ajánlásokat tették:

1. Meg kell vizsgálni, hogy a *közelmúltban telepített korszerű hengersorok gyártmány-összetétele összhangban van-e a hengersorok technikai* lehetőségeivel. Az összhang megteremtése érdekében szükségesnek látszik ezen sorok gyártmányainak olyan irányú tervszerű változtatása, hogy a sorok technikai adottságai maximálisan kihasználást nyerjenek. Szem előtt tartandó az a fontos elv, hogy korszerű hengersoron korszerű terméket kell gyártani.

2. A hengersorok *termék-összetételének* fejlesztésében egyik vezérlő szempont az legyen, hogy közelebb kerüljön az exportált és importált termékek minőségi szintje, azaz értékarányuk az exportált termékek javára változzék. A hengerművek hatékonysági mutatóinak javításában ne egyedül a mennyiségi növekedés játssza a szerepet, hanem legalább ilyen mértékben támassza alá a hatékonyságot a termékösszetétel módosítása. A nemzetközi munkamegosztásban való hatékonyabb részvétel érdekében javasoljuk olyan terméklista összeállítását, amely tartalmazza a belföldön fejlesztendő termékeket és az importból behozandó gyártmányokat.

3. A terméklista fejlesztése és átalakítása során célszerűnek látszik a fejlettebb ipari országok kohászati termékstruktúrájának tanulmányozása. A hazai viszonyokat azonban ne a nagy ipari országok, hanem a Magyarországgal közel azonos nagyságú, de fejlettebb ipari államok viszonyaihoz mérjük, ezeket vegyük összehasonlítási alapul.

Üdvözli a konferencia azokat a kezdeményezéseket, amelyek közvetlen kapcsolatok létesítésével, közvélemény-kutatással a gyártmányok megítélésében a vevők véleményére jobban támaszkodik. Egyesületünk is kezdeményezőként léphetne fel pl. a társegyesületek és a felhasználók gazdasági és társadalmi fórumai felé, a felhasználók várható igényeinek kimunkáltatása és bemutatása érdekében.

4. Hengerészeink és acélgyártóink a tudományos kutatókkal karöltve, keressék a *mikroötvözésű acélok gyártásának* és felhasználásának további lehetőségeit. Meg kell vizsgálni azt is, hogy exportáruink között nem szerepeltethetnénk-e több mikroötvözésű acélból gyártott terméket. Új mikroötvözésű acélfajták kikísérletezésével is elő kell segíteni ezek népszerűsítését. Törekedni kell arra, hogy az e téren született kutatási eredmények üzemeinkben minél előbb termelési eredménnyé váljanak.

5. Hazai kutatókapacitásunk jó kihasználásával és üzemi kísérletek láncolatával *a lágyhuzalgyártást* olyan szintre kell fejlesztenünk, hogy a hazai huzalok képlékenységi paraméterei megközelítsék a világszínvonalat. Megoldást kell találnunk arra, hogy a jó minőségű huzalokat berendezéseink (folyamatos öntömű és drótsor) üzembiztosan és kifogástalan minőségben gyártsák. Ösztönözni kell a huzalfeldolgozó hazai üzemeket a nagyobb súlyú karikák fogadására és feldolgozására.

6. Szükségesnek tartjuk, hogy Egyesületünk és Szakosztályunk népszerűsítse azokat a kezdeményezéseket, amelyek az elmúlt években a *hengerüreg kenésére* a *csapkenés* és a *hengerhűtés korszerűsítésére* irányultak. Javasoljuk, hogy a Szakosztály — helyi és szakcsoportjai segítségével — tapasztalatcserét, kölcsönös üzemlátogatásokat szervezzen és ezeken az üzemekben használt új eljárásokat hengerműveink szakembereivel és szakterület szerint illetékes dolgozóival ismertesse meg. Célszerű az ilyen tapasztalatcseréket jól előkészített konzultációkkal kiegészíteni.

7. Javasoljuk hengerműveink és a hengergyártó üzemek vezetőinek, hogy többet foglalkozzanak a *hengerek minőségének* kérdésével. Törekedni kell a hengerek felületi keménységének növelésére, és új hengeranyagok kísérleti kipróbálásával fejleszteni kell a hengerek tartósságát és megbízhatóságát. Foglalkozni kell a hazai hengergyártó bázis kiszélesítésével is. Javasoljuk, hogy szakosztályunk hozzon létre egy hengerészekből, acélgyártókból, kovácsokból és öntészekből álló vegyes bizottságot, amely a szükséges lépéseket ezen a téren is meghatározza.

A *szerelvények* és a hengertartósság javítása érdekében kutatni kell a nagykeménységű szerkezeti anyagok, pl. keményfémek, újabb alkalmazási lehetőségeit, fel kell karolni a korszerű szerelési és karbantartó módszereket, a hengersorok alkatrészeinek előszereléssel való cseréjét és azok igénybevételének tudományos módszerekkel való felmérését. A szerelvények, pl. eresztékek tipizálásának kérdésével ugyancsak egy egyesületi bizottság foglalkozhatna eredményesen.

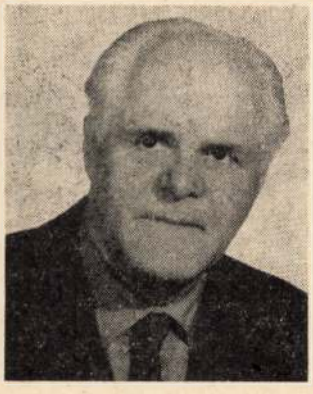
8. Javasoljuk, hogy hengerműveink irányításában fo-

kozzák a *számítógépek* alkalmazását. Ne csak a programelőkészítésben és adatszolgáltatásban, hanem a technológiai folyamatok pontosításában is támaszkodni kell a számítógépekre. Hengerész technológusaink keressék azokat a területeket, amelyeken a számítógépek bevonása előnyökkel járhat és a számítástechnikai szakemberekkel közösen dolgozzanak ki matematikai modelleket a hengerművi problémák megoldására.

A konferencia résztvevői úgy gondolják, fenti ajánlásokkal eredményesen szolgálhatják a hazai kohászat fejlődését és a népgazdaság előtt álló feladatok megoldását.

DR. NAHOCZKY ALFONZ

1898—1979



Csendesen, visszavonultan, de szeretett szakmája iránt szíve utolsó dobbanásáig — febr. 22.-ig — élénken érdeklődve töltötte 1972-től nyugdíjas éveit Sopronban. Utolsó útjára a soproni Szent Mihály temetőbe febr. 28-án csak azok kísérhették el, akik értesültek elhunytáról. Egyesületünket személyes jóbarátja, *Harkay Gyula* okl. kohómérnök képviselte.

1898 augusztusában született vidéki molnár családból Lippán (Temes vármegye). Miskolcon a gimnáziumban érettségizett 1916 májusában. Még ugyanebben a hónapban, szintén Miskolcon a 10. honvéd gyalogezredhez vonult be, ahonnan hamarosan a román majd az olasz frontra került. Innen 1918 januárjában tart. zászlósként szabadságolták, hogy felsőfokú tanulmányait megkezdhesse, így még Selmecbányán vaskohásznak iratozik be, de vaskohómérnöki oklevelét már Sopronban, 1922 októberében szerzi meg. Előzőleg egy fél évig, tehát 1922 elejétől Diósgyőrött a kovácsműhelyben és az acélöntödében gyakornokoskodott. Az államvizsga letétele után, mint miskolci illetőségű, a város ösztöndíjasaként az aacheni műegyetemre megy *Oberhoffer* és *Piwowarsky* professzorokhoz szakismereteinek bővítésére, de onnan anyagi okokból alig egy év múlva, 1923-ban kénytelen hazatérni. Csepelen helyezkedik el a martin- és elektroacélműben műszakos üzemmérnökként. A gazdasági összeomlás azonban itt is utóléri, „B" listára kerül. 1924 novemberében Sopronba a Bányamérnöki és Erdőmérnöki Főiskolára megy, ahol kezdetben *Pattantyus Imre* professzor mellett az épülő elektromos központ tervező, kivitelező és elszámolási munkáit végzi. 1925 októberétől a Tüzeléstan és Anyagvizsgálat tanszéken szakdíjnok, 1926 júniusában ideiglenes tanársegéd, 1929 májusától pedig végleges minőségű adjunktus. Az első két vaskohómérnök között van, akik 1933 májusában doktorátust szereznek, majd 1935 augusztusában „Hőátvitel és hőkihasználás ipari tüzelőberendezésekben" című tárgykörből egyetemi magántanár lett. Ezt a nem kötelező tantárgyat 1944-ig minden évben előadta. 1935-től 1945-ig miniszteri osztályfőnökként az Iparügyi Minisztériumban a kohászati ügyek legmagasabb fórumát irányította. 1945 után ebbe a beosztásba nem térhetett vissza és 1945 augusztusától 1948-ig fizikai és szellemi munkásként Sopronban dolgozott majd 1948-tól ismét kohászati munkaterületen, Borsodnádasdon a gyár energiakérdéseivel, majd a transzformátorlemezek minőségével foglalkozik. 1949-től 1951-ig Ózdon a gyár energiaosztályának a vezetője. 1951-től a KGMTI szaktanácsadója. 74 éves korában, 1972 márciusában innen megy nyugdíjba, és költözik ismét kedvenc városába, Sopronba.

Hosszú életútja nem volt mentes megpróbáltatásoktól. Nagy tudása, lelkes szakmai szeretete és a jövőbe vetett hite mindíg, minden nehézségen átsegítette. Ezt fémjelzik elismerései, kitüntetései. Bronz érdemérem a hazai nyersanyagkutatásért (1938), Lenin Kohászati Művek emlékérem I. fokozata (1953), Sztálin Vasmű emlékérem I. fokozata (1954), díszoklevél a termelésben elért jó eredményeiért (1954), kiváló dolgozó (1958, 1968. 1970), végül munkaérdemérem (1959). Aranydiplomáját 1972-ben kapta meg Miskolcon.

Számos pályázaton nyert díjakat, a kitüntetéseken kívül munkájáért különféle elismerésekben is részesült. A Széchenyi Tudományos Társaság „Wehrlit" pályázatán már 1936-ban díjat nyert. A hazai nyersanyagok hasznosítása körül kifejtett értékes munkásságáért már 1938-ban elismerést kap. A Rimamurány-Salgótarjáni Vasmű által adományozott pályadíjjal Egyesületünk kétszer jutalmazza munkáját, 1939-ben „Gázatmoszféra és kokszfogyasztás kupoló- és nagyolvasztóüzemben" és 1941-ben *Bella Edével* közösen „A szarvaskői wehrlit kohósítási lehetőségei" című munkáiért. A Salgótarjáni Kőszénbánya RT. „Egyenletek és kísérletek a kohászati aknáskemencék üzemviszonyainak tisztázására" című dolgozatát 1943-ban jutalmazza pályadíjjal. 1943-ban az Iparügyi Minisztérium jutalmát kapja „A hazai aranyos antimonércek kohászatának megteremtése" értekezéséért. Az ő munkájának eredményeként minősítik fenntartott ásványnak a wehrlit ércet 1938-ban. Számos újítása, ésszerűsítése és bejelentett szabadalma volt. Foglalkozott a mangániszap darabosításával, hatóanyag előállításával gázok kéntelenítésére, a réz kinyerésével a rudabányai sziderítércekből és piritpörkből.

Jelentős munkát végzett a hazai vasdús bauxitok kohósítási kísérleteinél Péten 1937—39 között, amelyeket az Iparügyi Minisztérium részéről nagy ügybuzgalommal irányított, valamint 1939-ben az antimonérc kohósítási kísérletekkel Csucsomban. Javaslatokat dolgozott ki 1942—44 között a nagybányai állami fémkohó egész technikai átépítésére.

A KGMTI-ben nagy tervfeladatok készítésében újszerű elgondolásaival nagyban segítette kohászatunk fejlődését. Főbb tervezési munkái a következők voltak: dolomitégetés forgódobos kemencében, szárító forgódobos kemencék üzemi nehézségeinek kiküszöbölése, ércpörkölék hűtési módjának meghatározása, SM-kemencék túlterhelhetőségének megállapítása, ércpörkölők szálló porának feldolgozása, oxigénes gázosítás, alacsonyaknás oxigénes olvasztó és a gázítás kapcsolata, folyékony salakkal dolgozó kazánból 70% szénpor + 30 százalék sziderit befúvásakor várható salak kohósítása.

Tagja volt a Magyar Tudományos Akadémia nyersvasgyártási szakbizottságának, a Hőtechnikai Intézet Tanácsának, az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesületnek és 1920 óta aktív tagja Egyesületünknek. Így Egyesületünk legrégibb kohász tagja volt.

Az Iparügyi Minisztérium részéről többször járt külföldi tanulmányutakon és ezek során alkalma volt megismerni az iparilag fejlett országok kohászatát.

A Mérnöki Továbbképző Intézetben a hőkezelésről, a kemenceszerkesztésről, a kemencék üzembentartásáról és a gázosításról több éven át tartott előadásokat.

Lapunkban 15 szakdolgozata jelent meg. Ezek egy része németül, német szaklapokban is megjelent.

Halálával széles látókörű, alapos szakismerettel rendelkező, a gyakorlatot az elmélettel kitűnően összekapcsolni tudó, jó kritikai érzékkel rendelkező, sok nehéz kohászati problémát megoldó lelkes szakember, egy mindenkor jószándékkal segíteni akaró kolléga távozott el közülünk.

Macher F.

A Kohómérnöki Kar hírei

Április 3-án ünnepi tanácsülésen doktorrá avatták

Satya Prakash okl. kohómérnököt „Indiai bauxitok Bayer-eljárással való feldolgozásánál a Ti-ásványok viselkedése" és

Palócz Mihály okl. gépészmérnököt „Lángsugarak hőkezelésének vizsgálata a kiégés és a hőátadás szempontjából"
c. kandidátusi értekezésük alapján, valamint

Gyuricza István okl. villamosmérnököt „Villamos fűtésű kamrás kemence hőátadási viszonyainak dinamikus vizsgálata digitális számítógépen",

Tóth Levente okl. kohómérnököt „Bentonitos formázó keverékek gázáteresztő vizsgálata az öntés hőmérsékletén",

Tömpe László okl. kohómérnököt „Tolókemencék műszaki jellemzőinek hatása a hőgazdálkodásra".

Török Tamás István okl. kohómérnököt „Vizes és sósavas $LaCl_3$-oldatok fizikai-kémiai vizsgálata" c. disszertációjuk és eredményes doktori szigorlatuk alapján.

Fémkohászattani Tanszék

A NME Kohómérnöki Kara, Fémkohászattani Tanszéke, Egyetemtörténei Bizottsága és az OMBKE Egyetemi Osztálya *Dr. Széki János* egy. tanár születésének 100. évfordulója alkalmából március 30—31-én emlékkiállítást rendezett és emlékünnepséget tartott.

Kárpáti László kutatómérnök „Könnyű lantanidák extrakciós kromatográfiás elválasztása" c. dolgozatával vett részt a XIV. Országos TDK Konferencián. Konzulense, *Lengyel Attila* tanszéki mérnök, kiemelkedő oktatónevelő munkájáért elismerő oklevelet kapott.

Szepessy Andrásné egy. adjunktus április 5-én a Pedagógus Továbbképzési Intézet felkérésére „A réz- és alumíniumgyártás korszerű eljárásai" címmel tartott előadást Borsod megyei fém- és villamosipari anyag- és gyártásismeretet tanító tanárok részére.

Fémtani Tanszék

Dr. Bárczy Pál egy. docens — *Cseténynné Kovács Erzsébet* (ALUTERV—FKI) és *Dr. Groma Géza* (ALUTERV—FKI) társszerzőkkel — „Szilicium hatása az AlZnMg ötvözetekben" címmel előadást tartott, az április 24—26. között Visegrádon megrendezett „Nemesíthető Al-ötvözetek második nemzetközi konferenciá"-n.

Tüzeléstani Tanszék

Márciusban jelent meg a Tankönyvkiadó gondozásában *Dr. Farkas Ottóné—Dr. Nagy Géza:* Tüzeléstan, kemencék I. című egyetemi jegyzete, 442 oldal terjedelemben, 304 ábrával, 55 táblázattal, amely a nappali és levelező kohómérnök-hallgatók azonos című, 3 féléves tatárgyának első félévi tananyagát foglalja magában, az új tantárgyprogram szellemében.

Az 1978/79. tanév II. félévében a *Diószeghy Dániel* Ösztöndíjat a Kohómérnöki Kar Dékánja *Dratsai Géza* és *Győri Mária* IV. éves kohómérnök-hallgatóknak ítélte oda.

Vaskohászattani Tanszék

Bui Sy vietnami aspiráns március 20-án védte meg „A vasérczsugorítmány minőségi paramétereinek összefüggései" című kandidátusi értekezését, melyet *Dr. Farkas Ottó* egy. tanár, a műszaki tudományok kandidátusa, aspiránsvezető irányításával készített el,

A Vaskohászattani Tanszék volt tanszékvezető professzora, *Dr. Cotel Ernő* egy. tanár születésének 100. évfordulója alkalmából az NME Kohómérnöki Kara, Vaskohászattani Tanszéke és Egyetemtörténeti Bizottsága, valamint az OMBKE Egyetemi Osztálya április 23-án emlékünnepséget és emlékkiállítást rendezett. Az emlékbeszédet — Dr. Cotel Ernő élete és munkássága címmel — *Dr. Simon Sándor* akadémikus, tszv. egy. tanár tartotta.

Dr. Vorsatz Brunó, a Kohómérnöki Kar dékánja és *Dr. Nándori Gyula*, az OMBKE Egyetemi Osztályának elnöke *Fazola Henrik* halálának 200. évfordulója alkalmából koszorút helyezett el az ómassai Fazola Henrik emléktáblánál.

Dr. Szegedi József, a NME KFFK Metallurgiai Tanszékének docense az április 3—4. között Unterwellenbornban (NDK) rendezett konferencián „A hulladék részesedés változtatásának hatása a konverteres acélgyártás paramétereire" címmel előadást tartott. Az előadás társszerzői: *Grega Oszkár* egy. tanársegéd és *Dr. Károly Gyula* tud. főmunkatárs.

Said Azab El-Ghazaly egyiptomi vegyészmérnök megkezdte aspiránsi munkáját a Vaskohászattani Tanszéken. Témája: „Acélok üstmetallurgiai kezelésének fizikai-kémiai elemzése, különös tekintettel injektálásos módszerek szerepének feltárására." Aspiránsvezető: *Dr. Károly Gyula* tud. főmunkatárs. (*ÜM-né*)

Szabványosítási hírek

Új szabványok és műszaki irányelvek
FERROÖTVÖZETEK

MSZ KGST 978—78 (MSZ 2594—68 helyett)

Ferromangán

A szabvány az SZT 978—78 KGST-szabvány alapján készült és azzal teljesen megegyezik.

A szabványban egy kis C-tartalmú, öt közepes C-tartalmú és hét nagy C-tartalmú ferromangánminőség szerepel. A minimális Mn-tartalom 80 és 70% között változik.

A karbontartalom

- a kis C-tartalmú minőségnél max. 0,50%;
- a közepes C-tartalmú minőségeknél max. 1,0-tól max. 2,0%-ig terjed;
- a nagy C-tartalmú minőségeknél max. 7,0%.

A ferromangán anyagminőségi jele az eddigi betű- és számjel helyett egy kódszámból áll, amelynek első három számjegye (251) ferromangánt jelent, a negyedik számjegy a C-tartalom szerinti csoportot, az ötödik pedig a csoporton belüli sorszámot jelöli.

MSZ KGST 989—78 (MSZ 2611—67 helyett)

Ferrotitán

A szabvány az SZT 989—78 KGST-szabvány alapján készült. Az álló betűkkel nyomtatott részei megegyeznek a KGST-szabvánnyal, a dőlt betűkkel nyomtatott szövegrészek csak a belföldi alkalmazásban mértékadók. Az anyagminőségi választék az új szabványban kibővült min. 68% Ti-tartalmú minőségig, belföldön azonban csak egy ferrotitán-minőség készül, ennek KGST-jele: 26825, hazai jele: FeTi25.

ACÉLOK

MSZ 328—79 (MSZ 328—67 helyett)

Hengerelt egyenlőszárú L-acél

A szabvány az SZT 104—74 KGST-szabvány alapján készült. A méretválaszték lényegesen bővült az előző kiadáséhoz képest, de abból a *-gal jelölt méreteket a magyar ipar nem gyártja, azok csak KGST-importra érvényesek.

A magyar kohászat által vállalt méretekben a következő változások történtek a szabvány megelőző kiadásához képest:

— kimaradtak az 55, a 65, a 75, a 140 és a 160 mm szárszélességi szelvények;
— kimaradt a $35\times35\times3$, az $50\times50\times4$, a $80\times80\times7$, a $90\times90\times8$, a $100\times100\times8$, a $120\times120\times14$ és a $200\times200\times16$ mm-es szelvény;
— új szelvény a $70\times70\times5$, a $150\times150\times12$ és 15, a $180\times180\times15$ és 18 mm-es szelvény.

MSZ 2524—79

Hengerelt vezetősín vasúti kitérőkhöz

A szabvány a nagyvasúti pályák kitérőihez felhasznált „alacsony" és „magas" vezetősínekre vonatkozik.

Az alacsony vezetősín 168 mm magas, 41,0 kg-os és 3—8 m között gyártják, a magas vezetősín 188 mm magas, 44,5 kg-os és 3—6 m között gyártják. A szabvány tárgyalja a mérettűréseket, az alak, a felület és az anyagminőség követelményeit, a sínek vizsgálati módját és a minőség tanúsításának formáját.

MSZ 5128—79 (MSZ 5128—59 helyett)
Mélyfúrási fúrócsőkapcsoló szokványos menettel

MSZ 5129—79 (MSZ 5129—59 helyett)
Mélyfúrási fúrócsőkapcsoló teljes furattal

MSZ 5130—79 (MSZ 5130—59 helyett)
Mélyfúrási főkapcsoló bővített furattal

A szabványok az MSZ 5126 és az MSZ 5127 szerinti mélyfúrási fúrócsövekhez alkalmazott, menetes csatlakozású,

— szokványos (régular),
— teljes furatú (full hole) és
— bővített furatú (internal flush)

főkapcsolókra vonatkoznak.

Fontosabb változások a szabványok előző kiadásaihoz képest:

— a fogalmakat külön fejezet magyarázza;
— változott az anyagminőség. A kapcsolók a rendelés előírásától függően MSZ 81 szerinti CrV 1, CrV 3 vagy CMo 4 jelű nemesített acélból készítendők;
— a kivitelre és a vizsgálatra vonatkozó előírások jobban részletezettek.

MSZ 5750—79 (MSZ 5750—67 helyett)

Darusin

A szabvány a GOSZT 4121—76 szovjet szabvány figyelembevételével készült és 80, 100, 120 és 140 mm fejszélességű domború futófelületű sínekre terjed ki. Elmaradt az eddigi 65 mm fejszélességű szelvény és a 70 mm-es szovjet szelvény sem lett felvéve, mert ilyen igények esetében gazdaságosabb — az amúgy is gyártott — nagyvasúti sínt alkalmazni. A GOSZT szerinti szelvények nemcsak korszerűbbek a régi szabvány szerinti sínszelvényeknél, hanem államközi szerződéssel biztosítandó rendszeres importja a nagyobb tömegben igényelt egyéb szelvények gazdaságosabb hazai gyártására ad lehetőséget.

ANYAGVIZSGÁLAT

MSZ 105/1—79 (MSZ 105/1—72 helyett)

Fémek, ötvözetek. Szilárdsági vizsgálatok. Szakítóvizsgálat

A szabvány az SZT 471—77 KGST-szabvány alapján készült és azzal lényegileg megegyezik. A vizsgálat módszere a szabvány előző kiadásához képest nem változott.

MSZ 105/28—79 (MSZ 105/28—69 helyett)

Fémek ötvözetek. Szilárdsági vizsgálatok. Csövek szakítóvizsgálata

A szabvány legalább 0,5 mm falvastagságú varrat nélküli és hosszvarratos acél- és nemvas fémcsövek szobahőmérsékleti szakítóvizsgálatára vonatkozik.

A próbatest lehet

— teljes keresztmetszetű csődarab,
— a csőből hosszirányban kivágott, ívelt lapos próbatest, vagy
— a csőfalból kimunkált hengeres próbatest.

A szabvány tárgyalja a próbatest méreteit, tűréseit, a vizsgálat módszerét és kiértékelését.

A szabvány megegyezik az SZT 476—77 KGST-szabvánnyal.

MI 15115—79 (MI 15115—70 helyett)

Segédtáblázatok a Brinell-keménység meghatározásához

A műszaki irányelv táblázatos formában adja meg az MSZ 105/9 szerint, sík felületen vizsgált Brinell-keménységnek a benyomódás átmérője, a golyóátmérő és a terhelés függvényében kiszámított értékeit. Az irányelv megegyezik az SZT 468—77 KGST-szabvány mellékletében található keménységi táblázatokkal.

MI 15116—79 (MI 15116—70 helyett)

Segédtáblázatok a Vickers-keménység meghatározásához

A műszaki irányelvek táblázatos formában adja meg az MSZ 105/12 szerint sík felületen vizsgált Vickers-keménységeknek a benyomódás átlója és az alkalmazott terhelés függvényében kiszámított értékeit. Az irányelv megegyezik az SZT 470—77 KGST-szabvány mellékletében található keménységi táblázatokkal.

MI 15191—79 (MSZ 105/13—54 helyett)

Acélok Vickers, Brinell és Rockwell szerinti keménységének és szakítószilárdságának összehasonlító táblázata

A műszaki irányelv ötvözetlen és gyengén ötvözött acélokra érvényes. Az összehasonlítás a HV, HB, HRB, HRC, HRA, HR15N, HR30N, HR45N és R_m értékekre terjed ki.

A különböző módszerekkel mért keménységi értékek egy másik módszerrel való összehasonlításánál bizonyos szórás adódik. A keménységek és a szakítószilárdság között, a két vizsgálat eltérő feszültségi állapota miatt, még nagyobb a szórás. Ezért az összehasonlítás csak közelítő, és döntő minősítésekhez nem alkalmazható.

(K. E.)

Műszaki és gazdasági hírek

Új Sollac acélmű

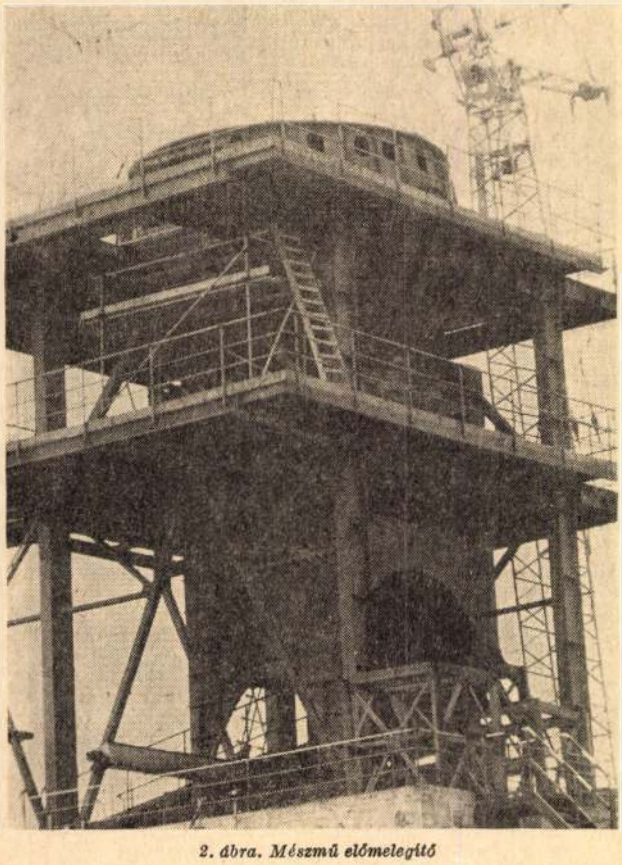
Franciaországban, Lotharingiában a Fensch völgyében a Sacilor-Sollac cég új acélművet létesít. Az új acélmű Martin-kemencéket, Kaldó- és Thomas-konvertereket vált ki két nagy, 240 tonnás, foszfordús nyersvasat feldolgozó LWS konverterrel. A hagyományos kokillaöntést két folyamatos lemezbugaöntő gép váltja ki. Az alsófuvatásos (oxigén—olaj) LWS konvertereket 1977—78-ban helyezték üzembe, az öntőgépek szerelését a tervek szerint 1979 végén fejezik be. Az acélmű termelése évi 2,9 millió tonna lesz. Nagy súlyt helyeznek a környezetvédelemre. A konvertergázok tisztítása elégetés nélküli rendszerben, Ventúri-mosókkal történik. (KS)

Salicor—Sollac bulletin 1978. szept.

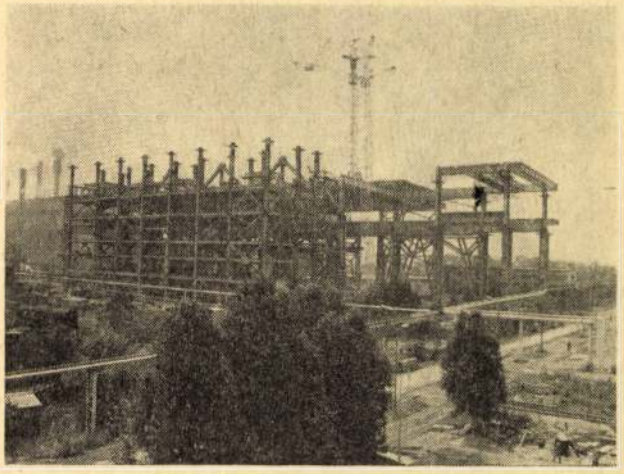
Üzemi hírek

Épül a DV új konverteres acélműve

A tervezett ütemben folyik a Dunai Vasmű új konverteres acélművének építése. A 26. sz. ÁÉV építi a konverter csarnokon belül 0 szint alatti technológiai gépalapokat és kábelalagutakat. Megkezdte a hozaganyag és energiaellátó rendszer építését.



2. ábra. Mészmű előmelegítő



1. ábra. A konverter csarnok acélszerkezete

Az alacsony csarnok szerkezeteiből 1979. június végéig 7760 tonnát szereltek fel, jelenleg a tetőszerkezet és az oldalfal szerelésén dolgoznak. A magas csarnoknál 4600 tonna acélszerkezetet szereltek fel június végéig *(1. ábra)*

A GYGV júniusban megkezdte a konverterek a KGYV pedig a nyersvaskeverő szerelését.

Az oxigéngyárnál befejeződött a főépület külső burkolása és a csarnokon belüli technológiai gépalapok építése. A GYGV folytatja a technológiai szerelést.

A mészmű építésénél a gépszerelés jelenlegi üteme mellett még biztosítható 1980. II. félévében a próbaüzem megkezdése *(2. ábra)*, amennyiben a villamosenergia ellátásához szükséges berendezéseket határidőre legyártják.

Összességében az építési és szerelési munkák jelenlegi állása, valamint az import berendezések egyeztetett üteme lehetővé teszi az I. konverter fél évvel korábbi, azaz 1981. júniusi üzembehelyezését. A gyorsításhoz szükséges feltételek felmérését a Dunai Vasmű elvégezte. Meghatározta azokat a fontosabb intézkedéseket, amelyeket a tervezés, a gyártás és a kivitelezés területén meg kell oldani.

Hantó Kálmán

Szerkesztőségi órák:

minden csütörtökön délután 4 órakor

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezető: GYULASI ISTVÁN, KOLOSY ERNŐ

Ötvözetek szilárd állapotban végbemenő átalakulási folyamatainak termodinamikai jellemzése

DR. KÁLDOR MIHÁLY a műszaki tudományok doktora, tszv. egyet. tanár
Nehézipari Műszaki Egyetem, Fémtani Tanszék

DK: 669.112.2:536.5

A cikkben a Szerző rövid áttekintést ad a kristályosodási, átalakulási folyamatok termodinamikai jellemzéséről, értelmezéséről, az ún. elsőrendű s másodrendű átalakulásokról. Továbbiakban a kiválási folyamatok alapelveit foglalja össze, a Guinier-Preston zónák keletkezésének egy lehetséges termodinamikai modelljét adja. A kritikus csíra méretéből levonható következtetések, majd a martensites átalakulással kapcsolatos néhány gondolat zárja a cikket.

A fémes anyagok tulajdonságait végső fokon a kémiai összetételük határozza meg, színfémek esetében ez a gondolat a szennyezők jelenlétére utal, ötvözeteink esetében elsődlegesen a jellemző komponensek minőségét, mennyiségét és eloszlását kell meghatározónak tekinteni, nem hagyható azonban figyelmen kívül ebben az esetben sem a kísérő szennyezők szerepe.

A kémiai összetétel döntően meghatározza az ötvözet fázisait, azokat a fizikailag, kémiailag ugyanolyan tulajdonságokkal rendelkező kristályokat, melyek azt alkotják.

A fázis, mint egyensúlyinak megfelelő fogalom mellett figyelembe kell vennünk a fázisok alkotta szövetet, hiszen vannak ötvözeteinknek olyan tulajdonságai, melyek meghatározásában döntő szerepet tölt be a fázisok elrendeződése, azaz az ötvözet szövete. Elsősorban a mechanikai tulajdonságokra jellemző, hogy erősen függnek az ötvözet szövetétől, a fázisok elrendeződésétől.

Ami a színfémeket illeti, azoknál ez a gondolatsor annyiban jut szerephez, hogy lényegesnek kell tekinteni a kísérő, szennyező elemek elhelyezkedésének jellegét. Azoknak azt a tulajdonságát, hogy az alapfémmel vagy egymással részben vagy egészben önálló fázist alkotnak-e, vagy oldott állapotban helyezkednek el az alapot képező fázisban. Utóbbi esetben értelemszerűen hatásuk minden tekintetben jelentősebb, mint az előző esetben.

Az ötvözet vagy színfém, mint a természetben minden rendszer, valamilyen egyensúlyi állapot elérésére törekszik. Ez természetesen relatív, hiszen a fémes állapot önmagában véve már nem egyensúlyi, hasonlóan nem egyensúlyi a fémes anyag sokkristályos állapota sem.

Éppen ez, az ötvözeteinknek az egyensúlyihoz közeleső vagy attól éppen erősen távoltartott állapota ad lehetőséget tulajdonságaik változtatásához, illetve két szélső érték között viszonylag széles intervallumban történő beállításához.

Az egyensúlyi, vagy az egyensúlyitól eltérő állapot energetikailag jellemezhető. Egyensúlyinak, valóságban közel egyensúlyinak tekinthető az a legkisebb energiatartalmú állapot, mely gyakorlati módszerekkel még biztonságosan előállítható. Az egyensúlyi (közel egyensúlyi) állapottól való eltérés mértéke pedig az előző állapothoz, mint alaphelyzethez, viszonyított energiatöbblettel jellemezhető.

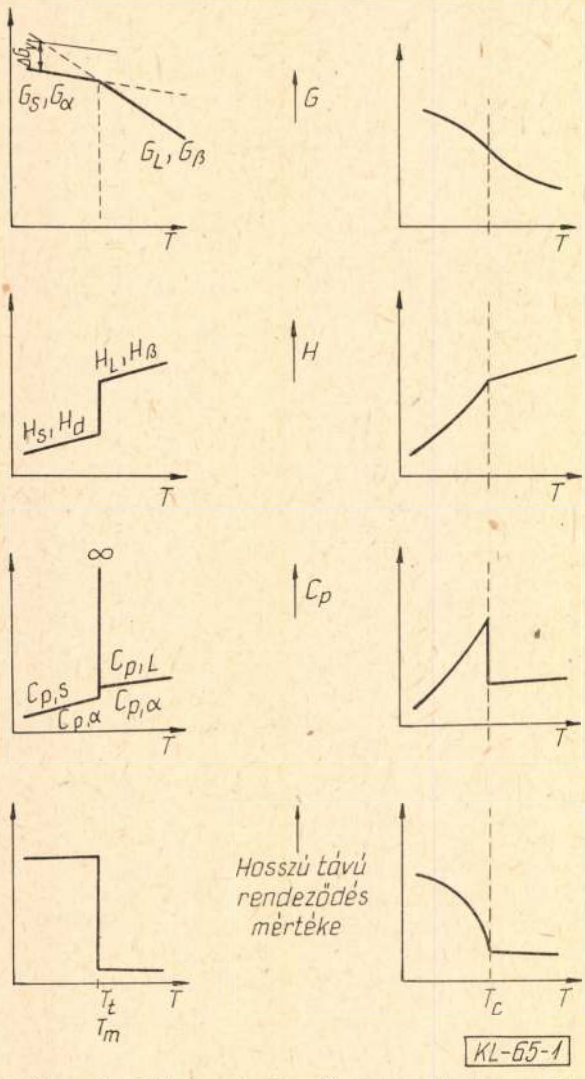
A fémes anyagoknak energiatartalmát termodinamikailag lehet megfogalmazni. A rendszer két állapota között energetikailag a termodinamikai tényezők közötti különbség a mérvadó. Az energiatartalom mellett ugyanis szerephez jut a rendszer alkotórészeinek lehetséges elrendeződési száma, a rendszer entrópiája (S). Az egyensúly szempontjából így a rendszernek szabad energiáját, illetve fémes rendszernél, ahol a nyomás hatása alárendelt, szabad entalpiáját (G) kell figyelembe venni, Gibbs-féle megfogalmazásban

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S,$$

ahol T a hőmérséklet, azaz izotermásan nézve a rendszer két állapota közül az a stabilisabb, amelyiknek szabad entalpiája kisebb. Ez lehetővé tette, hogy tisztázzák a binér ötvözetek elvileg lehetséges egyensúlyi diagramjainak számát [1]. A stabilisabb állapotot a természet kétféleképpen hozhatja létre, az entalpiakülönbség (ΔH) csökkentésével, vagy az adott hőmérsékletnek s az entrópiakülönbség ($T\Delta S$) szorzata abszolút értékének növelésével.

Itt kell megemlíteni, hogy a fémekben ötvözetekben lejátszódó folyamatokat termodinamikailag két csoportra osztjuk, első és másodrendű átalakulásokra, attól függően, hogy a folyamat hőmérsékleténél a szabad entalpiának (G) hányadik, hőmérséklet szerinti deriváltja válik végtelenné. (Az *1. ábra* bal oldala az elsőrendű, jobb oldala a másodrendű folyamatok jellemzőit mutatja a hőmérséklet függvényében.)

Az 1. ábra bal oldalán T_t az átalakulás hőmérsékletét, T_m az olvadáspont hőmérsékletét jelenti. Átalakulás esetében a kisebb hőmérsékleten stabilis fázist konvencionálisan α-nak, a nagyobb hőmérsékleten stabilis fázist β-nak neveztük, a megfelelő függvények indexei ezekre utalnak. Olvadási, kristályosodási folyamat esetén a szolidusz (S) és likvidusz (L) fázisok a folyamat résztvevői, az indexek ennek megfelelőek. A folyamatot irányító szabad



1. ábra. Az első és másodrendű átalakulások termodinamikai jellemzői

entalpia változása $\Delta G_v = G_\alpha - G_\beta$ átalakulásnál, ill. $G_S - G_L$ kristályosodásnál.

Ebből a szempontból figyelembe kell venni azt a számos könyvben ismertetett összefüggést, pl. [2], amely szerint egy fázis szabad entalpiája

$$G = H_0 - \int_0^T \left[\int_1^T C_p \, \mathrm{d}(\ln T) \right] \mathrm{d}T$$

ahol:

H_0 = az entalpia értéke az abszolút zérus fokon, az entalpia hőmérséklettől független része;

C_p = konstans nyomáson vett molhő, vagy a fémeknél atomhő, a fajhő és az atomsúly szorzata.

A belső integrál

$$S = \int_1^T C_p \, \mathrm{d}(\ln T) = \int_1^T C_p \frac{\mathrm{d}T}{T}$$

a fázis entrópiáját adja a hőmérséklet függvényében.

Így felírható, hogy konstans nyomáson

$$\frac{\partial G}{\partial T} = -S$$

és

$$\frac{\partial^2 G}{\partial T^2} = -\frac{\partial S}{\partial T} = \frac{1}{T} \frac{\partial H}{\partial T} = \frac{C_p}{T}$$

Az olvadás, kristályosodás és az allotróp átalakulás elsőrendű folyamat. Mivel ezeket a szabad entalpia (G) hőmérséklet szerinti első differenciálhányadosa (az entrópia) értékében kíséri ugrásszerű változás. A vasalapú anyagok Curie-hőmérséklete (A_2) vagy a sárgaréz $\beta \rightarrow \beta'$ átmenete azonban másodrendű. (A szabad entalpia hőmérséklet szerinti második differenciálhányadosában jelentkezik ugrás.) Ezek az utóbbi folyamatok befagyaszthatatlanok s ezért az egyensúlyi diagramokban csupán egy vonal utal rájuk. A β' sárgarézben például a hosszú távú rendezettség megszűnése nem kíván lényeges felületi feszültségi energiát (más energia változása a folyamat során nem kerülhet szóba), néhány tartományban azonban erősen megnövekedhet az oldat entrópiája, s ezzel a lehetséges elrendeződések száma. Így kisebb hőmérsékleteken erős a rendeződés, de a hőmérséklet emelkedésével fokozódik a rendezetlenség, majd egy jellegzetes hőmérsékletnél (T_c) befejeződik ez a folyamat. A rendeződés ilyen fokozatos csökkenése eredményeképpen a szabad entalpiának nincs törése, az entalpia változása folytonos a kritikus hőmérsékletnél, míg az olvadási, átalakulási folyamatoknál a rendeződés ugrásszerű.

Itt kell arra rámutatni, hogy a fémtan legtöbb folyamatát a vas-karbon rendszer alapján nevezték el, tanulmányozásukra is először ott került sor. Ma már azonban a réz- és alumíniumalapú ötvözetekben egyre változatosabb folyamatokat ismerünk s tanulmányozunk, mint például a martensites átalakulás törvényszerűségeit.

Tekintettel a termodinamikai függvények additív mivoltára, ötvözetek ilyen jellemzőit a komponensekéből a keverési szabálynak megfelelően határozhatjuk meg, amelyhez még az oldódásból származó konfigurációs érték csatlakozik:

$$G_s = (1-x)G_A + xG_B + G_K,$$

ahol

G_s a binér ötvözet (szilárdoldat) szabad entalpiája

x az atomszázalékos összetétel, B atomok részaránya az ötvözetben

G_A és G_B az A és B alkotók szabad entalpiája az adott hőmérsékleten.

Ismert, hogy a szabad entalpia oldódásból származó többlete, az ún. konfigurációs szabad entalpia [2]:

$$G_K = H_K - T S_K = Nz\, x(1-x)E + Tk N \cdot \cdot [x \ln x + (1-x)\ln (1-x)],$$

ahol

N az Avogadro-féle szám

z a primitív modellben a kötések száma, az atomok szomszédainak száma

k a Boltzmann-féle állandó és

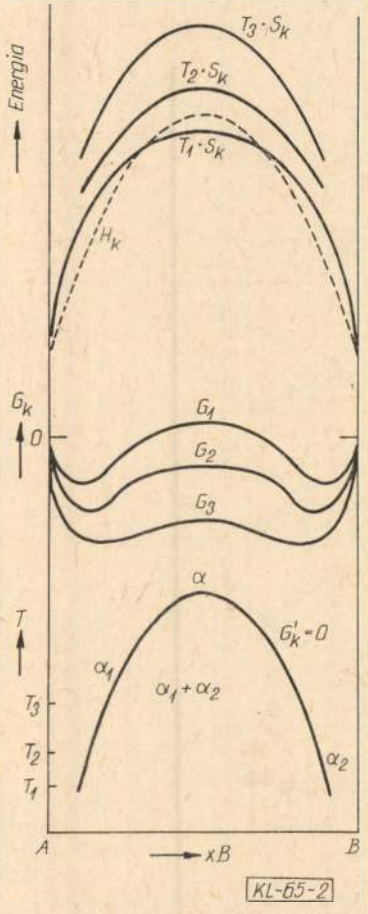
E az ötvözetben kialakulható kötések energiájára jellemző érték

$$E = E_{AB} - \frac{E_{AA} + E_{BB}}{2}$$

Az E nulla volta ideális oldatra utal, ilyen a fémes rendszerekben nem fordul elő, illetve a mérési hiba határait súrolva, tudomásom szerint talán egy esetben, a nikkel-kobalt rendszerben jelentkezik.

Az E negatív volta arra utal, hogy az AB típusú kötések energiája kisebb, mint az AA vagy a BB típusúaké, a kisebb energiájú állapotnak így az AB kötések előtérbe jutása, a korlátlan oldódás felel meg, míg E pozitív volta esetében az AA, illetve a BB kötések energiája a kisebb. Ekkor a rendszer A alapú, B-t oldva, s B alapú, A-t oldva tartalmazó fázisok elegyévé törekszik szétválni, létrejönnek a konvencionálisan α-nak, β-nek nevezett szilárdoldatok.

Ez vezet a szolvusz-vonal termodinamikai értelmezéséhez *(2. ábra)*. A modell csak elvi, hiszen nem veszi figyelembe a komponensek termodinamikai jellemzőit, a G_A és G_B értékét, továbbá a szétválásra ható más tényezők hatását, mint például a fajtérfogat-változás következményeként fellépő feszültségek szerepét. Azonban jól ábrázolja, hogy bizonyos hőmérsékleteken, ahol egyébként x-nek 0,5 körüli értékei tájékán a konfigurációs szabad entalpia értéke pozitív, x-nek 0-hoz és 1-hez közeli értékeinél a konfigurációs szabad entalpia



2. ábra. A szilárd oldat termodinamikai jellemzői

értéke negatív lehet. A parabola jellegű konfigurációs entalpia (H_k) ugyanis laposabban szalad be az $x=0$ és $x=1$ abszcisszájú helyeken a nullapontba, mint az entrópiának és a hőmérsékletnek szorzatából álló érték, az entrópia iránytangense ugyanis ezeken a helyeken végtelen.

Így két minimummal, s két inflexiós ponttal rendelkező görbe írja le a konfigurációs szabad entalpia értékét. A két minimum a primitív modellben a szolvusz-vonal helyét jelöli ki. (Valóságban az alkotókra vonatkozó érték elhagyása miatt az így kialakuló kép csak szemléletes, de még csak nem is közelítő.)

Annyiban azonban az elvi ábra is kielégítő támpontot ad, hogy a kiválások egyik-másik változatát, segítségével értelmezni lehet.

Amíg a szabad entalpia görbéje egy vonal két minimummal, addig a rendszer egyfázisú, de lehetőség van a két minimumnak megfelelő atomcsoportosulások kialakulására. Valószínűleg így jelennek meg azok a röntgenesen kimutatható atomcsoportosulások, melyeket Guinier—Preston-zónáknak neveznek. Ezek a mátrixban mintegy egymástól 2 μm középpontú, közel 1 μm átmérőjű, a mátrixszal koherens képződmények, számuk cm^2-enként $10^7 \ldots 10^8$ között változik. Miután ez kb. a lágyított anyagban a diszlokációk sűrűségéhez közel járó érték, heterogén csíraképződést kell feltételeznünk.

Megfigyelések szerint a zónák gyakran már hűtéskor kialakulnak, átlagos összetételük és térfogatuk csak a hőmérséklettől függ, az idő függvényében legfeljebb a kisebbek oldódnak s a nagyobbak nőnek. Ez is arra vall, hogy a zóna közel egyensúlyi képződmény, csupán kisebb mértékben stabilis, mint az egyensúlyi diagram mutatta képződmény, a precipitátum. Annak kiválásához meg kell jelenjék csírája, melynek elvileg mérete, sugara

$$r^* = \frac{-2\gamma}{\Delta G_v + \Delta G_e}$$

ahol

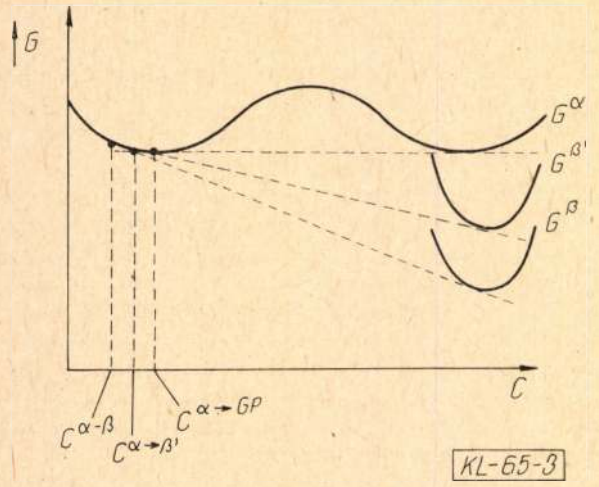
γ a mátrix és a precipitátum érintkező felületének felületi feszültsége

ΔG_v a mátrix és a precipitátum szabad entalpiáinak különbsége moltérfogatra vonatkoztatva (lásd 1. ábrán bal felső vázlatot)

ΔG_e pedig a kiválás okozta feszültségek entalpiája.

Míg ΔG_v túlhűlésnél mindig negatív, ΔG_e mindig pozitív. A kiválás annál könnyebben megy végbe, minél kisebb a kritikus csira sugara, azaz minél kisebb a tört számlálója, s minél nagyobb abszolút értékben a nevezője. Tehát a határ szempontjából nézve a számlálót véve alapul a kiválások sorrendje a koherens, szemikoherens, végül inkoherens precipitátum, (a nevezőt nézve) a hőmérséklet hat a ΔG_v értékére, a túlhűlés növekedésével nő s elősegíti a kiválást. A kiválás fajtérfogata a mátrixétól minél nagyobb mértékben tér el, annál nagyobb ΔG_e értéke, annál kisebb a fenti tört nevezője.

A mátrixban a $G.—P.$ zóna igen gyorsan keletkezik, a megfelelő hőmérsékletre hirtelen lehűtve az idő előrehaladtával, vagy a hőmérséklet további



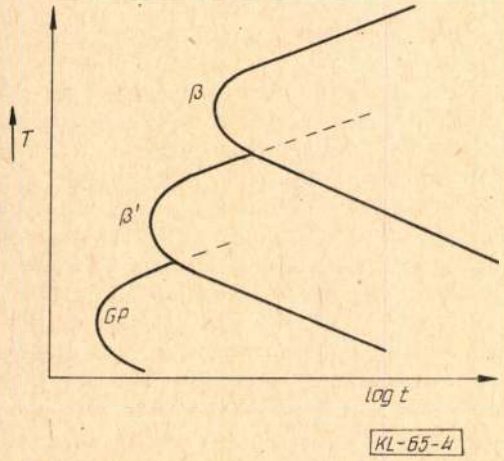
3. ábra. A mátrix és a precipitátum kémiai összetételének változása

csökkenésével stabilisabb, a *3. ábrán* β'-nek jelölt, még később pedig a legstabilisabb, az ábrán β-nak jelölt, az egyensúlyi diagram szerinti kiválás jelenik meg. A folyamat kezdeti szakaszában az α-fázisnak s a zónának közös a szabadentalpia-görbéje, utóbbi tehát koherens a mátrixszal. A β'-re, a β-ra azonban már önálló szabadentalpia-görbe vonatkozik (az E energia értéke igen nagy, végtelenhez közeledik), az $\alpha \rightarrow \beta'$ átmenet tehát már több, mint egyszerű szubmikroszkópikus összetételbeli változás, változásnak kell lennie a kristályszerkezetben, olyan, a mátrixétól eltérő kristályszerkezet alakul ki, amely még nem azonos az egyensúlyival, de amelyet csak szemikoherens határ választ el a mátrixtól, esetleg egy felületen ez a határ még teljesen koherens a mátrix kristályával.

Miután a β' szabad entalpiája kisebb, mint a zónáé, s β-é még kisebb, az α fázisban az oldott elem koncentrációja a folyamat során csökken (lásd 3. ábrát).

Az egyensúlyihoz legközelebb eső kiválás, az inkoherens β megjelenése legtöbbször már a keménység csökkenéséhez vezet, az ötvözet „túlöregedett".

Az egyes folyamatokat időben természetesen C-görbék írják le *(4. ábra)*.

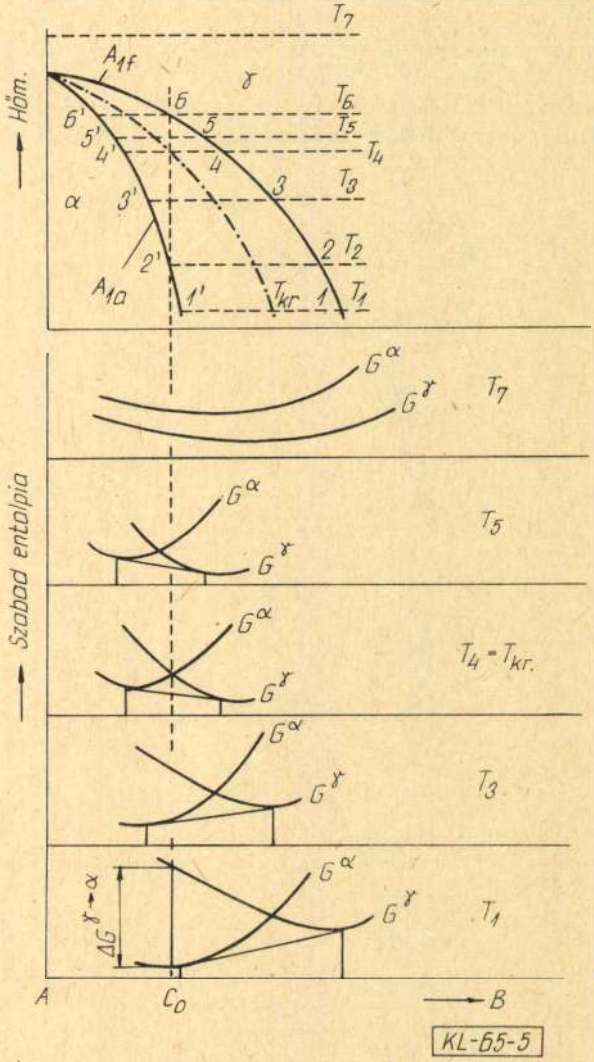


4. ábra. A különböző kiválások hőmérséklet—idő diagramja

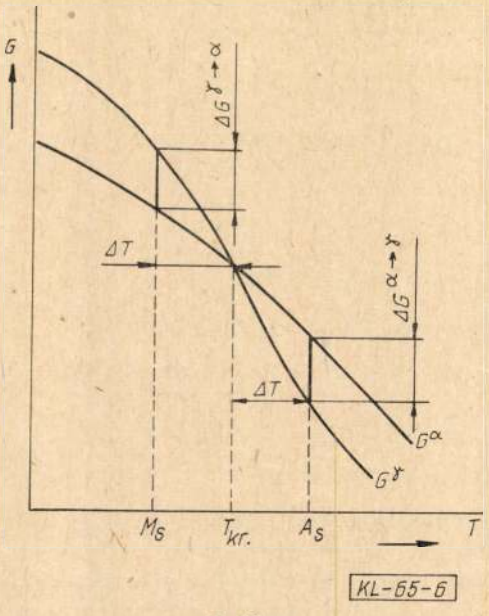
A 2. ábra görbéjének középső, a két inflexiós pont közötti szakaszában, ahol a G_k második deriváltja negatív, a kiválás egyenletes helyi koncentrációváltozással is kezdődhet, ami a kiválás spinodális bomlásként emlegetett változata.

A rézalapú ötvözetekben a masszív átalakulásra s a martensites átalakulásra is találunk példát. Termodinamikailag a kettő igen hasonló egymáshoz.

A martensites átalakulás csíraképződés és növekedés nélkül, tehát diffúzió nélkül játszódik le. Lényegét az *5.* és *6. ábrák* elég jól magyarázzák. Ha valamilyen ötvözetnek nagyobb hőmérsékleten a γ, kis hőmérsékleten az α fázisa stabilis, az átalakulás lassú hűtés esetén diffúzióval, az atomok egyedi mozgásával megy végbe, ha azonban a hűtés relatíve gyors, s a diffúziót elnyomja, az atomok kooperatív mozgással veszik fel az új, az adott hőmérsékleten stabilis rácsot. Az átalakulás közben a szabadentalpia-görbék megkívánta heterogén állapot nem jön létre *(5. ábra)*. Az átalakuláshoz szükséges energiaigényt, ill. a felszabaduló energia mennyiségét az adott koncentrációhoz, összetételhez tartozó két fázis szabad entalpiájá-



5. ábra. A szabadentalpia változása a martensites átalakulás során



6. ábra

nak különbsége mutatja. Ebből az is következik, hogy az ötvözetben nem indulhat meg az átalakulás martensitesen mindaddig, amíg a mátrix szabad emtalpiája kisebb, mint a terméké. A valóságban az átalakuláshoz hajtóerőként a szabad entalpiák kellő különbsége, túlhevítés vagy túlhűtés szükséges.

Az 5. ábrán a C_0 összetételű ötvözetre vonatkozóan T_4-gyel jelölt hőmérséklet az, amelynél a két fázis szabad entalpiája egyenlő. Az adott ötvözetben ennél kisebb hőmérsékleteken alakulhat át a γ-fázis α-vá martensitesen s csak ennél nagyobb hőmérsékleten az α-fázis γ-vá. A T_4 tehát az adott összetételű ötvözetek ilyen szempontból kritikus hőmérséklete.

Az átalakulás entalpia-igénye, ha martensitesen megy végbe, nagyobb, mint ha az diffúzióval játszódna le. Ez annak a következménye, hogy nem az atomok egyedi, hanem kooperatív mozgásával zajlik le az átalakulás, s az a krisztallitnak szükségszerűen nagyobb részére terjed ki.

A 6. ábra mutatja a túlhűlés és túlhevítés hatására létrejövő entalpiatöbbletet, amely, ha megfelelő értéket elér, a rács martensitesen átbillen. Egyben ehhez a többlethez tartozó hőmérséklet az M_s, ill. A_S hőmérséklet, amelyeken az átalakulás martensitesen megindul.

IRODALOM

[1] *Verő—Prohászka:* A kétalkotós ötvözetek állapotábrái. Műszaki Tudomány 52 (1976) p. 1—25.

[2] *Verő—Káldor:* Fémtan, Tankönyv 1977. Tankönyvkiadó.

Kikeverő rendszer modelljének identifikálása*

DR. ÁRVA PÉTER kémiai tud. kandidátusa
DR. SZEIFERT FERENC okl. vegyészmérnök,
DR. VARGA DEZSŐNÉ matematikus
Veszprémi Vegyipari Egyetem, Vegyipari Kibernetikai Önálló Tanszéki Csoport

BOROS FERENC okl. üzemmérnök
FODOR JÓZSEF okl. vegyészmérnök
VÖRÖS KÁROLY okl. analitikai szakmérnök
Almásfüzitői Timföldgyár

DK: 66.01:519.876

A matematikai modellezés fontos fázisa a modellparaméterek meghatározása. Működő rendszer modellezésénél lehetőség van a kísérleti vizsgálatra. A kísérletek egyik része a rendszer szerkezetének feltárását szolgálja.

A kísérletek másik részének célja, a berendezésekben lejátszódó folyamatok kinetikai állandóinak meghatározása.

A matematikai modellrendszer lehetővé teszi a kísérletek különböző hierarchia-szinten történő elvégzését. Ezek a rendszer állapotfüggvényét szolgáltatják. A következő lépésben a kinetikai állandók variálásával a modellt illesztik a mérési pontokhoz. Az illesztés eredménye a lejátszódó folyamatok kinetikai függvénye.

Korábbi közleményünkben [1] ismertettük a timföldgyári kikeverő modellrendszerét. A kapott eredményeket működő gyárral kapcsolatban felmerülő feladatok megoldására kívánjuk felhasználni. Ennek érdekében a modellrendszert a reális objektumhoz kellett illeszteni. Az ezzel összefüggő tevékenységeket értjük identifikálás alatt. Az identifikálás alapját a rendszeren végzett kísérletek képezik. A kísérletezésnek két különböző célja lehet. Az egyik cél a modell szerkezetének, a másik pedig a modell paramétereinek a meghatározása.

A modellszerkezet kiválasztásának problémája két részre bontható. Az egyik a hidrodinamika, a másik pedig a kristályosodásnál lejátszódó mikrofolyamatok tanulmányozása. A hidrodinamika vizsgálata a berendezésekből álló rendszerhez kapcsolódik, amely gyárunkban mintegy 50 000 m³ össztérfogatú, álló, hengeres tartályokból áll. A tartályokban a zagy keverését horizontálisan központi keverőszerkezet, vertikálisan pedig propellerszivattyú végzi.

Az áramlási tér ismeretében kísérleti tervet dolgoztunk ki a tartálybeli keveredés mértékének megállapítására. A mérés célja az volt, hogy meghatározzuk adott időpontokban az állapotváltozók értékét a tér különböző helyein. A kivitelezés során számos gyakorlati probléma merült fel. A tartály feltöltése két órát vett igénybe; a zagy erősen felhabzott; a vertikális keverő a hab összeesése és utántöltés után kezdett működni. Az idő mérését

* Előadásként elhangzott a „Műszaki Kémiai Rendszerek 77" konferencián.

Az általános szemcseméret térbeli és időbeli eloszlása *1. táblázat*

Idő (h) Mélys. (m)	0	2	5	10	15	20	30	40	50	60	70	Átlag
0	15,1	20,1	24,0	17,6	16, 8	20,6	25,1	20,4	23,8	21,2	23,6	20,75
2	15,0	16,3	22,4	16,7	21,4	16,8	20,2	19,3	23,0	24,3	29,7	20,46
4	14,1	18,5	25,9	19,6	23,6	18,6	20,0	21,6	20,5	24,0	20,7	20,7
6	17,1	18,3	26,5	18,6	17,8	18,2	22,5	20,7	19,3	21,8	19,1	19,99
8	19,2	21,1	27,8	18,4	19,0	20,5	20,8	22,0	24,6	18,8	20,1	21,12
10	—	16,4	19,6	20,4	16,3	19,6	21,6	19,8	24,2	23,6	21,2	20,27
Átlag:	16,1	18,45	24,37	18,55	19,15	19,05	21,7	20,63	22,57	22,38	22,4	20,50

a tartály betöltésétől kezdve végeztük. A mintavétel mélytengeri búvár mintavevővel történt, a kísérleti tervben rögzített időpontokban különböző mélységű rétegekből. Az elemzéseket — a szemcseméret-eloszlás kivételével — a hagyományos timföldgyári módszerek szerint végeztük el. A szemcseméret-eloszlás megállapítása *LEITZ—CLASSIMAT*-szemcseelemzővel történt [2]. Az állapotváltozók az alábbi mennyiségek voltak: szilárd—zagy arány, a folyadék $k \cdot Na_2O$ illetve Al_2O_3 tartalma, szemcseméret-eloszlása és a zagy hőmérséklete. A hőátadás tanulmányozásához szükségünk volt még a környezet hőmérsékletének az ismeretére is.

A mért adatok alapján elemeztük az állapotváltozók térbeli eloszlását. Az *1. táblázat* például az átlagos szemcseméret tér- és időbeli eloszlását mutatja be. Ezek eredményeképpen nem tudtunk korrelációt kimutatni az állapotváltozók és a térkoordináták között. Leszögezhetjük tehát, hogy adott mérési pontosság mellett a tér homogénnek tekinthető. Ez azt is jelenti, hogy jelenlegi mérési színvonalunkat tekintve a különböző feladatok megoldására felesleges lenne olyan matematikai modell felhasználása, amely térbeli változásokat is számolni képes.

A térbeli homogenitás megállapítása után a kristályosodásnál lejátszódó mikrofolyamatokat kell elemezni. A szakirodalom alapján ezek a jelenségek a következők: gócképződés, kristálynövekedés, kristálytöredezés és összetapadás. Az irodalomból ismeretesek az utóbbi két folyamat leírásával kapcsolatos nehézségek is. Emiatt kísérletet terveztünk ez utóbbi két folyamat hatásának megállapítására is. Feltételezésünk szerint a töredezés és agglomerizáció gyakorlatilag a zagy mozgatásának a következménye. Ezért keverés nélküli, egy és két szivatytyúval kevert tartályban végzett mérések eredményeit hasonlítottuk össze. A mérési pontosságot figyelembe véve, a három kísérlet adatai nem különböztethetőek meg. Ez alapján úgy döntöttünk, hogy a modellekben explicite csak a gócképződés és kristálynövekedés mikrofolyamatait vesszük figyelembe. A modellszerkezet megállapítására végzett kísérletek eredményeképpen egy kristályosító berendezés leírására másik közleményünkben [1] ismertetett modellrendszer [7] modelljét használhatjuk.

Ahhoz, hogy a modellt alkalmazni tudjuk, meg kell adni a benne szereplő paraméterek értékét. A paraméterek egyik része anyagi tulajdonságú, másik része pedig a mikrofolyamatok sebességei. Az anyagi tulajdonságok értékét részben az irodalomból [3], s részben saját mérési eredmények alapján állapítottuk meg. A mikrofolyamatok sebességét illetően azonban bonyolultabb a helyzet. A gócképződés, növekedés, hőátadás a tulajdonképpeni gócképződés stb. folyamat mellett magában foglalja a vizsgálatnál jelentéktelennek tűnő egyéb mikrofolyamatokat is (pl. töredezés stb.). Az „elhanyagolt" folyamatok hatásának mértékét a hidrodinamikai körülmények erőteljesen befolyásolják. Ez a magyarázata a szakirodalomban tapasztalható gócképződéssel és kristálynövekedéssel kapcsolatos ellentmondásoknak. Ezen ellentmondás hatását kívánjuk identifikációs munkával kiiktatni.

Több kutató munkáját elemezve, mind a gócképződést, mind a kristálynövekedést másodrendű folyamatnak tekintjük. Így a részfolyamatokat leíró fenomenologikus összefüggések az alábbiak lesznek:

A gócképződésre:

$$q^{s}_{\{1\}} = \exp\left(A_g - \frac{B_g}{T}\right) V \mu_2 (c - c^{*})^2 \delta(l - l_c), \qquad (1)$$

a kristálynövekedésre pedig:

$$\langle v_1 \rangle_{\{\pi\}} = \exp\left(A_1 - \frac{B_1}{T}\right)(c - c^{*})^2.$$

A hőátadási áram a jól ismert fenomenologikus összefüggéssel adható meg:

$$q^{K} = \varkappa F\,(T - T^{K}). \qquad (2)$$

A mikrofolyamatokat leíró összefüggéseket is figyelembe véve, az ([1], [7]) modellt aktualizálva jelen problémánkra az alábbiakat kapjuk:

A differenciálegyenlet-rendszer:

$$\frac{\mathrm{d}(V^F c)}{\mathrm{d}t} = q$$

$$\frac{\mathrm{d}V^F}{\mathrm{d}t} = \widetilde{V}_q$$

$$\frac{\partial(V\Phi)}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial l}(V\langle v_1\rangle_H\Phi)=q^S_{\{1\}}$$

$$\frac{\mathrm{d}[V(\varepsilon^F+h^F+\varepsilon^S h^S)}{\mathrm{d}t}=\Delta Hq-q^K$$

a kezdeti feltételek:

$$t=t_0,\ V^F=V_0^F,\ c=c_0,\quad \Phi=\Phi_0,\ T=T_0,$$

és a peremfeltételek:

$$l=l_0,\ \Phi=0 \tag{3}$$

A különböző tulajdonságok definíciójából adódnak még az alábbi összefüggések:

$$q=-\xi\varrho^S V\frac{\pi}{6}\left[l_0^3\exp\left(A_g-\frac{B_g}{T}\right)+\right.$$

$$\left.+3\exp\left(A_1-\frac{B_1}{T}\right)\right]\mu_2(c-c^\varkappa)^2$$

$$V=V^S+V^F$$

$$V^S=V\mu_3\frac{\pi}{6}$$

$$\varepsilon^i=\frac{V^i}{V}\ /i\varepsilon\{F,S\}$$

$$h^i=h^i(T_S)+\int_{T_S}^{T}\varrho^i c_p^i\,\mathrm{d}T$$

$$\mu(t)=\int_{l_0}^{l_\infty}l^j\Phi\,\mathrm{d}l\quad(j\in P)$$

$$C_N V^F=C_{N0}V_0^F$$

Az anyagi tulajdonságok számítására szolgáló

$$c^\varkappa=c^\varkappa(c_N,T),\ c_p^F=c_p^F(c,c_N,T),$$

$$c_p^S=c_p^S(T),\ \varrho^F=\varrho^F(c,c_N,T),\ \varrho^S,\ \Delta H,$$

$$\tilde{v}=\tilde{v}(\varrho^F)$$

függvénykapcsolatokat saját eredményeinkkel kiegészítve a [3] alapján állapítottuk meg.

A már elemzett problémák miatt nem célszerű működő rendszerünk modelljében felhasználni a hivatkozásokban közölt kinetikai állandók (A_i, B_i) $i\varepsilon\{g,1\}$) értékét. Ehelyett a működő rendszeren kísérleteket végezve, a kinetikai állandók paramétereit variálva, a modellt illesztjük a rendszerhez.

A kísérletek elvégzésének célja a működő rendszer állapotváltozóinak megállapítása a kikeverés ideje alatt. Természetesen mintavételes kísérletről van szó. Az időosztás megállapításánál figyelembe kell venni azt, hogy a lejátszódó folyamatok sebessége időben csökken. Emiatt kezdetben sűrűbben, majd a kikeverés vége felé ritkábban kell mintát venni. A kísérletezésnél felhasználtuk a korábbi tapasztalatokat, azonban így is számos gyakorlati nehézség adódott.

A kísérleti adatok feldolgozásánál tekintettel kell lennünk a mérések hibáira. Különösen a szemcseméret-eloszlás meghatározása bizonytalan. Természetesen a belőle számítható momentumok már megbízhatóbbak. A méréssel megállapított állapotfüggvények ismeretében a modell-paraméterek meghatározása a következőképpen történhet.

A szemcseméret-eloszlásra vonatkozó összefüggésből előállíthatók a momentumokra vonatkozó mérlegegyenletek:

$$\frac{\mathrm{d}(\mu_0 V)}{\mathrm{d}t}=k_g V\mu_2(c-c^\varkappa)^2$$

$$\frac{\mathrm{d}(\mu_1 V)}{\mathrm{d}t}=k_1 V\mu_0(c-c^\varkappa)^2+1_0 k_g V\mu_2(c-c^\varkappa)^2$$

$$\frac{d(\mu_2 V)}{\mathrm{d}t}=2k_1 V\mu_1(c-c^\varkappa)^2+1_0^2 k_g V\mu_2(c-c^\varkappa)^2$$

$$\frac{\mathrm{d}(\mu_3 V)}{\mathrm{d}t}=3k_1 V\mu_2(c-c^\varkappa)^2+1_0^3 k_g V\mu_2(c-c^\varkappa)^2 \tag{4}$$

a kezdeti feltételek:

$$t=t_0,\ \mu_j=\mu_{j,0}\quad /j\varepsilon\{0,1,2,3\}.$$

ahol:

$$k_g=\exp\left(A_g-\frac{B_g}{T}\right),\ k_1=\exp\left(A_1-\frac{B_1}{T}\right)$$

Ezek közül az első egyenlet a k_g(t), a negyedik pedig a k_1(t) függvények megállapítására használható fel:

$$k_g=\frac{1}{V\mu_2(c-c^\varkappa)^2}\frac{\mathrm{d}(\mu_0 V)}{\mathrm{d}t},$$

$$k_1=\frac{1}{3V\mu_2(c-c^\varkappa)^2}\left[\frac{\mathrm{d}(\mu_3 V)}{\mathrm{d}t}-1_0^3 k_g V\mu_2(c-c^\varkappa)^2\right] \tag{5}$$

Fenti összefüggések jobb oldalai a mérési adatok alapján közelíthetők. A k_g(t), k_1(t) és T(t) ismeretében előállíthatók a $k_g(T)$ és $k_1(T)$ függvények is. Ez utóbbi függvényekhez a legkisebb négyzetek módszerét felhasználva, illesztjük a kinetikai függvényeket. Az illesztés eredménye az A_g, B_g, A_1, B_1 paraméter. Az ismertetett stratégia még kézi számítások elvégzését is lehetővé teszi. Sok mérési adat esetén természetesen már csak a gépi feldolgozás jöhet szóba.

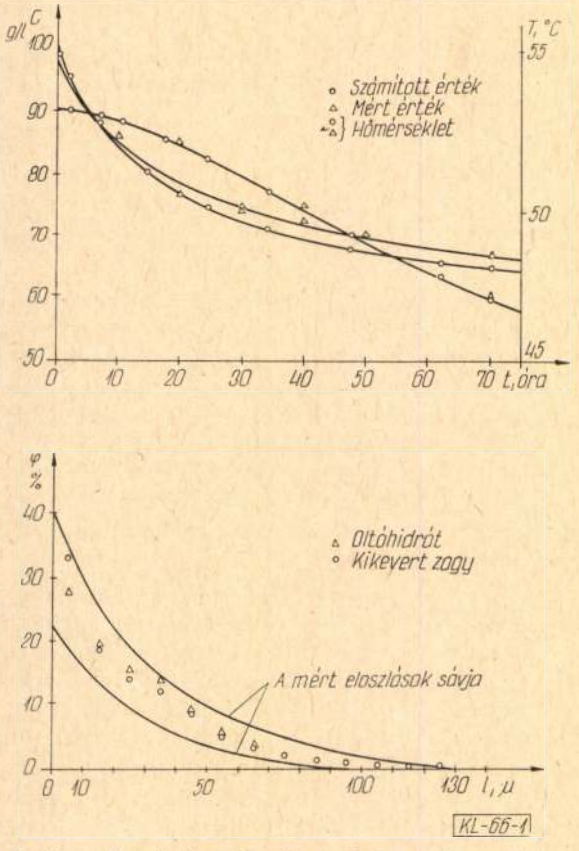
Már néhány kísérlet adatainak feldolgozásából nyilvánvalóvá vált, hogy a kristálynövekedési folyamat aktiválási energiája jól egyezik más kutatók által közölt értékkel. A frekvenciafaktor értékekben nagy az eltérés. Ennek az a magyarázata, hogy minden olyan hatás (az aluminátoldat egyéb komponensei, töredezés stb.), amit a modellezésnél nem vettünk figyelembe, főképpen ebben a tényezőben koncentrálódik. Az identifikálás így biztosítja azt, hogy a modellalkotásnál figyelembe nem vett hatásokat a modell *implicite tartalmazza*.

A fenti algoritmussal, a gócképződést és növekedést illetően, a gócképződés paramétereit tudjuk kisebb pontossággal meghatározni. Ennek az az oka, hogy a modell a gócképződés paramétereire kevésbé érzékeny.

A kísérleteket az ipari berendezésen működés közben végezzük. Ilyen típusú méréseknél két alapvető nehézség merül fel. Körülményes a kísérleti feltételek kialakítása, továbbá a paramétereknek csak egy szűk tartományában végezhetők el. Emiatt foglalkozni kellett laboratóriumi kísérletezés körülményeinek kialakításával. Ismeretesek — és részben már ezen dolgozatban is érintettük —

az információátvitel problémái. Ezért kísérleteket végeztünk annak megállapítására is, hogy az üzemi és laboratóriumi berendezésekben kialakuló hidrodinamikai állapotok különbözősége hogyan torzítja a gócképződésre és növekedésre kapott információkat. Tapasztalataink szerint az ipari aluminátlúggal laboratóriumi berendezésben végzett kísérletek eredményei közvetlenül átvihetők az ipari rendszerre. Ennek magyarázata az lehet, hogy a kristályosodás lassú kinetikájú folyamat, emiatt időállandója nagyságrenddel nagyobb a tartályokban lejátszódó mikrokeveredés időállandójától.

A gócképződés és kristálynövekedés kinetikáinak ismeretében végezhető el a hőátadási folyamat kinetikai állandójának identifikálása. Itt egyszerűen a hőátszármaztatási tényező ($\varkappa$) értékét úgy variáljuk, hogy a kikevert zagynak a modellel számolt és a mért hőmérsékletei négyzetének az összes mérésre vonatkozó összege minimális legyen.



1. ábra. A számított és mért értékek összehasonlítása

Az identifikálhatóság minősítése érdekében mutatjuk be az *1. ábrát.*

Tapasztalataink alapján a modell jól identifikálható.

A_i, B_i $i\varepsilon\{g, l\}$ kinetikai konstansok, $\left(\frac{-}{K^\circ}\right)$
c aluminát koncentráció, kg Al_2O_3 $(m^3$ folyadék$)^{-1}$
c_N nátriumkoncentráció, kg k.Na_2O $(m^3$ folyadék$)^{-1}$
c_p fajhő, kcal $(kg\ K^\circ)^{-1}$
$c^\times$ egyensúlyi koncentráció, kg Al_2O_3 $(m^3$ folyadék$)^{-1}$
F hőátadási felület, m^2
h entalpia térfogati sűrűsége, kcal m^{-3}
ΔH kristályosodási hő, kcal $(kg\ Al_2O_3)^{-1}$
k_i $(i\varepsilon\{g, l\}$ a gócképződés, ill. kristálynövekedés kinetikai állandója, $m\ h^{-1}/kg\ m^{-3}/^{-2}$, ill. db h^{-1} $(m^2\ m^{-3})^{-1}$ $(kg\ m^{-3})^{-2}$
l kristály lineáris mérete, m
$g_z S$ a z térben értelmezett forrássűrűség
t időkoordináta, h
V térfogat, m^3
v_z a z elemei szerinti kinetikák halmaza
$\tilde{v}$ térfogat korrekció, m^3 folyadék $(kg\ Al_2O_3)^{-1}$
ε hold-up, m^3 fázis $(m^3$ zagy$)^{-1}$
Φ a szemcseméret eloszlás térfogati sűrűsége, db $m^{-2}\ m^{-3}$
$\varkappa$ hőátadási tényező, kcal $(m^2\ h\ K^\circ)^{-1}$
μ_i az eloszlás i-ed rendű momentuma, m^i, m^{-3}
π 3,1415
ϱ tömegsűrűség, $kg\ m^{-3}$
ξ móltömegáram = 0,654 móltömeg Al_2O_3 két móltömeg $Al(OH)_3^{-1}$
$\{\ldots\}$ halmaz
$(m = m$ tulajdonsága
$\langle\ldots\rangle_z$ z halmaz elemeire átlagolt érték,

Felső indexek:

F folyadékbázis
K környezet
S szilárd fázis

Alsó indexek:

g gócképződés
l kristálynövekedés
c kezdeti állapot
$0, \infty$ az értelmezési tartomány széle
S standard

IRODALOM

[1] *Árva P.—Bencze T.—Szeifert F.—Varga D.-né:* BKL KOHÁSZAT megjelenés alatt.

[2] *Árva P.-né:* Új értékelési módszer a kristályosítás kinetikai összefüggéseinek és a kinetikai jellemzők értékeinek meghatározására szemcseméret-eloszlási adatokból. Előadás, „Műszaki Kémiai Napok '77" Keszthely, 1977.

[3] *Misra A.—White, E. T.:* Chem. Eng. Progr. Ser. *67*, 110, 53/1971.

Felhívás szerzőinkhez!

Kérjük szerzőinket, hogy a jövőben kéziratainkban az 1980. június 1-től kötelező új mértékegységeket használják. (Szerző)

AlMgSi ötvözetekkel szerzett tapasztalatok 1949—50-ben

EMŐD GYULA okl. kohómérnök

DK: 669.715'72'782—41:621.78

A nemesített AlMgSi ötvözetű lemezek mechanikai értékeinek eltérését a homogenizálás (oldóhőkezelés) és az öregítés közötti idő, azaz szoba hőmérsékleten való hevertetés, erősen befolyásolja. A tapasztalat szerint ui. több (3—4) órai várakozás után a 170°C-os öregítés már nem adja az előírt szilárdságot. Ha viszont 170 °C-on ¼ óráig öregítettük homogenizálás után azonnal, akkor néhány nap múlva 20 °C-on is tovább keményedik a lemez. A jelenséget 1949—50-ben a PB-gázpalackok hőkezelésekor észleltük.

A jelenség magyarázata az, hogy homogenizálás után minden hőmérsékleten megindul a szegregáció, amelynek szerkezete az öregítés (kikeményítés) hőmérsékletétől függ. A keletkezett kristályszerkezet természetesen befolyásolja az alakíthatóságot.

Az alumíniumötvözetek közül a legáltalánosabban különböző összetételekben használatos az AlMgSi ötvözettípus. Megtaláljuk alkalmazását az építő-, a jármű-, az elektromos-, gáz- és egyéb iparban. Erre azért került sor, mert jó közepes szilárdságú, jól alakítható, nemesíthető és jó korrózióálló. A *Giulini* által 1916-ban felfedezett ötvözettel ma is sokat foglalkoznak a szakemberek, mert a tudományos vizsgálati eszközök lehetővé teszik a több évtizeddel ezelőtt tapasztalt jelenségek magyarázatát, ill. bizonyítását. Cikkemben szeretnék 30 év előtti tapasztalataimról, észleléseimről beszámolni, ill. felújítani azokat. Az újabb vizsgálatok [2, 3] lehetővé teszik az akkori észleléseim hiteles és nem feltételezett magyarázatát. Ehhez viszont fel kell újítanom a 30 év előtti észleléseimet [1].

Kezdem ott, hogy az ötvözetem összetétele:

Mg	0,7%
Si	0,9%
Mn	0,6%
Cu max.	0,1%
Zn max.	0,05%
Fe max.	0,7%
Al többi	

Ebből az ötvözetből 5 mm vastag lágy lemez készült PB-gázpalackgyártás részére. Ugyanebből az ötvözetből 1—2 mm vastag lemez is készült hajók és autóbuszok burkolásához különböző állapotban. A végső állapotot mindig a felhasználási körülményekhez és igényekhez kellett igazítani. A lágy, kemény, félkemény, félnemes és nemesített állapot minden fokozata előfordult. Ez abból adódott, hogy a II. világháború után az addig szinte kizárólag használt AlCuMg ötvözet nem kellett és a gyártók sem propagálták, mert a nehéz előállítás és rossz korróziós tulajdonsága nem tette csábítóvá és drága is volt, mert sok Cu-t igényelt. Maradtak tehát a jól gyártható Al, AlMn, AlMg és az AlMgSi ötvözetek.

Az Al, félkemény állapotban edénygyártásra, Al lefolyócsőként a bádogosoknál, AlMn tejeskannákhoz, az AlMg3 pedig hajógyártásnál került felhasználásra. Minden egyéb, főleg különleges célra az AlMgSi-ötvözetet használták. Ez vált be a legjobban, de legnagyobb gondot is ez adta, mert a kívánságok nagyon eltérőek voltak. A feladat ugyanis az volt, hogy az addig használt réz, rézötvözetek és horganylemezek helyett Al vagy Al-ötvözetet kívántunk bevezetni. Az Al és Al-ötvözetből készült lemezek felhasználása más technológiát kívánt, mint az addig használatosak. Az új anyagot (Al-t) meg kellett ismertetni; átképzős előadásokon megtanítani az új technológiát, amit *dr. Domony András* és *dr. Köves Elemér* irányított. Magam is bedolgoztam, de fő feladatom a kívánt minőségek gyártása volt.

Mindezzel csak azt akartam érzékeltetni, hogy hazai területeken milyen új utakat kellett kitaposnunk. Ezek az új útkeresések sok problémát vetettek fel, amelyek gondolkodásra és tettekre késztették a szakembereket. A sok probléma közül szeretnék most azokkal foglalkozni, amiket az AlMgSi-ötvözetek, főleg a már előbb megadott összetételűek okoztak nekem.

Ezt az ötvözetet, ill. az ebből készült lemezeket be kívántuk vezetni az Ikarusban, az Alumíniumárugyárban és a Váci Hajógyárban, valamint az építőiparban. Az Ikarus korcolható és jól nyújtható-húzható félkemény állapotú lemezeket igényelt, míg az Alumíniumárugyárban lágy tárcsákból PB-gázpalackot gyártottak, amelyeket készre húzva a Kőbányai Alumíniumhengermű nemesített, a Váci Hajógyár pedig hajóépítéshez az Ikarus hasonló minőségét kívánta.

A busz- és hajóépítés kívánalmait a félkemény minőség nem elégítette ki, mert korcolás és nyújtóhúzáskor repedt. A félkemény szilárdsága szükséges volt, de nagyobb nyúlásra volt szükség. E cél elérésére homogenizált anyagot próbáltunk ki.

A homogenizálási kísérleteket 460—520 °C-on (10 °C-os eltéréssel) végeztük és azt tapasztaltuk, hogy 500° C alattiak a legjobban korcolhatók és nyújtóhúzhatók voltak.

Két nagy felhasználónk igényeit viszonylag kevés kísérlettel és vizsgálattal ki tudtuk elégíteni, nem így azonban a PB-gázpalackok anyagának igényét.

A PB-gázpalackgyártás technológiája három fő részből állt:

a) megfelelő minőségű AlMgSi lemez-, tárcsakészítés,

b) AlMgSi ötvözetű lemez mélyhúzó szerszámának kiképzése (legömbölyítések stb.),

c) a készre húzott palack nemesítése.

Az első (*a*) fázist magam végeztem, és az elsőnek beállított technológia megfelelt. A második (*b*) fázisban csak az okozott problémát, hogy a szerkesztő a mélyhúzó szerszám legömbölyítési sugarait vas-

lemezhez méretezte és nem az új anyaghoz. Itt kisegítettem a szerkesztőt. Ehhez csak azt szeretném megjegyezni, hogy a félkészgyártónak érteni kell ahhoz is, hogy az általa készített lemez hogyan használható fel. Ilyen jelenséggel több feldolgozónknál találkoztunk. A legnagyobb gondot a harmadik fázis (*c*) okozta: a nemesítésre a Kőbányai Alumíniumhengerműbe szállított palackok nemesítés után nem adták a min. 28 kp/mm² szakítószilárdságot. Így első látásra a hiba kiküszöbölése nem látszott problémának, de a gyakorlatban nagyon összetett és hibák sorozatából adódott a selejt. A vizsgálatot — természetesen — a nemesítőkemencéknél kellett elvégezni, amihez a munkamenetet lépésről lépésre végig kellett kísérni, amit nagyrészt személyesen végeztem.

A nemesítésre szolgáló berendezés a következő volt:

a) Süllyesztő és alul vízmedencével ellátott 120 kW-os elektromos ellenállás fűtésű kemence mozgatható fenékkel. A palackok felfüggesztett kosárban voltak (acélkosár) elhelyezve (homogenizálásra).

b) Ugyancsak 120 kW-os ellenállás fűtésű mozgatható fenékkel bíró lágyítókemence szolgált kikeményítésre.

Nemesítésre az első időben a 11 kg-os palackok kerültek. A nemesítés menete: 530 °C-on 1 óráig melegítés, majd gyors vízben hűtés a kemence alatti medencében és ezután 175 °C-on 6 óráig a lágyítókemencében tartás, öregítés (kikeményítés).

Ez a technológia lemezzel nem okozott kivetnivalót, mert az 1 t homogenizált lemez rövid időn belül bekerült az öregítőkemencébe. A terjedelmes palackokból kevesebbet helyezhettünk a kosárba, mint lemezből. Tehát 5—6 homogenizált tételt kellett elkészíteni a 6 órás öregítéshez. Ez azt jelenti, hogy egyes tételek 4—5 órát vártak 20 °C-on. A kosárba helyezés szabadon történt, tehát megvolt a lehetőség, hogy a palackok ússzanak egy ideig a víz felszínén. Külön hőmérőkkel ellenőriztem a kemencék hőmérsékletét. Az öregítőkemencében 220 °C hőmérsékletet mértünk, a beállított 175 °C helyett. Mindezen hibákat ki kellett küszöbölni.

Az egyenlőtlen, lassú hűtés eredménye, hogy a palack egyik oldala kiadta a szilárdságot, a másik nem. Ezen úgy segítettünk, hogy hálóval rögzítettük a palackokat és pótnehezéket (vasútisíndarabok) helyeztünk a kosárba. Ezt a hibát kiküszöböltük, azután az egy adag öregítésen belül voltak nem elhanyagolható szilárdsági különbségek. Akkor figyeltem fel a homogenizálás és öregítés között eltelt időre. Megjelöltem a különböző homogenizált adagokat és jegyeztem a várakozási időt. A mechanikai vizsgálatok igazolták feltevésemet, mely szerint 20 °C-on már megindul egy szegregációs folyamat, amely akadályozza a nagyobb (175 °C) hőmérsékleten történő, nagy szilárdságot biztosító kiválást. Köztudott, hogy a nagy szilárdságot az Mg_2Si vegyület biztosítja. A mi esetünkben más MgSi vegyület vagy azonos vegyület, de más kristályformában szegregál-e, azt akkor (1950) nem tudtam, de a hőkezelési technológiát a megállapításomhoz igazítottam. A bizonytalanság azonban nem hagyott nyugodni és állandóan figyeltem az újabb vizsgálatokat. Nem vártam végül is hiába, mert kb. 2 évvel ezelőtt *dr. Bárczy* és *dr. Tranta* [2, 3] tollából megjelent beszámoló DTA és elektronmikroszkópos vizsgálataikról. A két kutató megállapításai segítségével, úgy hiszem, most már megmagyarázhatók az általam akkor észlelt jelenségek.

Az említett két tanulmányból [2] az egyik DTA (Differencial Thermoanalysis) vizsgálatokkal megállapítja, hogy a kiválás sorrendje: szilárd oldat — Mg_xzSi zóna — Mg_yzSi zóna — β' — Mg_2Si, ahol $x>y>2$. Megállapították, hogy 100 °C feletti rövid hőkezelés késlelteti az alacsony hőmérsékletű zónaképződést. Minél tökéletesebb az alacsony hőmérsékletű zónaképződés, annál lassúbb a magasabb hőmérsékletű zónák kialakulása.

A másik [3] tanulmányban a szerző elektronmikroszkópos vizsgálatai eredményeként közli, hogy „20 °C-on korong alakú G. P. zónák váltak ki. 200 °C-on a <100> irányokban álló tűket lehetett megfigyelni."

A közel 30 évvel később végzett vizsgálatok igazolták azokat a megállapításaimat, hogy kis (20 °C) hőmérsékleten megindult szegregáció hátráltatja a nagy hőmérsékleten való megindulást és viszont, azaz homogenizálás után 170 °C-on negyed óráig öregített lemez napokig jól alakítható volt és magától kikeményedett.

Tapasztalat szerint a nem öregített lemez jól alakítható még évek múlva is, míg a 170°C-on 6—12 óráig öregített kemény, rideghez közel álló, nagy szilárdságú. *Dr. Bárczy* [3] megállapítása arra enged következtetni, hogy nem a vegyület más és más összetétele, hanem a G. P. zónák eltérő szerkezete az, ami az alakíthatóságot, ill. a mechanikai értéket befolyásolja. Feltételezésem igazolására hivatkozom *dr. Bárczy* elektronmikroszkópos vizsgálataira, amikor is kisebb (20 °C) hőmérsékleten korong-, nagyobbon (150 °C) tűs szerkezetű G. P. zónákat észlelt. Az AlMgSi ötvözetű lemezekkel 1949—50-ben szerzett tapasztalataimat a *dr. Bárczy—dr. Tranta*-vizsgálatok nemcsak alátámasztják, de értelmezésükre is alapul szolgálnak. Nagyra értékelem a *dr. Bárczy—dr. Tranta*-vizsgálatok megállapításait, mert fényt derítettek a több évtizeddel ezelőtt észlelt jelenségekre és igazolták a 30 év előtt kétségbevont tapasztalataim megalapozottságát.

IRODALOM

[1] *Emőd Gyula:* Al-Mg-Si ötvözetek felhasználása körül szerzett tapasztalatok. BKL 1950. 8—9. sz. 205—207 és 215—221. old.

[2] *Dr. Bárczy Pál—Dr. Tranta Ferenc:* Kiválási folyamatok Al-Mg_2Si (Mn) ötvözetben. Kohászat 110. évf. 1977. 1. sz. 29—33. old.

[3] *Dr. Bárczy Pál:* Al-Mg_2Si (Mn) ötvözet elektronmikroszkópos vizsgálata. Kohászat 110. évf. 1977. 7. sz. 318—322. old.

Egyesületi hírek

Március 13-án, a Tatabányai Alumíniumkohó Helyi csoportjánál tartotta meg a Fémkohászati Szakosztály vezetőségi ülését. A Vezetőség az alábbi kérdésekkel foglalkozott:

— A Helyi csoport beszámolója.
— A fémkohászati nagyrendezvényekkel kapcsolatos feladatok.

Szabó László a Helyi csoport titkára beszámolt az 1978. évben végzett munkájukról és vázolta az 1979. évi munkatervüket.

A Helyi csoport 1978. évi fontosabb tevékenységei a következők voltak:

— A Szocialista Brigádok támogatása, a brigádtagok részére kulturális témájú előadások tartása.
— Külföldi tanulmányút szervezése, lebonyolítása.
— A Helyi csopertot érdeklő aktuális szakmai kérdésekkel foglalkozó ankétok, baráti összejövetelek szervezése. A budapesti nyugdíjasok megvendégelése.
— Közös rendezvények az OMBKE bányászati Helyi csoportjával.

A Helyi csoport 1979. évi munkatervének fontosabb célkitűzései:

— Helyi szakmai ankétok szervezése az alábbi témákban:

A kétoldali áramhozzávezetésű 100 kA-es blokkanódos elektrolizáló kád üzemeltetése során szerzett tapasztalatok.

Az alumíniumkohók környezetvédelme.

Raffinálás és a III. sz. kohó újraindításának jubileuma.

Az üzemi demokrácia érvényesülése, helyi tapasztalatok.

— A tatabányai bányász kollegák gyárlátogatása, baráti összejövetel.
— 1 külföldi és 1 hazai tanulmányút szervezése
— Csillagvizsgáló felállításának patronálása.

A Fémkohászati Szakosztály vezetősége megvitatta a fémkohászati nagyrendezvényekkel kapcsolatos feladatokat. Az 1979. évben Tatabányán megrendezésre kerülő „Alumínium Kohászati Napok" irányítására Szervező Bizottság megalakítását határozta el a Szakosztály Vezetősége, amelynek vezetésére *Üveges József* elvtársat, a Tatabányai Alumíniumkohó igazgatóját, a Helyi csoport elnökét kérte fel.

Várhelyi Rezső szakosztályi elnök köszönte meg a Helyi csoport vendéglátását.

Mayer János

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

Tőkés Európa kohóalumínium-termelése 1978-ban. Egyes európai tőkés országok kohóalumínium-termelése az European Primary Aluminium Association (EPAA) szerint 1978. évben az alábbiak szerint alakult (t-ban):

Ország	1977	1978
Ausztria	91 817	91 285
Franciaország	398 838	391 385
NSZK	741 808	739 562
Görögország	129 661	143 897
Izland	72 810	73 834
Olaszország	260 124	270 770
Hollandia	236 908	259 221
Norvégia	636 979	656 937
Spanyolország	211 821	212 150
Svédország	82 600	82 019
Svájc	79 753	79 536
Nagy-Britannia	349 725	346 200
Összesen:	3 292 844	3 346 796

Alumínium, 1979 3. sz. 255. o.

Az Aluminium Federation adatai szerint Nagy-Britannia alumínium formaöntvény szállítása technológiai ágazatonként 1978. évben a következően alakult (t-ban):

Alumíniumöntvények	1977 év	1978 év	Változás %-ban
homoköntvény	14 584	14 108	—3,1
kokillaöntvény	50 513	46 666	—7,6
alacsonynyomású kokillaöntvény	6 606	6 307	—4,5
nyomásos öntvény	49 963	48 430	—3,1
Összesen:	121 636	115 511	—5,0

Alumínium, 1979. 3. sz. 256. o.

K. J.

Alumíniumüzem Görögországban

1978. decemberének elején elhatározták egy görög—lengyel iparkomplexum alapítását alumínium és timföld termelésére Görögországban. Közölték, hogy Lengyelország létesít erőművet ezen komplexum áramellátására. Ez termelne áramot lengyel szénnel. Az iparkomplexum részvénytöbbsége görög kézben lenne. Előreláthatólag az erőmű költségeinek törlesztését és a szükséges szén szállítását is kiegyenlítené a tervezett ipari komplexum timfölddel és alumíniummal.

Alumínium, 1979. 1. sz. 127. o.

*

Egyesült Államok kohóalumínium-termelése

Az Aluminium Association adatai szerint a kohóalumínium-termelés elért 379 645 t-t 1978. decemberében, ami 3,7%-kal több az 1978. novemberi 366 007 t-nál és 6%-kal nagyobb az 1977. évi decemberi 358 252 t-nál. Egyes negyedévek fejlődése következő t-ban:

	1977.	1978.	változás %-ban
1. negyed	1 024 884	1 053 713	+2,8
2. negyed	1 018 718	1 077 286	+5,7
3. negyed	1 020 503	1 104 315	+8,2
4. negyed	1 053 344	1 122 800	+6,6
Év	4 117 449	4 357 914	+5,8

Alumínium, 1979. 2. sz. 188. o.

*

A tőkésvilág kohóalumínium-termelése 1978-ban

Az International Primary Aluminium Institute (IPAI) London adatai alapján a tőkés világ kohóalumínium-termelése kitett 996 et-t 1978. decemberében, ez

kb. 3,3%-kal volt nagyobb 1977. összehasonlító hónapjának 964 et-jánál és kb. 4,8%-kal felülmúlta 1978. előző hónapjának 950 et-ját. A termelés 11 429 et volt 1978. évben és kb. 2,8%-kal volt nagyobb az előző év 11 117 et-jánál.

Az egyes világrészek termelése az alábbi (et-ban);

Világrész	1977. év	1. negyed	2. negyed	3. negyed	4. negyed	1978. év	Változás 1978/77. %-ban
		1	9	7	8		
1. Afrika	367	96	72	75	93	336	— 8,4
2. Észak-Amerika	5093	1309	1341	1372	1387	5409	+ 6,2
3. Latin-Amerika	358	91	94	103	122	412	+15,1
4. Kelet-Ázsia	1235	295	283	280	268	1126	— 8,8
5. Dél-Ázsia	379	94	92	99	102	387	+ 2,1
6. Európa	3292	820	841	839	845	3345	+ 1,6
7. Óceánia	393	101	103	104	106	414	+ 5,3
Összesen:	11117	2806	2826	2872	2923	11429	+ 2,8

1. Dél-Afrika, Egyiptom, Ghana, Kamerun; 2. Egyesült Államok, Kanada; 3. Argentína, Brazília, Mexikó, Surinam, Venezuela; 4. Dél-Korea, Japán, Taivan; 5. Bahrain, India, Irán, Törökország; 6. Tőkés Európa, Jugoszlávia nélkül; 7. Ausztrália, Új-Zéland.

Alumínium 1979. 2. sz. 189. o.

Az alumínium-előállítás alapanyag- és energiaköltségei agyagból, kaolinból, miként szénnek és ezeknek hulladékaiból jelenleg a francia Pechiney Ugine Kuhlmann vállalat által kísérletezett „H" eljárással alacsonyabbak a hagyományos bauxit bázisú, „Bayer" eljárásénál. Leflon Jakab, a PVK igazgatójának közlése értelmében az ALCAN Aluminiummal a tárgyalás az eljárásnak ipari megvalósítására vezet. Ezen eljárás előre nem látható előnye, hogy a szükséges nyersanyag az Egyesült Államokban és Európában is közvetlenül található. Az ipari országok salakjai hasznosíthatók ezen eljárással.

Leflon a Ruhr vidék, Lotharingia és Anglia szénmezőit, miként Pennsylvánia kaolin vidékét nevezte megfelelő beszerző központnak. Ezzel kapcsolatban csak még egy a kérdéses, hgy melyik nyersanyag a legsajátságosabb és mi a feltétele egy ipari termelőberendezés építésének. Az eljárás használhatósága eredményesen beigazolódott az ALCAN és PVK Estaque (Marseille)-i általános berendezésénél. Most megvizsgálják egy évi 50—100 000 t-s teljesítményű alumíniumkohó építésének műszaki, gazdasági és földrajzi feltételeit. Az ALCAN és PVK beruház 278 millió F-ot a tervhez 1980. év közepéig.

Alumínium, 1979. 2. sz. 195. o.

Jugoszlávia

Egy új alumínumkohó építése Sarajevo és Adria tenger között egyik legjelentősebb ipari terve Bosznia Hercegovinának. Jugoszlávia szorosan összedolgozik a bolgár Balkanstroi állami vállalattal ezen kohó építésénél, melynek termelnie kell ez év végéig. Hír szerint 350 bolgár technikus és munkás tevékenykedik az építkezésnél. Bulgária szállítja a villamos kádakat.

*

Ez év elején elkezdik 10 et-s teljesítményű lemez- és alumíniumdoboz-gyártó üzem építését Szabadkán az élelmiszeripar részére. A tervek szerint költségeire előirányoztak 800 millió dinárt. A termelésnek be kell indulnia kb. 1981. év végére.

*

Szovjetunióból közlik, hogy a francia Pechiney Ugine Kuhlmann tárgyalt Szovjetunióval alumíniumkohó építéséről a Fekete-tenger mellett, amelynek évi teljesítménye 400 et. PVK röviddel a timföldgyár építésének befejezése előtt négy éves megkötött szerződésnek keretében áll. Ez a szerződés tartalmaz egy tág megegyezést is az alumíniumkohó-tervről, amivel más külföldi vállalat is foglalkozni szándékszik. A PVK által megvalósított rendszer 180 000 A sorozatnak kifejlesztett kádja, ami jelenleg a Saint Jeande Marianne (Savoy)-i kohóban szereltek és ott évi 75 et. termelést 117 et-ra fokozták. (KJ)

Üzemi hírek

A Székesfehérvári Könnyűfémmű a hazai alumínium félgyártmánygyártás bázisa

A több mint ezeréves *Székesfehérvár* ad otthont a legnagyobb hazai alumínium félgyártmánytermelő vállalatnak, a Székesfehérvári Könnyűfémműnek.

A Könnyűfémmű az ország alumíniumipari vertikumát magában foglaló Magyar Alumíniumipari Tröszt vállalata.

Hengerelt, sajtolt, húzott, kovácsolt félgyártmányai, fokozott kikészítettségű és készárutermékei megtalálhatók az ipar és a mezőgazdaság minden területén.

Több lépcsőben végrehajtott fejlesztésének eredményeképpen az 1960-as évek 10 000 tonnás termelése napjainkig 100 000 tonna fölé emelkedett, mely meghaladja a világ 60 évvel ezelőtti teljes évi kohóalumínium-termelését. A 70 000 tonna hengerelt és 30 000 tonna sajtolthúzott félgyártmány jelentős része — a belföldi szükségletek maradéktalan kielégítése mellett — export útján kerül értékesítésre.

A vállalat jelenleg több mint 30 országba szállítja termékeit. A Könnyűfémmű fejlődése töretlen, az 1978—1982-es évekre szóló fejlesztése termelőkapacitásának jelentős, mintegy 70%-os növelését irányozza elő.

A Székesfehérvári Könnyűfémmű múltja, jelene és jövője

A vállalat építése közel 40 éve, háborús körülmények között indult meg. Az akkor még néhány üzemből álló gyár azóta hatalmas fejlődésen ment keresztül.

A vállalat fejlődésének fontosabb szakaszai: 1941-ben a háborús igények kielégítésére, a repülőgépipar anyagellátásának biztosítására elkezdődött a Székesfehérvári Hengermű építése.

1944-ben az előrehaladott háborús események miatt az üzem beszüntette termelését, berendezéseit jórészt leszerelték.

1945-ben megkezdődött a helyreállítás.

1946-ban az üzem a Magyar-Szovjet Bauxit Alumínium vegyes vállalat (MASZOBAL) tulajdonába került. A helyreállítás és az üzemek hiányzó berendezéseinek pótlása után 1946 végén megkezdődött a termelés.

1952-ben a hengermű termelése elérte a 10 000 tonnát.

1954-ben a vállalatot a Szovjetunió a magyar kormánynak adta át, mely Székesfehérvári Könnyűfémmű néven önállósulva folytatta működését.

Az 1956—1958-ban végrehajtott rekonstrukció elsődleges célja a munkaigényesebb, ötvözött lemezek választékának bővítése volt. A rekonstrukció keretében a hengerműcsarnokot 80 méterrel bővítették.

1958—1962-ben történt meg a *gyárfejlesztés 1. üteme.* A kormány jóváhagyta a gyár bővítésének beruházási programját. A fejlesztés keretében a régi öntödében és présműben megszűnt a termelés. Az új öntöde kapacitása évi 25 ezer tonnával nőtt, ami lehetővé tette, hogy a présmű termelése megtízszereződjön.

1960 volt a Lengyel—Magyar Timföld-, Alumíniumegyezmény megkötésének éve. Az egyezmény növelte az alapanyagellátást.

Az 1962-ben megkötött Szovjet—Magyar Timföld-Alumínium-egyezmény következtében létrejött a félgyártmánytermelés jelentős fejlesztésének lehetősége.

1963-ban alakult meg a Magyar Alumíniumipari Tröszt, melynek a Könnyűfémmű egyik vállalata lett.

1964 és 1971 közt folyt le a *gyárfejlesztés 2. üteme.* 1965-ben kezdődött meg a vállalatnál a készárugyártás. Új tuskóöntöde épült hengerlési tuskók készítésére, 50 ezer tonna évi kapacitással. Megkezdte termelését a 60 000 tonna évi kapacitású korszerű szélesszalag-hengermű. A munkaerő-ellátás biztosítására lakótelep és munkásszálló épült.

1970-ben fogadta el a kormány az *Alumíniumipar Központi Fejlesztési Programját.* Ez hosszú távra határozta meg a fejlesztés irányát.

1973 és 1976 közt hajtották végre a *gyárfejlesztés 3. ütemét.* Ennek keretében került sor a Szélesszalag-Hengermű Fejlesztés 2. ütemére, melynek során tovább bővült a hengerműi termékek választéka és emelkedett kikészítettségi fokuk. Darabolósorokat, hasítósorokat és gyorslágyító kemencét állítottak üzembe. Megkezdődött a fokozott kikészítettségű termékek, lakkozott szalag, hegesztett cső és a hajlított profil gyártása. A gyárfejlesztés 3. ütemében került sor a présműfejlesztés 1. ütemére, mely beruházás keretében új présműcsarnok épült, amelyben több új prés kezdte meg működését. A régi présekfelújításra kerültek.

1975-ben fogadott el határozatot az *Állami Tervbizottság* a félgyártmánygyártás további fejlesztéséről.

1978-ban indult új beruházás a *Székesfehérvári Könnyűfémmű Félgyártmányfejlesztése* néven. A beruházás keretében 1978 és 1982 közt új hengerműi- és présműcsarnok épül. A felállításra kerülő új termelőberendezésekről az eddiginél lényegesen — mintegy 70%-kal — több termék kerül le. A fejlesztés következtében megnövekvő munkaerő-szükséglet biztosítására lakások, munkásszállók, valamint művelődési központ és Ipari Szakmunkásképző Intézet létesül.

*

Miért fejlődik olyan dinamikusan az alumíniumtermékek felhasználása? Mert az alumínium — ötvözeteivel — egyike a legfontosabb szerkezeti anyagoknak. Jelentősége a világ fémfelhasználásában évről évre nő. Elterjedését kedvező mechanikai, kémiai és fizikai tulajdonságainak köszönheti.

Viszonylag kis fajsúlyú (2,7 kp/dm³) és fajsúlya csupán harmada a vas, réz és más iparilag alkalmazott fémekének.

Mechanikai tulajdonságai kedvezőek: egyes nemesíthető ötvözeteinek szilárdsága megközelíti az acél szilárdságát.

Fizikai tulajdonságai kitűnőek: jó hő- valamint villamos-vezetőképességgel, jó fényvisszaverő képességgel rendelkezik.

Kiváló kémiai állóság, légköri és kémiai behatásokkal szemben jó ellenállóképesség jellemzi.

Az anódos oxidálás színtelen, szürke vagy színes vékony fedőrétege jó kémiai ellenállást és mechanikai kopásállóságot biztosít.

Alakíthatósága, megmunkálhatósága kitűnő: mélyhúzható, felületkezelhető, hajlítható, peremezhető, hegeszthető és forgácsolható.

Kötőképessége megfelelő, hegesztéssel, ragasztással, szegecseléssel tartós kötés hozható létre.

Késztermékbe építve a termék megjelenése minden további megmunkálás nélkül is dekoratív.

A Székesfehérvári Könnyűfémmű gyártmánya

Öntött termékek: hengerlési tuskók, sajtolási tuskók.

Hengerelt termékek: melegen hengerelt szalagok, melegen hengerelt lemezek, hidegen hengerelt szalagok, hidegen hengerelt lemezek, tárcsák, csőjáratos lemezek, mintás lemezek.

Sajtolt-húzott termékek: huzalok, rudak, csövek, idomok.

Kovácsolt termékek: süllyesztékben kovácsolt félgyártmányok, szabadon kovácsolt félgyártmányok.

Fokozott kikészítettségű termékek: szalagból hajlított idomok, hegesztett csövek, lakkozott szalagok, keresztbordás csövek, perforált lemezek, expandált szalagok.

Alumínium készáruk: lámpaoszlopok, falikarok, pavilonok, papírgyűjtő, szemétgyűjtő és szállító konténer, közúti jelzőtáblák stb.

(A Székesfehérvári Könnyűfémmű ismertető füzete alapján)

Kolosy

Szomorúan vettük és tudatjuk az alábbi halálozási híreket:

LENGYEL ISTVÁN v. tűzhelygyári igazgató, 59 éves korában Salgótarjánban meghalt

NAGY LAJOS okl. kohómérnök, 65 éves korában Ózdon meghalt



„METALIMPORTEXPORT"
teljesíti kívánságait!

Közölje velünk igényeit!

— bugák és brammák
— betonacélok
— kereskedelmi és profilacélok
— hidegen alakított profilok
— szénacélok és ötvözött szerszámacélok
— kereskedelmi minőségű hajó- és kazánlemez
— melegen hengerelt lemeztekercsek
— hidegen hengerelt finomlemez és horganyzott lemez
— varratnélküli csövek, béléscsövek, húzott csövek, fúrórudak
— hossz- és spirálhegesztésű csövek
— fekete és horganyzott hegesztett csövek
— hidegen húzott drót, előfeszített betonhuzalok, vontatási kábelek
— szén- és ötvözött acél hegesztő elektródák
— szerkezeti szegek és különleges szegek
— ipari és horoglánc
— alumíniumból és alumíniumötvözetből készült termékek (tömbök, rudak, húzott profilok, Properzi típusú huzalok, húzott huzalok, hidegen hengerelt lemezek, fóliák, hegesztett öntözőcsövek, bútorvasalások)

Metalimportexport

Cím: 22-25 Mendeleev St
Bukarest, Románia
Telefon: 620-621
Telex: 11515
Távirat: Metalimportexport

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

112. ÉVFOLYAM



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
BUDAPEST, 1979. AUGUSZTUS HÓ 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. 105. 1061
Telefon: 427-386

TARTALOM

DR. FARKAS OTTÓNÉ és mtsai: Hidegmodell-vizsgálatok eredményei alapján megtervezett izzítási kísérletek és azok fémtani tapasztalatai ... 333
DR. TAKÁCS JÓZSEF: Az edzőolajok ellenőrzése korszerű hőkezelő berendezésekben ... 339
ALTNÉDER JÁNOS: Gazdaságos rekuperátorok tervezésének főbb szempontjai ... 343
CSOMÓS ZOLTÁN: Korszerű vashulladék-feldolgozó gépek ... 348
TÓTH FERENC: A vas- és acélhulladék feldolgozás jelenlegi helyzete a KOKÖV-nél ... 351
SZABÓ JÓZSEF: Az acélhulladék előmelegítése a Dunai Vasmű oxigénes konverteres acélművében ... 353
SOLT LÁSZLÓ: Acélgyártásunk betétanyagának minőségi és mennyiségi biztosítása, a hulladékkezelés távlati vizsgálata ... 357
Egyesületi hírek ... 360
Üzemi hírek ... 367
Szabványosítási hírek ... 367

FÉMKOHÁSZAT

DR. HORVÁTH ZOLTÁN és mtsai: Elektrotranszport szilárd állapotú fémekben ... 368
DR. PETHŐ SZILVESZTER és mtsai: Alumíniumsalak dúsítása fizikai módszerekkel ... 372
DR. HEGEDÜS ZOLTÁN—GÉCZI EMILNÉ—SZABÓ LÁSZLÓNÉ: Nagytisztaságú katódréz előállítása korszerű tűzi rézfinomítással és elektrolízissel ... 374
Könyvismertetés ... 371
ELEKES LAJOS 1921—1978 ... 378
Szakosztályi hírek ... 379
Beszámoló konferenciáról ... 379

ÖNTÖDE

BRUNNER GÉZA: Zárt körfolyamatban levő formázóhomok matematikai modellje ...
VIKTOR ZÁBAVNIK: A nyomásos öntéshez használt szerszámok és töltőhengerek anyagának megválasztása ...
HALÁSZ ISTVÁN: A zománcozható vasöntvények néhány tulajdonsága ...
Heinrich József jubileuma ...
BOKOR FERENC: A héjformázás jellegzetességei és helyzete ...
A világ öntészeti folyóiratai ...
Könyvismertetés ...

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**
Szerkesztésért felelős: Óvári Antal. Szerkesztőség címe: Budapest, Postafiók 240, 1368. Telefon: 427-386
Kiadja a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-285
Levélcím: 1906 Budapest, Pf.: 223
Felelős kiadó: Siklósi Norbert igazgató

'79. 8., 1579 — Révai Nyomda, Budapest V., Vadász utca 16. F. v.: Bede István

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámára.
Külföldön terjeszti a Kultúra Külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest. Postafiók 149
Megjelenik havonként. Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank 61 770.
Egyévi előfizetés: 360,— Ft. Egyes példányok ára: 30,— Ft

Index: 25,155 **HU ISSN 0005-5670**

ÉVFOLYAM ГОД JAHRGANG YEAR 112

SZÁM. № Nr. No. 8

AUGUSZTUS АВГУСТ AUGUST AUGUST 1979

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ЖУРНАЛ ГОРНОГО ДЕЛА И МЕТАЛЛУРГИИ МЕТАЛЛУРГИЯ

ZEITSCHRIFT FÜR BERG UND HÜTTENWESEN HÜTTENWESEN

JOURNAL OF MINING AND METALLURGY METALLURGY

СОДЕРЖАНИЕ

Фаркаш, О., Гран, Й., Вопера Шереди., А., Надь, Г., Шеммелвеиш, Т., Рас А.: **Проведение экспериментов, по прокаливанию запланированных на основе результатов физического (холодного) моделирования, и вытекающие из этого металловедческие выводы** ..... С 333

Авторы, на основе известных закономерностей по течению, провели моделирование, бедной в окалине, обжигательной печи с шагающим подом новой конструкции. С помощью холодных и горячих моделей исследовали процессы течения, окалинообразования, и декарбонизации происходящие в критической зоне печи.

Такач, Й.: **Контроль закалочных масел для современных термических агрегатов** ..... С 339

Автор излагает контрольные испытания проводимые регулярно в течении года на современных термических агрегатах на предприятии МВГ. Регулярным испытанием фихических характеристик и интенсивности охлаждения заключные масла хорошо поддаются эксплуатированию.

Алтнедер, Я.: **Главные точки зрения проектирования экономичных рекуператоров** ..... С 343

Гавные точки зрения проектирования рекуператоров: возможности уменьшения поверхности нагрева; влияния скорости воздуха и дымового газа, а также температуры предворительного нагрева на экономичность и на поверхность нагрева рекуператора; точки зрения по выбору материала рекуператора. Мероприятия по улучшению снабжения отечественных печей рекуператорами.

...ош, З.: **Современные машины для обработки ...елезного лома** ..... С 348

Автор излагает различные виды стального лома требуемого отечественными потребителями и те типы оборудования, с помощью которых производят обработку лома.

Тот, Ф.: **Настоящее положение обработки чугунного и стального лома на предприятии КОКЭВ** ..... С 351

Автор детально описивает настоящее положение обработки чугунного и стального лома проводимой на предприятии КОКЭВ, а также машинный парк для этого. Проводит анализ производственных результатов последних трёх лет.

Сабо, Й.: **Предворительный нагрев стального лома в кислородно-конвертерном цехе предприятия „Дунаи Вашмью“** ..... С 353

Автор проанализирует возникающие после ввода кислородно-конвертерного цеха, шихтовые условия, а также возможности предворительного нагрева стального лома, и его влияние на производства стали.

Шолт, Л.: **Количественное и качественное обеспечение шихты для производства стали, перспективное исследование образования стального дома** ..... С 357

Автор обращает внимание качеству и количеству стального лома необходимого для происводства стали. Излагает распределение по видам лома, образующего в интервале до 1990 г., а также необходимые мощьности по его переработке.

Хорват, З., Сиклавари, К., Михалик, А., Сереши, А., Кирнер, Д.: **Электротранспорт в твёрдых металлах** ..... С 368

На основе рассмотрения технической литературы по электротранспорту в металлах и в твёрдом состоянии можно установить, что в транах развитой промышленностью проводятся усиленные исследования в этой области. Цель данной статьи заключается в том, чтобы дать информацию о теории электротранспорта, об условиях эксперимента и о возможности очистки металлов с помощью электротранспорта.

Петэ, С., Бём, Й., Чёке, Б., Томпош, Е.: **Обогощение алюминиевого шлака с помощью физических методов** ..... С 372

В шкале алюминиевых печей алюминиевые зерна, имеющие грубый зерновой состав, мягкие, и за счёт увеличения давления (напр. в клети дуо), потерпевают формоизменение. Оксидный, криолитный шлак, хрупкий и легко ломается, поэтому в подобных условиях рассыпится на мелькодисперсные частицы. Частицы разделяются с помощью просеивания на алюминий и на продукт, богатый в оксиде и криолите.

Хегедюш, З., Гэци, Е., Сабо, Л.: **Производство электролитической меди высокой чистоты с помощью современного огневого раффинирования и электролиза** ..... С 374

С применением синтетических шлаков имеющих специальные свойства и соответствующих кислородоносителей удалось ускорить огневое раффинирование меди и обеспечить анод, чистотой 99,85 % Сц. Производство основных листов, необходимых для электролиза меди, успешно было интенсифицировано с применением материнского листа из титана, и одновременно улущились качество и выход годного основного листа, а также получены значительные экономические эффекты. В лабораторных условиях проведены потенциодинамические измерения на титановом и медном катодах, а также было исследовано формирование параметров электролиза. На основе результатов измерения уточнена технология электролиза меди.

INHALT

Frau Farkas O.—Grán J.—Frau Wopera, Serédi Á.—Nagy G.—Szemmelveisz T.—Frau Roósz A.: **Die aufgrund von Ergebnissen der Kaltmodelluntersuchungen entworfenen Glühversuche und ihre metallkundlichen Erfahrungen ..... S 333**

Aufgrund von bekannten Strömungsgesetzen wurde ein neuer Hubbalkenofen mit zunderarmer Heizung modelliert. Untersucht wurden die in der kritischen Zone entstandenen Strömungs-, Verzunderungs- und Dekarbonisierungsverhältnisse, und zwar mit Hilfe von kaltem und warmem Modell.

Takács J.: **Überwachung der Abschrecköle in den zeitgemässen Wärmebehandlungsanlagen .... S 339**

Die seit einem Jahr regelmässig durchgeführten Kontrolluntersuchungen der Abschrecköle in den modernen Wärmebehandlungsanlagen der Ung. Waggon- und Maschinenfabrik. Durch regelmässige Prüfung der Abkühlintensität und der physikalischen Kennwerte ist die Qualität der Abschrecköle leicht gesichert.

Altnéder J.: **Die wichtigen Gesichtspunkte des Entwerfens von wirtschaftlichen Rekuperatoren S 343**

Die wichtigen Gesichtspunkte des Entwerfens von Rekuperatoren sind: die Möglichkeiten der Verminderung der Heizfläche, die Wirkung der Geschwindigkeit von Luft und Abgas auf die Heizfläche des Rekuperators und auf die Wirtschaftlichkeit, das Erwählen des Werkstoffes der Rekuperatoren. Die Aufgaben der Verbesserung der Rekuperatoren von einheimischen Ofenanlagen.

Csomós Z.: **Neuzeitliche Maschinen der Schrottverarbeitung .....S 348**

Die von den einheimischen Verbrauchern erwünschten Schrottsorten und die Maschinentypen, mit welchen diese Schrottsorten verarbeitet werden können.

Tóth F.: **Jetztzustand der Eisen- und Stahlschrottaufbereitung beim Unternehmen für Aufbereitung der Hüttengrundwerkstoffe (KOKÖV) ..... S 351**

Beschreibung der Aufbereitung des Stahlschrottes bei dem Unterneden für Aufbereitung der Hüttengrundwerkstoffe (KOKÖV) und der zur Verfügung stehenden Maschinen. Die Ergebnisse der letzten drei Betriebsjahre.

Szabó J.: **Das Vorwärmen des Schrottes im LD-Stahlwerk des Donau-Eisenwerkes ..... S 353**

Die Einsatzverhältnisse nach der Inbetriebnahme des neuen LD-Stahlwerkes im Donau-Eisenwerk. Die Möglichkeiten der Vorwämung des Schrottes und ihre Wirkung auf die Stahlerzeugung.

Solt L.: **Die qualitative und quantitative Sicherung der Einsatzwerkstoffe der Stahlerzeugung, die zukünftige Entstehung von Schrott ..... S 357**

Qualität und Quantität des Stahlwerkschrottes. Die bis 1990 zu erwartete Entstehung vom Schrott nach Sorten und die Aufbereitung der verschiedenen Schrottsorten.

Horváth Z.—Sziklavári K.—Mihalik Á.—Frau Szepessy A.—Kirner D.: **Elektrotransport in festen Metallen ..... S 368**

Ein Überblick der Fachliteratur über Elektrotransport in festen Metallen zeigt, dass dieses Thema in hochentwickelten Industrieländern mit bedeutenden Kräften erforscht wird. Die Veröffentlichung bietet Aufklärung über die Theorie des Elektrotransportes, über die Versuchsbedingungen und über die Möglichkeit der Metallreinigung mittels Elektrotransport.

Pethő Sz.—Böhm J.—Csőke B.—Tompos E.: **Anreicherung von Aluminiumschlacke mit physikalischen Methoden ..... S 372**

In der Schlacke der Aluminiumschmelzöfen sind die gröberen Aluminiumschlacken plastisch und erleiden bei steigendem Druck (z.B. in einem glatten Walzenpaar) eine Deformation. Die oxydische kryolithische Schlacke ist spröd und zerbrechlich und zerfällt zu feinen Körnern bei derselben Beanspruchung, Durch Absieben lässt sich das Bruchgut in aluminiumreiche und oxyd- bzw. kriolithreiche Fraktion trennen.

Hegedüs Z.—Géczi E.—Szabó L.: **Herstellung von hochreinem Kathodenkupfer durch moderne Feuerraffinierung und Elektrolyse des Kupfers S 374**

Mittels geeigneter Oxydträger und synthetischer Schlacken von Spezialzusammensetzung ist es gelungen, die Feuerraffinierung des Kupfers zu beschleunigen und eine Anode mit 99,85% Cu herzustellen.
Die Herstellung der Grundplatten zur Kupferelektrolyse wurde durch Anwendung einer Titan-Basisplatte intensiviert; dabei wurde die Qualität und das Ausbringen der Grundplatte verbessert und es ergaben sich auch finanzielle Einsparungen. Im Laboratoriumsmassstab wurden potentiodynamische Messungen an Titan- und Kupferkathoden vorgenommen und die Änderung der Elektrolyseparameter wurde verfolgt. Auf Grund der Messungen wurde die Technologie der Kupferelektrolyse präzisiert.

CONTENST

Mrs. Farkas O.—Grán J.—Mrs. Wopera, Serédi Á.—Nagy G.—Szemmelveisz T.—Mrs. Roósz A.: **Heating tests designed from the results of cold model tests and their metal physical experimental results** ..... P 333

The authors have modelled a novel design of walking beam, low scale-forming heating furnace on the basis of well-known flow laws. The conditions of flow, scale formation and decarburizing gave been studied in the critical zone of the furnace with the aid of cold and hot models.

Takács J.: **Control of quenching oils in modern heat treating equipment** ..... P 339

The author describes the quenching oil control tests which have been carried out systematically for a year already in the modern heat treating furnaces of MVG. Quenching oils can be controlled readily by regular testing of the cooling intensity and the physical parameters.

Altnéder J.: **Main aspects of designing economic recuperators** ..... P 343

The main apsects of recuperator design are: possibilities of reducing the heating surface; influence of preheating temperature, of air and waste gas velocity on the recuperator heating surface and economic operation; selection of recuperator materials. Our tasks in improving the delivery of recuperators for Hungarian furnaces.

Csomós Z.: **Modern scrap processing machines** ... P 348

The author describes the steel scrap grades required by Hungarian users and the types of machines which process the available scrap.

Tóth F.: **The present situation of iron and steel scrap processing at KOKÖV** ..... P 351

The author describes steel processing methods of KOKÖV and the available equipment. He analyses the production figures for the last three years.

Szabó J.: **Preheating of steel scrap in the oxygen converter steel plant of the Duna Ironworks** ...P 353

The burden composition after the start-up of the new converter steel shop in the Duna Ironworks, the possibilities of steel scrap preheating and its influence on steel production.

Solt L.: **Procurement of the required amounts and grades of charge materials for steelmaking and a long-range study of scrap formation** ..... P 357

The author discusses the grade and amount of steel scrap required for steelmaking. The distribution of the scrap formed up to 1990 according to grades is listed, together with the required processing capacities.

Horváth Z.—Sziklavári K.—Mihalik Á.—Mrs. Szepessy A.—Kirner D.: **Electrotransport in solid metals** ..... P 368

A review of the literature on electrotransport in solid metals shows that this subject is being studied in industrially highly developed countries with significant efforts. The present study furnishes information on the theory of electrotransport, on the experimental conditions and on the possibility of metal cleaning by electrotransport.

Pethő Sz.—Böhm J.—Csőke B.—Tompos E.: **Enrichment of aluminium slag by physical methods** P 372

Coarse aluminium grains in the slag of aluminium smelters are plastic and undergo deformation at increased pressures (e.g. between a pair of smooth rolls). Oxidic and cryolite-bearing slag is brittle and friable and decomposes to fine grains under the same load. The comminuted material can be separated on a screen into aluminium-rich and oxide or cryolite-rich fractions.

Hegedüs Z.—Mrs. Géczi E.—Mrs. Szabó L.: **Production of high purity cathode copper by modern rafining and electrolysis of copper** ..... P 374

By using suitable oxide carriers and synthetic slags with special properties hot refining of copper was accelerated and an anode with 99.85% copper content was obtained.
The production of the base plate for copper electrolysis was intensified by using a titanium mother plate; the quality and yield of the base plate improved and significant material savings were achieved. Potentiodynamic measurements were carried out at a laboratory scale on titanium and copper cathodes and the electrolysis parameters were measured. The technology of copper electrolysis was perfected on the basis of these measurements.

Szerkesztésért felelős:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztők:
GYULASI ISTVÁN, HANTÓ KÁLMÁN, KOLLÁR SÁNDOR, KOLOSY ERNŐ, DR. VERŐ BALÁZS

Szerkesztő bizottság:
DR. BECKER ERVIN, HARRACH WALTER, HORVÁTH CSABA, DR. HORVÁTH ZOLTÁN, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KÉZDI ÁRPÁD, KOVÁCS LÁSZLÓ, DR. KOVÁCS TIBOR, LATINÁK ISTVÁN, DR. MÓCSY ÁRPÁD, PINTÉR ANDRÁS, DR. PILISSY LAJOS, DR. REMPORT ZOLTÁN, RÉTI VILMOS, ROMWALTER ALFRÉD, SELMECZI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, DR. SZŐKE LÁSZLÓ, SZŰCS ENDRE.

A rajzokat készítette: KÜRTÖS MARGIT.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

112. évfolyam 8. szám 1979. augusztus

Hidegmodell vizsgálatok eredményei alapján megtervezett izzítási kísérletek és azok fémtani tapasztalatai

DR. FARKAS OTTÓNÉ – GRÁN JÓZSEF
WOPERÁNÉ DR. SERÉDI ÁGNES
DR. NAGY GÉZA – SZEMMELVEISZ TAMÁS
DR. ROÓSZ ANDRÁSNÉ

okl. kohómérnökök,
Nehézipari Műszaki Egyetem, Tüzeléstani és Fémtani Tanszék

DK: 621.785.3.015.7 : 621.783.23

A szerzők ismert áramlási törvények alapján új tervezésű léptetőgerendás, reveszegény izzítókemencét modelleztek. A kemence kritikus zónájában kialakuló áramlási, revésedési és dekarbonizálódási viszonyok alakulását vizsgálták hideg- és melegmodell segítségével.

Bevezetés

Az acélművekben használatos közvetlen tüzelésű izzítókemencék füstgázai közismerten káros termokémiai reakciókat okoznak a betét felületén. E reakciók közül az alábbiak a legjelentősebbek [1]:

$$Fe + H_2O' = FeO + H_2'$$

$$Fe + CO_2' = FeO + CO'$$

$$C + 2H_2' = CH_4'$$

$$C + CO_2' = 2CO'$$

$$C + H_2O = CO' + H_2'$$

A fenti reakciók jobbra történő lejátszódása értelmében a fém egy része vasoxiddá alakulva anyagveszteséget, a vasban oldott karbon reakciója pedig felületi elszéntelenedést eredményez.

A reakciók irányát azok egyensúlyi állandója, a hőmérséklet és az acéllal érintkező gázkeverék összetétele határozza meg.

Megállapítható azonban, hogy a gyakorlati hevítések során, 700 °C feletti hőmérséklet-tartományban, 1,0-nál nagyobb levegőtényezővel tüzelve a reakciók jobbratolódásával, vagyis jelentős reveképződéssel és elszéntelenedéssel kell számolni.

Az oxidáló füstgázkomponensek részarányától, a hevítési időtől és a hőmérséklettől, valamint az anyagminőségtől függően izzításnál 2—5 súly%, hőkezelésnél 0,5—2,0 súly% reve képződik [2]. Ezen túl a felületi réteg 0,5—2,0 mm-es elszéntelenedése is bekövetkezik, amely az acél folyási határát, szilárdságát, kifáradási határát és keménységét is csökkenti.

Érthető tehát, hogy e nemkívánatos jelenség visszaszorítása egyre inkább előtérbe kerül.

Anélkül, hogy részletesen ismertetnénk az erre irányuló törekvéseket, megállapíthatjuk, hogy az utóbbi évtizedek legjelentősebb fejlesztése a parciális elégetéssel nyerhető semleges, vagy kismértékben oxidáló légkör beállításával elérhető reveszegény izzítási technológiákat megvalósító speciális izzítókemencék kifejlesztésére irányul [3].

Kísérleteink során a Kohászati Gyárépítő Vállalat által szerkesztett és szabadalmaztatott léptetőgerendás, reveszegényen izzító kemencéjének kritikus zónájában kialakuló áramlási, revésedési és dekarbonizálódási viszonyok alakulását vizsgáltuk hideg- és melegmodell segítségével. Munkánkról az alábbiakban számolunk be.

Izoterm kemencemodell kísérletek

A modelltörvények

A különféle kemencék hőteljesítménye és hatásfoka döntő mértékben függ a bennük kialakuló füstgázáramlás jellegétől, egyrészt a keveredési viszonyoknak, másrészt a hőátadás sebességfüggésének hatása révén.

Az áramlási, illetve keveredési viszonyok modellkísérletekkel tisztázhatók. A közelítő modellezési eljárások egyik megvalósítási lehetősége, hogy a gáznemű modellközeg áramlási sebességét

— megfelelő módszerrel — sok pontban megmérik és az áramlási képet ennek alapján szerkesztik meg.

Izotermikus modellezésnél az áramlási képek hasonlóságát a geometriai hasonlóság és a Re-számok megegyezése biztosítja. Jelölje

N: a geometriai viszonyszámot (azaz a minta N-szer nagyobb a modellnél);

w, ill. w_m: a füstgáz áramlási sebességét a minta, ill. a levegő sebességét a modell megfelelő helyén;

q, ill. q_m: a mintába kerülő füstgáz, ill. a modellbe kerülő levegő térfogati áramát;

d, ill. d_m: a minta, ill. a modell megfelelő lineáris méretét;

v, ill. v_m: a füstgáz, ill. a modell-levegő kinematikai viszkozitását;

F, ill. F_m: a minta, ill. a modell figyelembe vett szelvényét.

A sebesség hasonlósági állandója

$$\alpha = \frac{1}{N}\frac{v}{v_m}$$

Konkrét esetben, ha földgáz $T = 1423$ °K hőmérsékletű, $v = 210 \cdot 10^{-6}$ ($m^2 s^{-1}$) kinematikai viszkozitású füstgázának áramlását kívánjuk modellezni $N = 10$ arányban kicsinyített térben, $T_m = 300$ °K hőmérsékletű, $v_m = 16{,}3 \cdot 10^{-6}$ ($m^2 s^{-1}$) kinematikai viszkozitású levegő segítségével és e füstgáz térfogati árama; $q = 0{,}039$ ($m^3 s^{-1}$), a mért sebességek átszámítása a Re-számok egyenlőségének betartásával elvégezhető.

A sebesség hasonlósági állandója

$$\alpha = \frac{1}{10}\frac{210}{16{,}3} = 1{,}29; \quad w = \alpha w_m \ (m \cdot s^{-1})$$

A modell-levegő térfogati árama a sebességeloszlás hasonlósága miatt

$$q_m = \frac{1}{10}\frac{16{,}3}{210} \cdot 0{,}039\,\frac{1423}{273} = 0{,}00157 \ m^3 \cdot s^{-1}$$

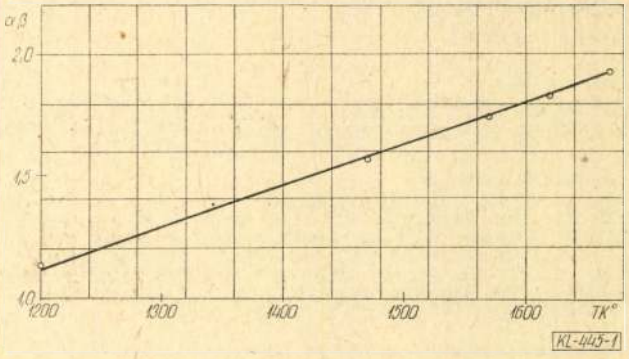
Vagy használatosabb egységekben kifejezve:

$$q_m = 0{,}00157 \cdot 3600\,\frac{273}{300} = 5{,}15 \ m^3/h$$

A modell kritériumai

Áttoló rendszerű izzító kemencék áramlási viszonyainak vizsgálata — az idő és hely függvényében változó füstgázösszetétel és térhőmérséklet miatt — izotermikus modellközeggel egzakt módon nem valósítható meg. Jó közelítésre van azonban lehetőség a modellben mért sebességek hőmérsékletfüggő átszámítási tényezőinek ($\alpha\beta$) alkalmazásával.

Az α tényezők a hőmérséklet-változást pusztán a viszkozitás változásán keresztül veszik figyelembe. A betéttel ellenáramban haladó friss és az elszívott füstgáz hűlés és keveredés miatti sebességváltozásának, illetve az ebből eredő térfogati áram változásának figyelembevétele az önmodellezés feltételének kielégítését teszi szükségessé, azaz a sebességek a modell-levegő árammal arányosak és az áramlási kép jellege nem változik. E feltétel akkor teljesül — a modell akkor működik az önmodellezés tartományában —, ha $\alpha\beta$ eredő átszámítási tényezők és a hőmérséklet között megközelítően lineáris függvénykapcsolat van *(1. ábra)*.



1. ábra. Az $\alpha\beta$ sebességátszámítási tényezők hőmérséklet-függése

A β átszámítási tényező a füstgáz kezdeti és az elszívás helyén figyelembe vehető hőmérsékletű térfogati áramának viszonyát fejezi ki.

Az áramlástani szakirodalomból ismert Nikuradse-diagram segítségével eldönthető, hogy a modelltér „relatív egyenetlenségei" adott „érdességi" mérőszám esetén milyen Re-számnál kezdődik az önmodellezés tartománya. A vizsgált esetben a modelltér magassága 200 és 50 mm között változik, s így a relatív egyenetlenség

$$\frac{200}{200-50} = 1{,}333 < 2.$$

Az említett diagram 2-es relatív egyenetlenségnél kb. 2500-as Re-számhoz teszi az önmodellezési tartomány alsó határát.

A modellben a Re-szám minimuma az izzító és kiegyenlítő zóna közötti legkisebb keresztmetszetben (50×850 mm) alakul ki. A legszűkebb keresztmetszet hidraulikus átmérője

$$d_h = \frac{4F}{K} = \frac{4 \cdot 50 \cdot 850}{2(50+850)} = 94{,}4 \ mm$$

A vizsgált keresztmetszetben a levegőáram $192{,}3 \ m^3/h = 0{,}0534 \ m^3 \cdot s^{-1}$, az átlagos levegősebesség tehát

$$\bar{w} = \frac{0{,}0534}{0{,}05 \cdot 0{,}85} = 1{,}256 \ m \cdot s^{-1}$$

A 25 °C-os levegő $14{,}84 \cdot 10^{-6}$ értékű kinematikai viszkozitását is figyelembe véve a modellt jellemző legkisebb Re-szám:

$$\min \mathrm{Re} = \frac{\bar{w} \cdot d_h}{v_m} = \frac{1{,}256 \cdot 0{,}0944}{14{,}84 \cdot 10^{-6}} = 7989$$

Látható tehát, hogy a modell az önmodellezés tartományában működik.

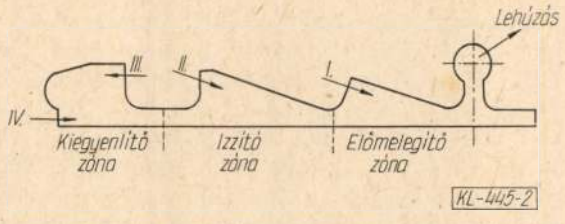
Modellméréseinek ismertetése

A kutatócsoport közvetlen feladata az volt, hogy a modellen végzett mérések alapján vonjon le következtetéseket a KGYV által tervezett léptetőgerendás, reveszegényen izzító kemencében áramló füstgáz keveredési és ezzel szorosan össze-

függő hőmérséklet- és hőátadási viszonyaira. Következtessen továbbá a keveredési feltételek (a kemence teljesítménye, alakja, az égősorok elhelyezése, a füstgázelszívás helye, a betét elhelyezkedése stb.) által befolyásolt, terenként eltérő összetételű és hőmérsékletű füstgáznak a betétre gyakorolt hatására, a revésedés és elszéntelenedés mértékének várható alakulására.

A II/1. és II/2. részben ismertetett elvek alapján méreteztük és készítettük el a kemence $N = 10$ arányban kicsinyített pleximodelljét. A háromterű léptetőgerendás kemence profilját a *2. ábra* szemlélteti.

A modell-levegő sebességértékek mérésére a NME Automatikai Tanszék által kifejlesztett — az előforduló levegősebességek mérésére megfelelő pontosságú és méréshatárú — speciális hődrótos anemométert alkalmaztunk, amellyel a levegő esetleges hőmérsékletváltozásai is kiegyenlíthetők.



2. ábra. A KGYV 3 zónás, reveszegényen izzító, léptetőgerendás kemencéjének profilvázlata

A 2. ábrán jelölt I—IV. égősori levegőáramok beszabályozása után került sor a modell térelempontjaiban kialakuló sebességek mérésére. A modell szimmetriaviszonyai miatt elegendő volt a következő sebességeket meghatározni:

— egy égőtengelyre illeszkedő függőleges síkban,

— egy a két égő közé eső függőleges síkban,

— és egy fal melletti függőleges síkban.

A kemencében áramló füstgáz sebességvektorainak abszolút értékei a modell geometriai kicsinyítését és a hőmérséklet-eloszlást jellemző $\alpha\beta$ tényezők, és w_m mért függőleges és vízszintes sebességösszetevők értékeinek ismeretében számíthatók.

$$w = \alpha\beta w_m \ (\mathrm{m \cdot s^{-1}})$$

A sebességvektorok irányára a síkvektoroknak a függőlegessel bezárt szögei alapján következtethetünk. A szögértékek értelemszerűen a füstgáz sebességvektorok irányára is változatlanul érvényesek. A választott síkokra vonatkozó és számítógéppel meghatározott értékeket táblázatokba foglaltuk.

A modellmérések eredményeinek feldolgozása

A hossztengelyre szimmetrikus kemence áramlási viszonyait jól jellemző síkokban meghatározott sebességvektorok abszolút értékeivel megszerkeszthető a kemence kiválasztott szelvényeiben kialakult sebességeloszlás térképe, tehát a sebességterek áthatási vonalát kimetsző függőleges síkok változó sebességmezői.

Annak érdekében, hogy az áramlás irányára a különböző levegőtényezővel történt elégetésből származó füstgázáramok keveredési viszonyaira is jellemző, értékelhető térképet szerkeszthessünk, szükséges volt a sebességvektorok konkrét irányának és előjelének meghatározása is. Az áramlási kép minőségi megfigyelésére a vonatkozó irodalomból ismert fonalas irányjelzést alkalmaztuk. Relatív áramlási képet készítettünk továbbá „fénymetszési" megvilágítás-technikával.

A minőségi vizsgálatok segítségével tisztázhattuk a levegőáram fő térirányait, illetve a kritikus térelempontokban (nagymértékű visszaáramlást előidéző helyi alnyomású terek) kialakuló áramlási viszonyokat.

A mérések eredményeinek elemzése alapján eldönthettük a választott síkokban kialakult áramlásnak a térelempontban uralkodó irányát. A komplex mennyiségi-minőségi minősítés módszerével készítettük el a kemence függőleges síkú metszeteinek, a valóságos áramlási és keveredési viszonyokat legjobban megközelítő áramlási térképeit, amelyekből egyet a *3. ábrán* bemutatunk.

Következtetések az áramlási és keveredési viszonyokra

A kemence tervezői úgy alakították ki a vizsgált kemence alakját, hogy alapvető feladata — ötvözetlen és ötvözött acélbugák reveszegény izzítása — megvalósítható legyen azáltal, hogy a kiegyenlítő zóna égésterében, a földgáz részleges elégetésével előállított védőgázáramot a legnagyobb hőmérsékletű zónák között célszerűen behúzott boltozat a bugákra szorítja. Az elvégzett modellvizsgálataink következetesen ezen célkitűzés gyakorlati megvalósulásának felderítésére, s ha szükséges, úgy szerkezetmódosító javaslat tételére vonatkoztak.

A méréseink alapján szerkesztett áramlási térképek segítségével megállapítottuk például, hogy:

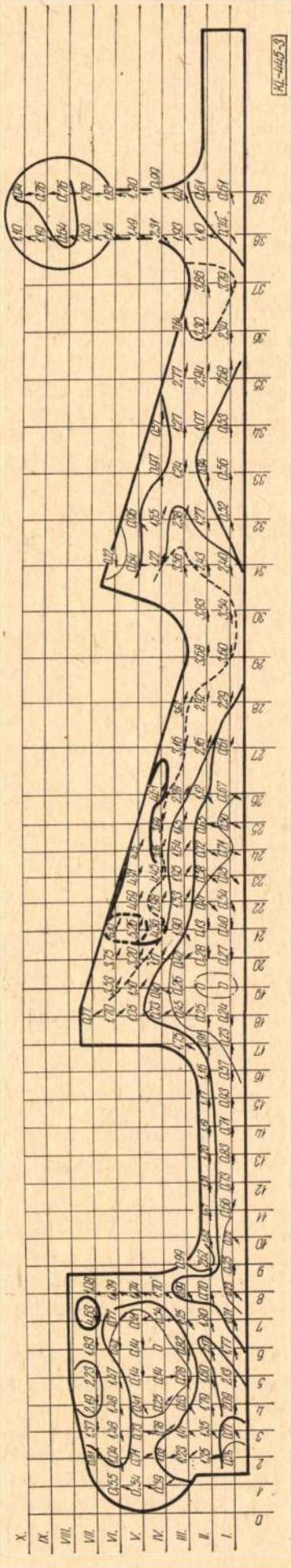
— a 16—26. jelű síkok tartományában a védőgázréteg a betét felett kissé fellazul, sebessége lecsökken, s keveredve a II. égősoron bevezetett tökéletes égéstermékkel, árama visszafordul a 25—20 jelű síkok között. Az ellentétes irányú áramlás oka egyrészt az izzító zónában szükséges hőterhelést biztosító II. égősor nagy lángimpulzusa, másrészt a nagy átmenetű szelvénybővülés;

— a kemence lehúzócsatornáját metsző, 38. jelű, keresztirányú függőleges síkban a tervezett füstgázelvezetés az előmelegítő zóna végén és az elszívócsatornában féloldalas áramlást okoz;

— a tényleges áramlási viszonyok, pl. az égőtengelyre illesztett síkban szerkesztett térképpel mind minőségileg, mind mennyiségileg megállapíthatók;

— a kiegyenlítő zóna égésterében uralkodó áramlási viszonyok mellett kialakul a védő hatású füstgázkeverék;

— a védőgázáram a kiegyenlítő és az izzító zóna között lévő leszűkített szelvényben rászorul a betétfelületre és az összefüggő, viszonylag homogén sebességű védőgázáram biztosítja a betét védelmét;



3. ábra. Sebességeloszlás a vizsgált kemence középső síkjában

— az előmelegítő zónában kialakuló egyenletes sebességeloszlás és áramlási viszonyok mellett a füstgáz még elégetlen alkotói a I. égősoron bevetett oxigénfelesleget tartalmazó égéstermékkel keveredve kiégnek, így a füstgázveszteség nem lesz nagyobb, mint az oxidáló atmoszférájú izzító kemencéknél.

A méréseinkből levont következtetések biztos támpontot nyújtottak a kemencekonstrukció szükségszerű kisebb, helyi szerkezeti módosításának javaslattételéhez.

Melegmodellen végzett izzítási kísérletek

A vizsgálati kör ismertetése

A reveszegény izzítókemence hidegmodelljének áramlástani vizsgálatai során kimért keveredési viszonyok és a számítások alapján meghatározott védőgázatmoszféra előállítására egy laboratóriumi földgáztüzelésű izzító kemencét terveztünk és építettünk.

A kemence egy darab AX_1R típusú földgázégővel fűtött 250×250×950 mm-es belső terű, R 2-es minőségű téglával bélelt, 150×150 mm-es, kettőszárású berakóajtóval ellátott, 150—300 °C-os levegő-előmelegítést biztosító rekuperátorral működő izzító egység. A kemence üzemeltetése alatt folyamatosan mérhető volt a kemencetér és az előmelegített levegő hőmérsékletének, az elégetett gáz és az égési levegő mennyiségének az égő előtti gáz és levegő nyomásának, valamint a kemence munkatér nyomásnak a folyamatos mérése.

A védőgáz-atmoszféra folyamatos ellenőrzését gázkromatográfiás mérési módszerrel oldottuk meg. A védőgázt hálózati földgáz eltüzelésével állítottuk elő, amely egyúttal a kemence fűtésére is szolgált.

Az izzítási kísérletek ismertetése

Mivel kutatómunkánk egyik célját a különböző minőségű acélok revésedésének és dekarbonizációjának vizsgálata képezte, a melegmodellen végzett izzítási kísérleteket megelőzően lényeges szempont volt az izzítás paramétereinek megválasztása. Izzítási kísérleteinknél a hőmérsékletet, az izzítási időt és a levegőtényezőt választottuk paraméterként, amelyek megválasztásánál az áramlástani hidegmodellen mért értékek, valamint üzemi és irodalmi adatokból ismert technológiai paraméterek voltak irányadók.

A *4. ábrán*, a modell hosszmetszete mentén ábrázoltuk az elméletileg meghatározott levegőtényező (λ_{max}), a füstgázhőmérséklet és az izzítási idő értékeit.

A revésedés és a dekarbonizáció szempontjából a 4. ábrán *A*-val és *B*-vel jelölt szakaszok meghatározóak. Az *A* szakaszt megelőzően ugyanis a betét hőmérséklete maximum 900 °C-t érhet el. Ebben a hőmérséklet-tartományban a revésedés és a dekarbonizáció nem számottevő. A *C* szakasznál viszont a betét felett uralkodó kis levegőtényező ($\lambda = 0{,}3$—$0{,}4$) miatt jelentéktelen a revésedés.

1. táblázat

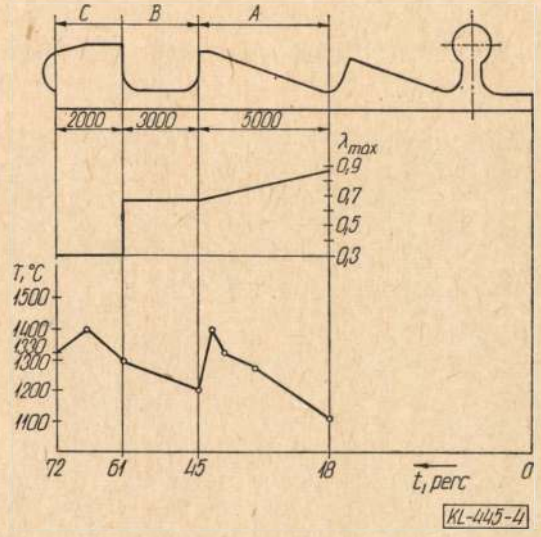
A hőkezelési kísérletek jellemző adatai

Izzítás	Levegőtényező (λ) értéke	A földgáz		Égési levegő		A védőgázatmoszféra összetétele tf-% (a száraz fg. %-ában)				
		nyomása mm. v. o.	mennyisége $m^3/ó$	nyomása mm. v. o.	mennyisége $m^3/ó$	H_2	N_2	CH_4	CO	CO_2
A_1	0,898	23,00	2,04	15,00	17,64	3,6	83,7	0,2	3,3	9,2
A_2	0,766	23,00	2,10	11,00	15,48	7,1	71,7	0,6	5,8	7,8
A_3	0,666	23,00	2,04	8,00	13,08	10,6	73,7	1,2	7,5	7,0
B	0,672	21,00	2,04	9,00	13,20	8,0	79,2	0,5	5,5	6,8

Mindezek figyelembevételével izzítási kísérleteink során az *A* és *B* szakaszok modellezését végeztük.

Az izzítási kísérleteknél a jellemző paramétereket oly módon választottuk meg, hogy a maximális revésedést, illetve dekarbonizációt tudjuk vizsgálni, tehát az elméletileg maximális levegőtényező-változást, munkatér-hőmérsékletet a betét felett és izzítási időt vettük figyelembe a 4. ábra szerint. A különböző minőségű acélpróbatestekkel végzett izzítási kísérleteink adatait az *1. táblázat* foglalja össze.

A 4. ábra szerinti *A* és *B* szakaszokat reprodukáló hőkezelési diagramokat az *5. ábra* szemlélteti a füstgázhőmérséklet időbeni változását feltüntetve.

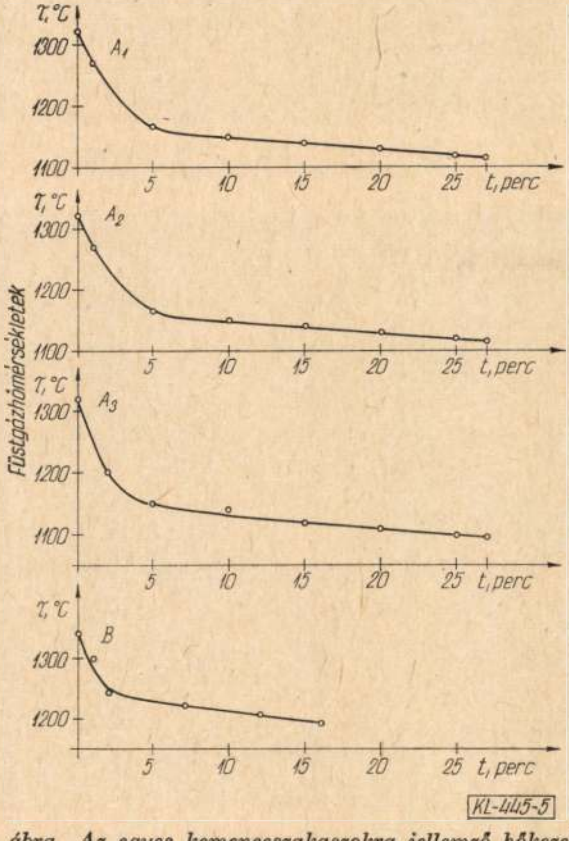


4. ábra. A fütgázhőmérséklet, az izzítási idő és a betét felett uralkodó levegőtényező értékei a kemence hossza mentén

2. táblázat

A különböző acélminőségeken mért revevesztesség és dekarbonizálódott rétegek vastagsága

Hőkezelés minősége	Mért értékek	Revevesztesség g/cm²	Dekarbonizálódott (teljes + részleges rétegvastagság mm
	GMO3	0,051	0,30
A_1	S10	0,027	0,24
	KO36	—	—
	GMO3	0,033	0,23
A_2	S10	0,015	0,23
	KO36	—	—
	GMO3	0,024	0,27
A_3	S10	0,009	0,31
	KO36	—	—
	GMO3	0,052	0,34
B	S10	0,051	0,35
	KO36	0,015	—
A_1	GMO3	0,103	0,64
+	S10	0,078	0,59
B	KO36	0,015	—
A_2	GMO3	0,085	0,53
+	S10	0,066	0,58
B	KO36	0,015	—
A_3	GMO3	0,076	0,61
+	S10	0,060	0,66
B	KO36	0,015	—



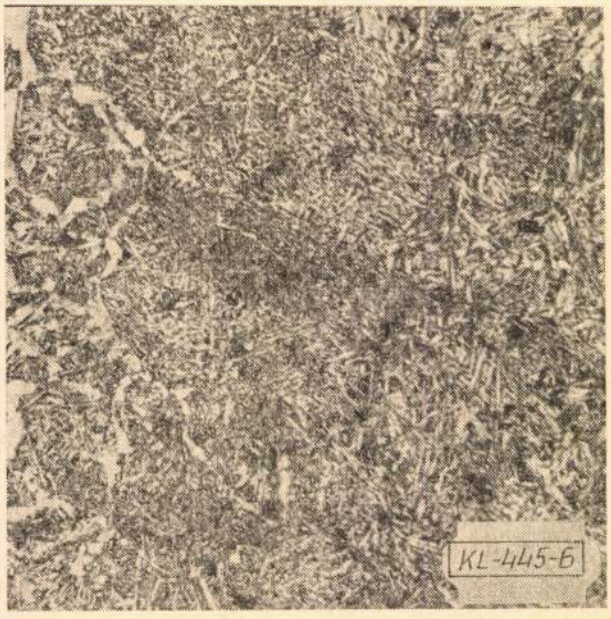
5. ábra. Az egyes kemenceszakaszokra jellemző hőkezelés diagramjai

A fémtani vizsgálatok eredményei

Az 5. ábrán bemutatott hőkezelési diagramok szerint háromféle acélminőséget izzítottunk és hűtés után mértük a keletkezett reve mennyiségét, valamint a dekarbonizálódott rétegvastagságot.

A 30×30×100 mm-es acélpróbákat tűzállótéglából kialakított zárt térben, levegő atmoszférában hűtöttük szobahőmérsékletre, majd mechanikus eljárással revétlenítettük és meghatároztuk a képződött reve egységnyi felületre jutó mennyiségét.

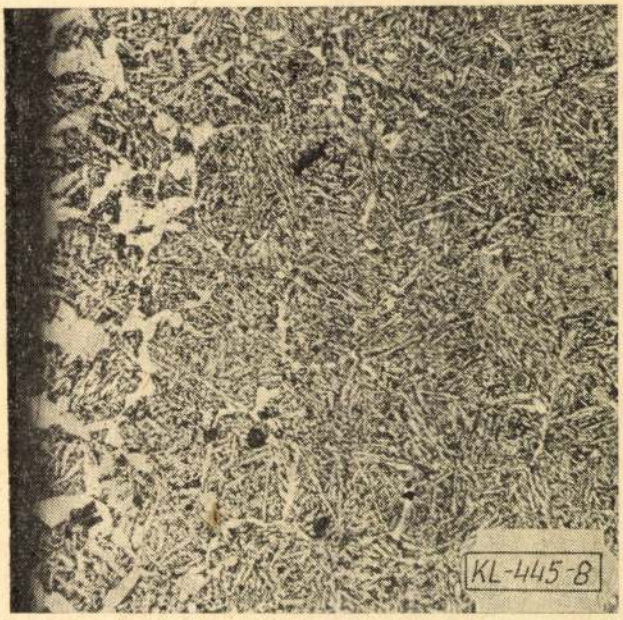
Ezt követően a próbákat középen kettévágtuk és a dekarbonizáció méréséhez szükséges csiszolatokat elkészítettük. A vizsgálatokat az MSZ



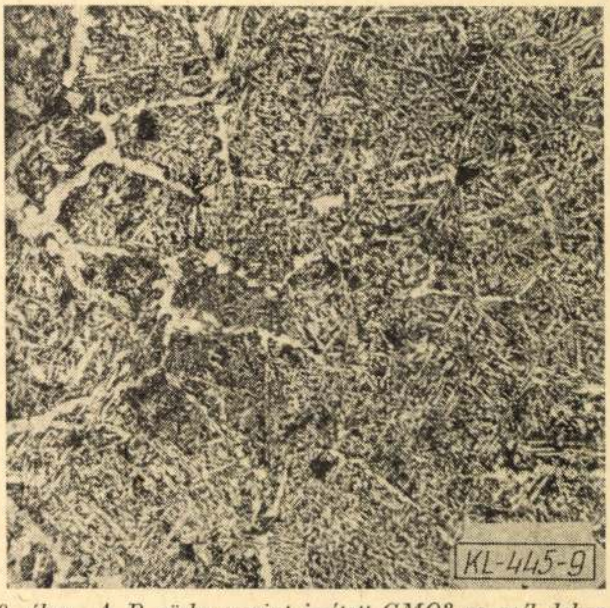
6. ábra. Az A_1-es hőkezelési görbe szerint izzított GMO3-as acél dekarbonizációs rétege. N = 100×



7. ábra. Az A_2-es hőkezelési görbe szerint izzított GMO3-as acél dekarbonizációs rétege. N = 100×



8. ábra. Az A_3-as görbe szerint hőkezelt GMO3-as acél dekarbonizációs rétege. N = 100×



9. ábra. A B görbe szerint izzított GMO3-as acél dekarbonizációs rétege. N = 100×

2636/74 „Acélok dekarbonizálódott rétegvastagságának meghatározása" című szabványban foglalt metallográfiai módszerrel — a csiszolat $N = 100\times$ nagyítású szelvényében mértük a felület alatti teljes (összefüggő ferritréteg) és részleges (ferritháló) dekarbonizációs mértékét — meghatároztuk a teljes dekarbonizációs rétegvastagságot. A vizsgálat eredményeit a *2. táblázat* tartalmazza. A 2. táblázatban foglalt mérések alátámasztására példaként a GMO3-as acélminőség felületi rétegéről készült mikroszkópi felvételeket mutatjuk be a *6., 7., 8. és 9. ábrákon.*

A munka gyakorlati értékeként érdemes megemlíteni, hogy a 2. táblázat adatainak felhasználá-

sával egy 100×100×8000 mm-es buga esetén a vizsgált minőségek és modellezett körülmények közt az alábbi értékekkel lehet számolni, amelyek megfelelnek a reveszegény izzítás követelményeinek:

GMO3-as acélminőségnél:
revevesztesség: 0,5 s%
dekarbonizáció: 0,6 mm

S 10-es acélminőségnél:
revevesztesség: 0,4 s%
dekarbonizáció: 0,6 mm

KO36-os acélminőségnél:
revevesztesség: 0,02 s%
dekarbonizáció: 0,00 mm

IRODALOM

[1] *Dr. Verő József—Dr. Káldor Mihály:* Vasötvözetek fémtana. Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1971. p. 263—265.
[2] *Dr. Antal Boza József:* Kohászati kemencék üzemtana II. Tankönyvkiadó, Bp. 1975. p. 176—187.
[3] *Dr. Biró Attila:* Földgáztüzelés tolókemencékben. TÜKI VIII. Ipari Szeminárium anyaga p. 21—31.
[4] *Dr. Sulcz Ferenc—Oláh Miklós:* Áramlástan. Tankönyvkiadó, Bp. 1967.

Az edzőolajok ellenőrzése korszerű hőkezelő berendezésekben

DR. TAKÁCS JÓZSEF okl. kohómérnök
Magyar Vagon- és Gépgyár Győr

DK: 621.78.065

A szerző ismerteti a mintegy 1 éve az MVG korszerű hőkezelő berendezéseinél rendszeresen végzett edzőolaj ellenőrző vizsgálatokat. A hűtési intenzitás és a fizikai jellemzők rendszeres vizsgálatával az edzőolajok jól kézben tarthatók.

1. A Járműprogram keretében vásárolt legfontosabb hőkezelő berendezések rövid ismertetése

Vállalatunk a Járműprogram keretében olyan korszerű hőkezelő berendezéseket állított üzembe, amelyeknél mind a hőkezelő kemencék, mind a hozzátartozó hűtőegységek megfelelő szabályozó rendszerekkel vannak ellátva. A hűtőegységeknél (edzőkádak) a hűtőfolyadék hőmérsékletét (20—100 °C; 20—200 °C) lehet szabályozni. Termosztát vezérli a csőköteges hűtőrendszert, ami a beállított hőmérséklet elérése után automatikusan bekapcsol, ezáltal jelzi a hűtőközeg hőmérsékletét, valamint a hűtővíz cirkuláltatását. Az edzőkádakban az edzőolaj mennyiségétől függően különböző teljesítményű keverőmotor-ventillátorok vannak beépítve, így lehetőség nyílik a fürdő mozgatására. Ezek előrebocsátásával, ill. figyelembevételével ismertetjük azokat a berendezéseket, amelyeknél az edzőolajok rendszeres ellenőrzését végezzük.

1.1 OFU normalizáló, nemesítő berendezés

A hőkezelő berendezés a következő fő részekből áll: normalizáló kemence, hűtőgörgő sor, edzőkemence, hűtőrendszer (2 hűtőkád, 1 víz- és 1 olajkád) a hidraulika-rendszerrel együtt, megeresztő kemence és hűtőkád. A berendezésből két sor van paralell telepítve, amelyeken a Járműprogram keretében gyártott hátsó futómű, RÁBA-MAN motor alkatrészeket, főleg kovácsdarabokat normalizálják, ill. nemesítik. A berendezés vázlatos képét az *1. ábrán* láthatjuk.

A hőálló acélból készült rostélyokra rakott munkadarabok görgős fenekű kemencén át jutnak az edzőkád fölé, ahol egy kapcsolólléc lenyomása után a rostély megáll és az edzőkád hidraulika-rendszer segítségével felfelé, ill. lefelé váltakozó mozgást végez. A hűtési idő programozható, lejárta után a kád visszatér eredeti alsó helyzetébe. A hűtőkád és a beépített hűtőrendszer metszeti képét a *2., 3. ábrán* láthatjuk.

Az edzőkád és a hűtőrendszer adatai a következők:

Kád térfogata:	6 m³
Keverő teljesítménye:	220 m³/h
Hűtésteljesítmény:	130 000 kcal/h
Hűtővízszükséglet:	5 m³/h
Hűtővíz-hőmérséklet:	20 °C—100 °C
Kád emelése:	max. 1 m
Emelési idő:	15 sec
Beállítható merítési idő:	15 sec—34 min
A lehűthető acélmennyiség:	600 kg/h

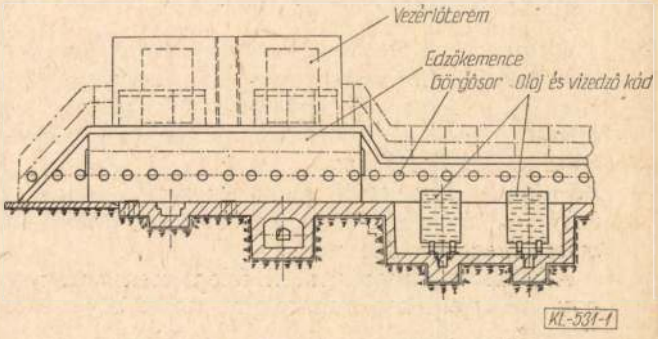
1.2 Tengelynemesítő berendezés

A hátsó futóművek féltengelyeit, fékkulcsait nemesítik ezen a berendezésen.

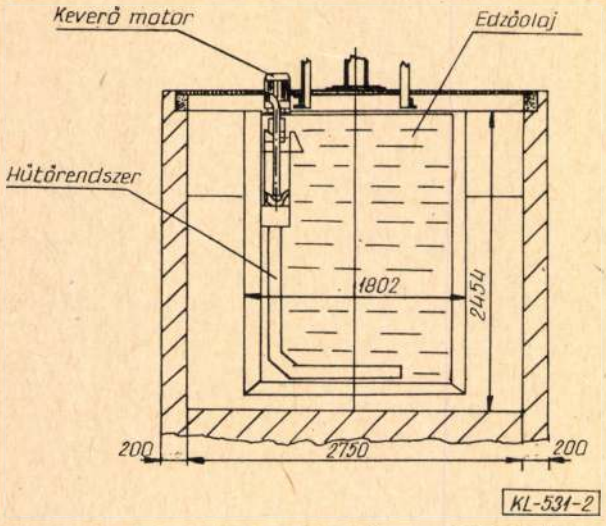
Főbb részei: edzőkemence, hűtőrendszer, megeresztő kemence.

A berendezés vázlatos képe a *4. ábrán* látható.

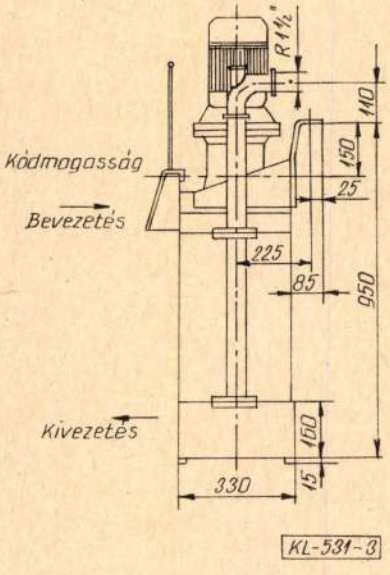
A hőkezelendő darabok kis kocsin függesztve konvejor pályán haladnak, az edzőkád fölé érve végálláskapcsoló működtetésével a kocsi megáll és függőlegesen lefelé haladva az edzőkádba merül. Az edzőkád és hűtőrendszer az *5., 6. ábrán* látható.



1. ábra. Az OFU normalizáló-nemesítő berendezés vázlata



2. ábra. Az OFU normalizáló-nemesítő edzőkád



3. ábra. Az OFU berendezés hűtőrendszere

A hűtőrendszer főbb adatai a következők:

Kád térfogata:	3,5 m³
Keverő teljesítménye:	150 m³/h
Hűtésteljesítmény:	80 000 kcal/h
Hűtővízszükséglet:	4,2 m³/h
Hűtővíz-hőmérséklet:	20—100 °C
A lehűtött acélmennyiség	400 kg/h

1.3 Aichelin gázcementáló agregát

A futóművek, motoralkatrészek, főleg fogaskerekek betétedzését végzik ezeken a berendezéseken. Ezekből jelenleg 4 db egyenként 200 kg/h teljesítményű üzemel az MVG-ben. A kemence vázlatos képe a 7. *ábrán* látható.

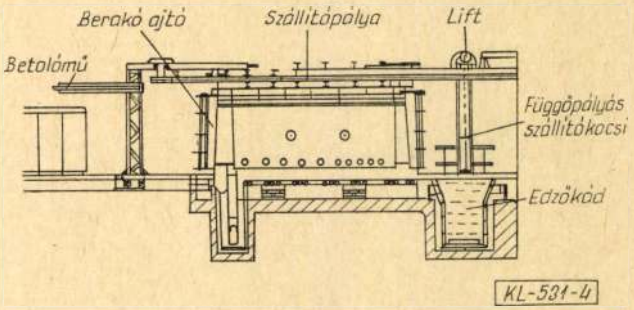
Fő részei: előmelegítő zóna, cementáló zónák (2), diffúziós zóna, hűtőzóna, edzőkád a hűtőberendezéssel, megeresztő kemence.

A hőálló alaprostélyra, ill. felépítményekre felrakott alkatrészeket vonszolómű továbbítja a kemencébe a beállított ütemidő szerint. Hűtőrendszere különbözik az előző berendezésekétől, itt lehetővé válik pl. megfelelő minőségű edzőolaj esetében annak hűtése és fűtése (20—200 °C között).

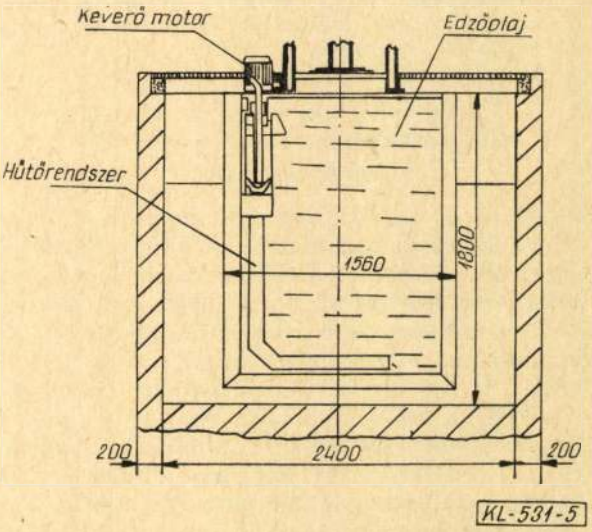
A hűtőrendszer vázlatos képe a 8. *ábrán* látható.

2. A hőkezelő berendezésekhez használatos edzőolajok rövid jellemzése

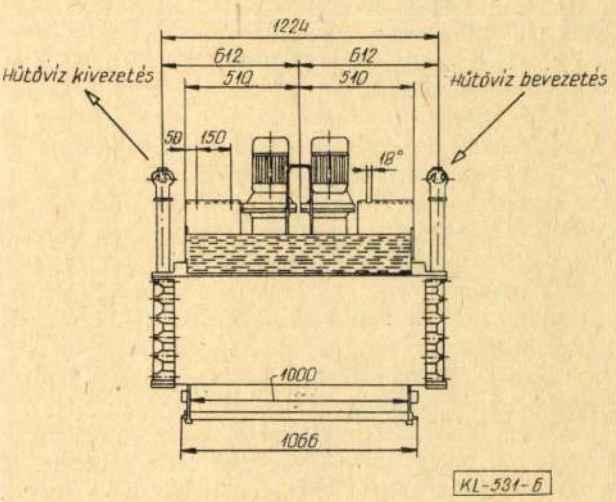
Az előzőkben vázolt hőkezelő berendezéseknél a hőkezelési technológia figyelembevételével EA-40-es (ÁFOR termék), Martemp 722 E (Houghton termék NSZK) edzőolajokat használunk.



4. ábra. A tengelynemesítő berendezés vázlata



5. ábra. A tengelynemesítő berendezés edzőkádja



6. ábra. A tengelynemesítő berendezés hűtőrendszere

2.1 EA-40-es edzőolaj

Hazai (ÁFOR) kutatók által kifejlesztett adalékolt edzőolaj, amely 50—170 °C közötti hőmérsékleten használható.

Az olaj technológiai jellemzői a következők:

— hűtés után a munkadarab felülete fémesen tiszta, ha a hűtés körülményei revementesek;
— lemosható;
— párolgási vesztesége csekély, így védőgázas berendezéseknél is használható;
— habzásgátló adalékkal is rendelkezik;
— hűtési intenzitása megközelíti a korszerű adalékolt edzőolajokét.

2.2 Martemp 722 E

Adalékolt hőfürdő olaj. 150 °C-ig nyitott fürdőkben és 200 °C-ig védőgáz alatt használható. Ez az olaj egyesíti a termáledzés előnyét, a kis vetemedést és méretváltozást, az optimális hűtőhatást. Természetesen alacsonyabb fürdőhőmérsékleten is alkalmazható 50 °C-tól.

A két edzőolaj paramétereit az *1. táblázatban* láthatjuk.

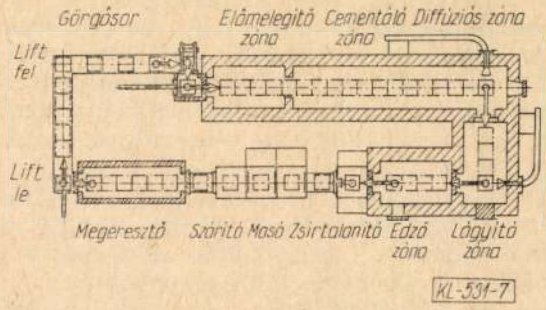
3. Az edzőolajok ellenőrzése

Az edző hűtési folyamatok és a hűtőközegek gyakorlati és elméleti vizsgálata már hosszú ideje foglalkoztatja a kutatókat és a hőkezelő szakembereket. A korszerű, automatizált nagyteljesítményű berendezések elterjedése egyre inkább fokozta azt az igényt, hogy az edzési folyamatnál az edzőközegek hatását, nevezetesen főleg hűtési intenzitását is épp úgy kézben kell tartani, mint a berendezések pontos hőmérséklet-szabályozását. Másrészről az izzó acéltömeg és olaj érintkezése folytán lejátszódó krakkolódási folyamatok szükségessé teszik az edzőolajok fizikai jellemzőinek folyamatos ellenőrzését (lobbanáspont, vizkozitás, Conradson-szám stb.), amelyek változása képet ad az olajok elhasználódási mértékéről.

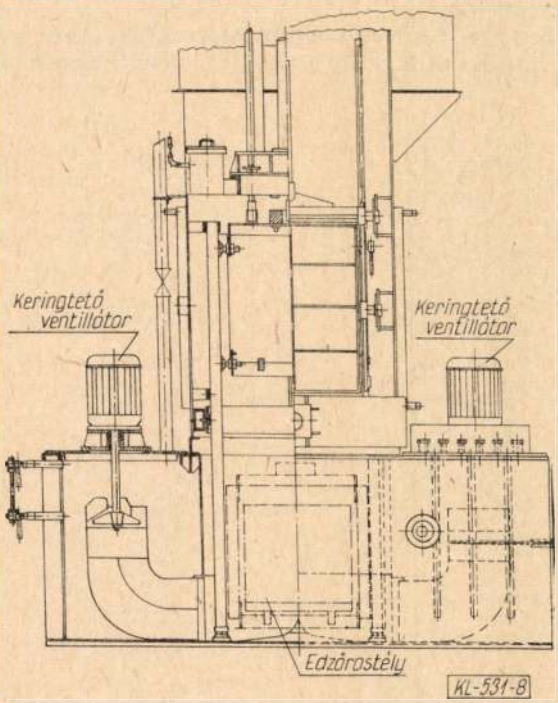
3.1 Hűtési intenzitás ellenőrzése

Az edzőközegek hűtőképességének mérésére több módszer létezik, amelyeket nem kívánok ismertetni, hiszen ezekről már több publikáció látott napvilágot. Legelterjedtebben a hűtött tárgy másodpercenkénti hőmérséklet-esésével, vagyis a hőmérséklet-tartomány függvényében megadott °C/sec diagramokkal jellemzik a különféle hűtőközegek hűtőképességét. A gyakorlatban az egyes hűtőközegekre megadott lehűlési görbék adhatnak csak használható információt, ezt számos irodalmi publikáció is alátámasztja [1, 2, 3, 4].

A fentiek alapján a hőelemes eljárások közül a Meinhardt-féle hűtési intenzitásmérőt használjuk és megfelelő sebességű kompenzográffal kiegészítve vesszük fel a lehűlési görbéket. A Houghton—Hildesheim NSZK-cég, amely az edzőolajok tág skáláját állítja elő, az új edzőolajok kifejlesztésekor a hűtésintenzitás mérésére a Meinhardt-féle hűtési intenzitásmérőt használja, ezzel lehűlési görbéket vesznek fel, amelyeket grafikus úton értékelnek [2]. A készülék egy hengeres vizsgálótestből áll, amelynek közepében egy termoelem van elhelyezve. A vizsgáló készülék testét acélcső köti össze a mérőfejjel, amelyben egy milivoltmérő van a hőmérséklet jelzése céljából és egy stopperóra. A vizsgálótest készülhet C 15-ös vagy 15CrNiSi 2012 minőségű acélból. A készülék testét 800 °C-ra hevítik fel és a vizsgálandó hűtőközegben lehűtik. Általunk használt hűtésintenzitás-mérő: vizsgálófej átmérője: 20 mm, anyaga ×15CrNiSi 2012. A mérőfejhez csatlakoztatott kompenzográf (50 CTT164—58). A vizsgálótestet a kemencék figyelőnyílásán betéve melegítettük fel 800 °C-ra és hűtöttük le a megfelelő hűtőközegben. A mérések nagyon jól reprodukálhatók, ame-



7. ábra. Az Aichelin gázcementáló berendezés vázlata



8. ábra. Az Aichelin gázcementáló berendezés hűtőrendszere

1. táblázat

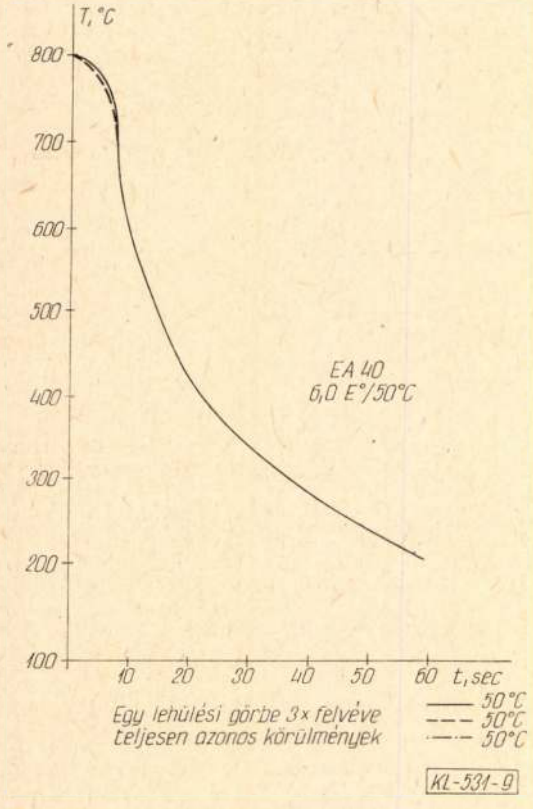
Edzőolajok fizikai jellemzői

Megnevezés	Sűrűség 20 °C g/cm²	Vizkozitás 50 °C (cSt)	Lobbanáspont C° (M)	Conradson-szám %	Víztartalom %
EA 40	0,880	40,50	230	0,3	mentes
Martemp 722 E	0,897	45,1	235	0,33	mentes

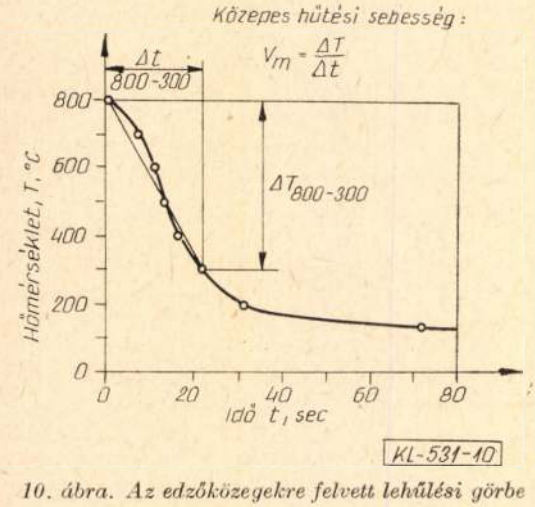
lyet a következő ábrán mutatunk be *(9. ábra)*. Az ábrán ugyanazon olajminőség azonos körülmények között felvett lehűlési görbéi egy görbére esnek. Az edzőközegekre felvett lehűlési görbéket a közepes hűtési sebességgel jellemezzük, amelyet 800—400 és 400—300 °C-os intervallumban számítunk *(10. ábra)*.

A következőkben az előzőekben ismertetett hőkezelő berendezésekben felvett lehűlési görbékből számított közepes hűtési sebességet közöljük EA 40-es Martemp 722E edzőolajokra *(2. táblázat)*. Az adatokból látható, hogy a hűtési intenzitás a két olajtípusnál 1 éves időtartam alatt alig változik.

Az ily módon végzett hűtésintenzitási ellenőrzést 1 éves távlatra visszagondolva üzemi viszonyok



9. ábra. A hűtési intenzitásmérővel felvett lehűlési görbe



10. ábra. Az edzőközegekre felvett lehűlési görbe

2. táblázat

EA 40-es és Martemp 722.E edzőolajok hűtési intenzitása

Mérési időpont	Olaj típus	Olaj hőm. (°C)	Közepes hűtési sebesség (°C/sec) 800—400 °C között	Közepes hűtési sebesség (°C/sec) 400—300 °C között	Megjegyz.
78. I. 12.	EA. 40	60	19,00	7,50	Az olajkád
II. 22.	EA. 40	65	18,04	6,45	friss olajjal
III. 5.	EA. 40	73	18,30	6,70	feltöltve
IV. 15.	EA. 40	90	19,00	7,20	
V. 30.	EA. 40	94	18,89	7,70	
VI. 10.	EA. 40	64	18,75	7,72	
VII. 22.	EA. 40	66	18,50	8,00	
VIII. 5.	EA. 40	67	18,04	8,00	
IX. 15.	EA. 40	86	18,09	7,00	
X. 30	EA. 40	80	18,07	7,50	
XI. 5.	EA. 40	90	18,80	7,70	
XII. 15.	EA. 40	85	18,50	7,70	
					Az olajkád friss olajjal feltöltve
78. I. 3.	Martemp 722. E.	80	19,04	9,2	
II. 15.	Martemp 722. E.	77	19,00	9,2	
III. 30	Martemp 722. E.	80	19,00	9,0	
IV. 10.	Martemp 722. E.	100	19,07	9,2	
V. 20.	Martemp 722. E.	120	19,05	10,0	
VI. 01.	Martemp 722. E.	140	19,00	10,0	
VII. 15.	Martemp 722. E.	160	20,00	10,0	
VIII. 30.	Martemp 722. E.	180	19,55	9,5	
IX. 10.	Martemp 722. E.	190	19,47	9,3	
X. 22.	Martemp 722. E.	180	20,00	10,01	
XI. 01.	Martemp 722. E.	190	19,75	9,75	
XII. 15.	Martemp 722. E.	200	19,54	9,80	

között, hosszú távon megoldani nehéz, a következők miatt:

1. A hőkezelő üzemek nem egy helyen vannak telepítve, így főleg érzékeny kompenzográf szállítása nehézkes.

2. A lehűlési görbék értékelésére a folyamatos üzemű berendezéseknél dolgozó üzemtechnikusnak vagy üzemmérnöknek az egyéb fontos teendők mellett nem mindig van ideje.

3. Edzési problémák esetén nagy teljesítményű berendezéseknél gyorsan kell beavatkozni a selejtveszély miatt.

Mindezek figyelembevételével a hűtési intenziás gyors ellenőrzését a következőképpen végezzük. A 800 °C-ra felmelegített hűtésintenzitás-mérő köpenyét a vizsgálandó edzőolajba merítjük, ezzel egyidőben 1/10 mp-es beosztású stopperral mérjük 800—400; 400—300; 300—200 °C hőmérséklet-intervallumokban a lehűlési időt, amelynek pontossága üzemi méréseknél kielégítő. Minden egyes hőmérséklet-intervallumban 3 mérést végezve,

azoknak azonos hűlési körülmények között, azonos eredményt kell adniuk.

A lehűlési idő ismeretében a fenti hőmérséklet-intervallumban a hűtési sebesség kiszámítható.

Az ilyen módon végzett hűtési sebességmérések rendszeresen végezhetők, edzési problémák jelentkezésekor gyorsan lehet ellenőrizni az edzőközeg intenzitásának megfelelőségét.

3.2 Az edzőolajok fizikai jellemzőinek vizsgálata

Ahhoz, hogy az edzőolajokat megfelelő ideig lehessen használni, a hűtési intenzitás mellett figyelni kell azok minőségi változását, azokat a fizikai jellemzőket, amelyek változásából következtethetünk az edzőolajok élettartamára.

Irodalmi adatok, valamint a külföldi edzőolaj előállítók (Houghton, Hildesheim) szerint nagyteljesítményű edzőolajok használatakor a következő fizikai jellemzőket szükséges ellenőrizni: viszkozitás (50, 100 °C-on) Conradson-szám, hamu, lobbanáspont. Ezek figyelembevételével vizsgáltuk az EA 40-es és Martemp 722 E-es edzőolajok fenti jellemzőit, egy éves időtartam alatt azok változását *(3., 4. táblázat)*.

Az EA 40-es olaj esetében az olajfürdő nyitott volt, a hőkezelő berendezés folyamatosan egész éven át üzemelt.

A Martemp 722-es olajat szintén folyamatos üzemben védőgáz atmoszférában használtuk az elmúlt év folyamán.

Az elmúlt 1 év tapasztalatai azt mutatták, hogy az EA 40-es és Martemp 722-es edzőolajokban edzett munkadarabok megfelelnek a technológiai előírásnak; az előírt felületi keménység, megfelelő mértékű átedződés, az elhúzódásmentes darabok és azok felületi tisztasága megfelelő volt. Az edzőolajokat 1 éves használata után nem kellett cserélni.

3. táblázat

OFU normalizáló nemesítő berendezésben használt E.40-es edzőolaj fizikai jellemzőinek változása

Jellemzők	Mintavétel ideje: friss olaj	2 hónap után	4 hónap után	6 hónap után	8 hónap után	10 hónap után	12 hónap után
Vizkozitás 50 °C-on cSt.	45,5	44,4	43,2	43,5	42,5	41,9	41,40
Lobbanáspont °C (M)	235	230	232	230	230	230	225
Condrason-szám %	0,20	0,25	0,27	0,3	0,32	0,35	0,40
Hamutartalom %	0,10	0,08	0,08	0,030	0,034	0,02	0,01

4. táblázat

Aichelin védőgázas cementáló agregátban használt Martemp 722-es edzőolaj fizikai jellemzőinek változása

Jellemzők	Mintavétel ideje: friss olaj	2 hónap után	4 hónap után	6 hónap után	8 hónap után	10 hónap után	12 hónap után
Vizkozitás 50 °C-on cSt.	45,1	45,2	45,0	44,8	44,6	45,0	44,7
Lobbanáspont °C	235	237	235	234	233	235	232
Conradson-szám %	0,20	0,25	0,3	0,32	0,35	0,36	0,37
Hamutartalom %	0,015	0,020	0,030	0,025	0,03	0,025	0,02

IRODALOM

[1] *Kopietz, K. H.:* Das Houghton-Warmbadprüfgerät, Erfahrungen und Erkentnisse, Houghton-Tips Nr. 1. (1956/S—4—12).

[2] *Kopietz, K. H.:* Kontrolle der Abkühlwirkung von Abschreckmedien. Das Industrie Blatt 57/1957 (37—40).

[3] Abschreckmedien, Hounghton kiadvány (1975).

[4] *Dr. Vékásné Mester Ágnes:* A VIII. Kohászati Anyagvizsgáló Napok előadásai 353. o.

Gazdaságos rekuperátorok tervezésének főbb szempontjai

ALTNÉDER JÁNOS okl. kohómérnök
Kohászati Gyárépítő Vállalat

DK: 66.042.48

A rekuperátor tervezésének főbb szempontjai: a fűtőfelület csökkentésének a lehetőségei, az előmelegítési hőmérsékletnek, a levegő és a füstgáz sebességének hatása a rekuperátor fűtőfelületére és gazdaságosságára, a rekuperátorok anyaga kiválasztásának szempontjai. Teendők a hazai kemencéink rekuperátorral való ellátásának megjavításához.

Bevezetés

Az ipari kemencék munkateréből eltávozó füstgáz hőtartalma a tüzelőanyag hőtartalmának általában több mint a felét teszi ki, ezért a kemencék hőgazdálkodásának megjavítása céljából az egyik legfontosabb feladat a füstgázveszteség csökkentése. A füstgáz hőmérsékletének és ezzel a füstgázveszteségnek a csökkentése a legtöbb esetben a leggazdaságosabban a fűtőgáz vagy az égéshez szükséges levegő előmelegítésével oldható meg.

Az előmelegítés történhet regenerátorokban és rekuperátorokban. A regenerátorokat régen elő-

szeretettel használták, mivel a rekuperátorok tartóssága és az előmelegítés hőmérséklete sem volt kielégítő. A rekuperátorok fejlődése következtében az előmelegítésre ma már lehetőleg rekuperátorokat alkalmaznak. Regenerátorokat csak olyan kemencéknél építenek, ahol olyan nagy előmelegítési hőmérsékletre van szükség, amelyet a fémrekuperátorok tartósan nem tudnak elviselni. (SM-kemencék, kokszoló kemencék, nagyolvasztó léghevítők).

A levegő és gáz előmelegítésére a ma épülő különböző típusú kemencéknél lehetőleg fémrekuperátorokat használnak. Keramikus rekuperátorokat nagyobb helyszükségletük, drágaságuk és nagy tömítetlenségi veszteségük miatt csak kivételes esetben építenek.

Jelen cikkben a rekuperátorok tervezésének és méretezésének főbb szempontjait ismertetjük.

A rekuperátorok tervezésének főbb szempontjai

A kemencékhez olyan rekuperátorokat kell beépíteni, amelyek beruházási költségei rövid időn belül (2—4 év) megtérülnek, különben beépítésük nem volna gazdaságos.

A tervezésnél az első feladat a megfelelő típus kiválasztása. A sok ismert rekuperátortípus közül ma a legtöbb esetben hajlított csöves (konvekciós) vagy sugárzó rekuperátort alkalmaznak. Általában 1000 °C hőmérséklet alatt hajlítottcsöves, 1000 °C hőmérséklet felett sugárzó rekuperátort gazdaságosabb alkalmazni.

A füstgázhőmérséklet ismeretében — ami a kemencetípustól függően változik — kiválasztható a rekuperátor típusa.

A rekuperátorok tervezésénél a második feladat a rekuperátor fűtőfelületének meghatározása.

A rekuperátor beruházási költsége a fűtőfelület és a fajlagos beruházási költség szorzatából számítható. Mindkét tényezőt a tervezőnek gondos számítások és mérlegelés útján gazdaságossági optimumszámítással kell meghatároznia.

A rekuperátorok tervezésénél az általános gyakorlat régebben az volt, hogy felvették a kemence óránkénti hőfogyasztását, a levegő előmelegítési hőmérsékletét (t_2') és egy kis, 15—25 kcal/m².h. °C hőátadási tényezőt, k-t (ami a kis füstgáz és levegősebesség következménye). Ennek alapján a rekuperátor fűtőfelülete az alábbi ismert egyenletből számítható:

$$F = \frac{Q}{k \cdot \Delta t_k}$$

ahol F a rekuperátor fűtőfelülete m²

Q az előmelegítendő levegő (vagy gáz) által felvett hőmennyiség kcal/h (a tüzelőanyag mennyiségéből számítható)

k a rekuperátor hőátbocsátási tényezője kcal/m² · h · °C

Δt_k a füstgáz és a levegő közepes logaritmikus hőmérséklet-különbsége °C.

A levezetés mellőzésével a rekuperátor fűtőfelülete:

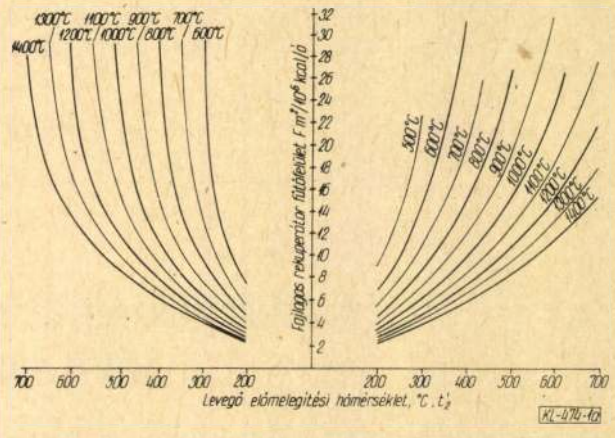
$$F = a \cdot f / t_2' \cdot v \cdot v')$$

A rekuperátor fűtőfelülete függ az előmelegítési hőmérséklettől, a füstgáz sebességétől (v), a levegő sebességétől (v') Nm/s, valamint a kemencétől és a tüzelőanyagtól függő állandó tényezőtől (a).

A rekuperátortervezésnél a legfontosabb feladat az előmelegítési hőmérséklet, a levegő- és a füstgázsebesség optimális értékének meghatározása. Ezen optimális értéknél kisebb vagy nagyobb értékek mellett a rekuperátor gazdaságossága és ezzel az évi megtakarítás kisebb a lehetséges maximumnál. Fontos a rekuperátorba beépítendő acélfajták helyes megválasztása is. A régebbi tervezési gyakorlat hibája éppen az volt, hogy ezen paramétereket előre felvették és az optimális értékeket nem számolták.

A levegőelőmelegítés hőmérsékletének a növelésével a rekuperátor szükséges fűtőfelülete rohamosan nő. A levegő előmelegítésére szolgáló rekuperátor fűtőfelületét a rekuperátorba belépő füstgáz hőmérsékletének a függvényében nomogramokról is meg lehet állapítani. A KGYV tervezői e célra tervezési segédletként földgáz, kamragáz, kohógáz és olajtüzelésre egyen- és ellenáramlási viszonyokra nomogramokat dolgoztak ki.

Ezek közül a jelenlegi üzemi körülmények közt legfontosabbat, a földgáztüzelésre kidolgozott nomogramot az *1a ábrán* mutatjuk be. Kamragáztüzelésre és olajra gyakorlatilag használható a földgáztüzelésre vonatkozó nomogram a fűtőfelület meghatározásakor, az így elkövetett hiba a 10%-on belül van.



1a ábra. Monogram a fajlagos fűtőfelület meghatározására földgáztüzelés esetén. A görbék a rekuperátorba belépő füstgáz hőmérsékleteket jelentik

A hőátbocsátási tényező K = 25 kcl/m², ó, °C, egyen- és egyen-keresztáramlás esetén a baloldali görbéket, ellen, vagy ellen-keresztáramlás esetén a jobboldali görbéket kell figyelembe venni.

$\varepsilon = 1$; $n = 1{,}1$; $\eta = 0{,}9$; 15% kiángelási veszteség

K = 25 esetén $F_1 \neq \frac{25\ F}{k_1 \varepsilon}$ m²/10⁶ kcl/ó

Az előmelegítési hőmérséklet növelésével a rekuperátor fűtőfelülete és költsége rohamosan nő, az energiamegtakarítás növekedése azonban csak kisebb mértékű. Csak addig gazdaságos növelni az előmelegítési hőmérsékletet, amíg az ezzel megtakarított tüzelőanyag értéke nagyobb, mint

a fűtőfelület növeléséből következő beruházási többletköltség amortizációs hányada. Ennél nagyobb előmelegítési hőmérsékletnél a rekuperátor amortizációs költsége nagyobb, mint a megtakarított energia értéke.

A levegő hőmérsékletének gazdaságossági optimuma ott van, ahol a tüzelőanyag költségének és a rekuperátor költségének (ami egyenesen arányos a fűtőfelülettel) az összege üzemórára vetítve minimális.

A költségek összege:

$$K=\frac{a\cdot F}{z}+b\cdot q$$

ahol K a rekuperátor amortációs költségének és a tüzelőanyag költségének üzemórára eső összege (Ft/h)

F a rekuperátor fűtőfelülete (m^2), ami a levegő előmelegítési és a rekuperátorba belépő füstgáz hőmérsékletének és a kemence hőterhelésének a függvénye

a a rekuperátor fajlagos költsége (Ft/m^2)

z a rekuperátor tartóssága (h)

b a tüzelőanyag egységára (Ft/10^6 kcal)

q a kemence hőterhelése (10^6 kcal/h)

Az optimális előmelegítési hőmérséklet megállapításánál figyelembe kell venni az esetleges másodlagos hőhasznosítás által elérhető megtakarítást és annak a beruházási költségét is. A mély- és a tolókemencéknél általában megelégszenek a 400—500 °C előmelegítési hőmérséklettel, a füstgázmaradék hőtartalmát pedig másodlagos hőhasznosítással füstgázkazánban nyerik vissza, amennyiben helyi gőzigény van.

A rekuperátor tervezésénél további fontos feladat a „k" hőátbocsátási tényező javítása a füstgáz és a levegő áramlási sebességének megnövelésével és az ún. pörgető elemek beépítésével. A füstgázsebesség növelésének hatására nő a füstgázoldali és a levegő sebességnövelés, valamint a pörgető elemek hatására a levegőoldali hőátadási tényező. A hőátbocsátási tényező a hőátadási tényezők növelésének hatására nő, ami a rekuperátor fűtőfelületét csökkenti.

A sebesség növelésével azonban nő a rekuperátor áramlási ellenállása és ezzel együtt az alkalmazott nyomásfokozó ventillátor áramfogyasztása. A sebesség növelésére a rekuperátor levegő oldalán általában több lehetőség van, mivel itt 300—400 mm v. o. nyomásesés is megengedhető. Egy adott előmelegítési hőmérsékletnél ott van az optimális sebesség, amelynél a rekuperátor amortizációs költségének és a ventillátor áramköltségének összege a minimális. Régebben a levegő sebességét kisebb értékre, 5—10 Nm/s értékre vették fel. Ma általában 12—20 Nm/s sebességet vesznek fel. Az optimális értéket gazdaságossági számítással kell meghatározni.

A füstgázoldali sebesség a legtöbb esetben korlátozott. Kéményhuzat esetében általában 5—10 mm v. o. nyomásesés engedhető meg, ami a rekuperátor konstrukciójától függően 2—4 Nm/s sebességnél áll elő. Füstgázelszívó ventillátor alkalmazása mellett már kisebbek a kötöttségek és ekkor a levegőoldali sebességhez hasonlóan gazdaságossági számítással kell meghatározni az optimális füstgázoldali sebességet.

A hőátbocsátási tényező és ezzel a rekuperátor fűtőfelület változását a levegősebesség függvényében egy 40 t/ó teljesítményű, földgáztüzelésű tolókemencénél 400 °C levegőhőmérsékletnél és 4 Nm/s füstgázsebesség mellett az *1b. ábrából* vehetjük ki. A levegő sebességének növelése következtében a rekuperátor ellenállása négyzetesen változik *(2. ábra)*, ami megnöveli a levegőventillátor villamosenergia fogyasztását. A ventillátor motorteljesítményszükségletének a növekedése a rekuperátor ellenállásából következőleg $n=1{,}1$ lev. felesleg és $\eta=0{,}55$ ventillátor hatásfok mellett a ventillátorok teljesítményszükségletének a számításához alkalmazott ismert képletből számolva:

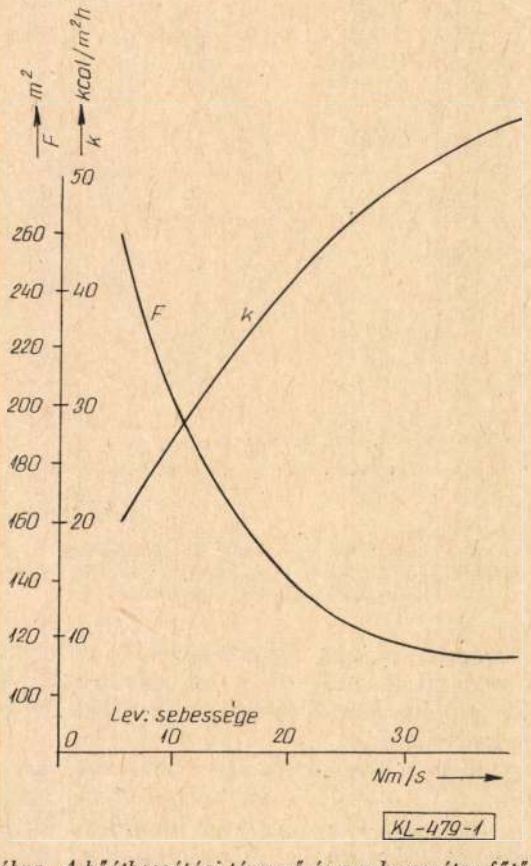
földgáz, kamragáz és olajtüzelésnél $N=0{,}0061\ \Delta p$ kW/10^6 kcal/h hőterhelés

kohógáznál $N=0{,}0044\ \Delta p$ kW/10^6 kcal/h hőterhelés,

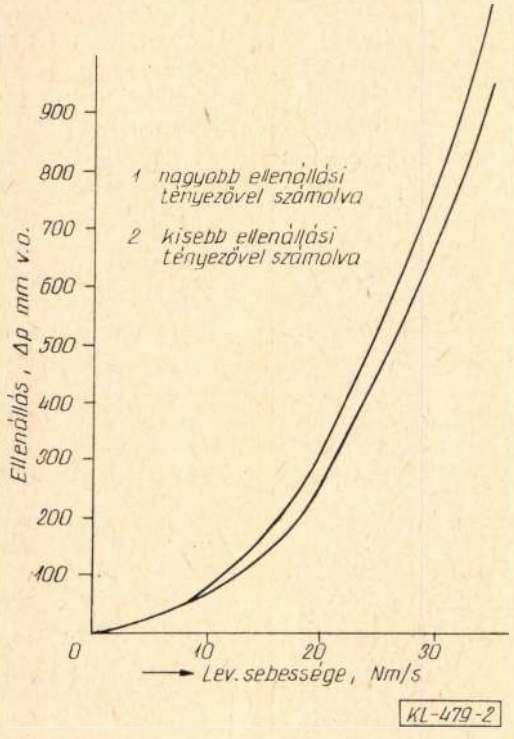
ahol Δp a rekuperátor nyomásesése (mm v. o.). A ventillátormotor teljesítménye ennél nagyobb, mivel a rekuperátoron kívüli egyéb ellenállásokat is figyelembe kell venni).

A rekuperátor amortizációs költségének és a levegőventillátor áramköltségének a levegősebesség függvényében való változását a *3. ábrán* tüntetjük fel.

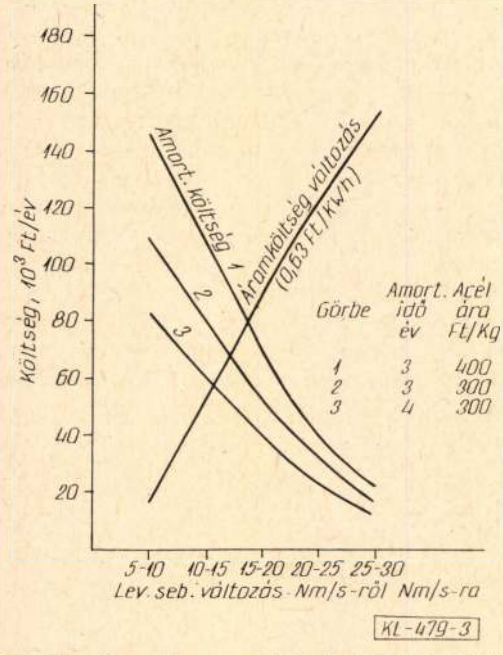
A hőátbocsátási tényező a levegő- és füstgázsebesség növelésén kívül a csövek belsejébe helye-



1b. ábra. A hőátbocsátási tényező és a rekuperátor fűtőfelülete a levegő sebességének függvényében ($W_{füst}=4$ Nm/s, $t_{lev.}=400$ °C)



2. ábra. A rekuperátor levegőoldali ellenállása különböző levegősebességek esetén



3. ábra. A rekuperátor amortizációs költségének és a levegőventillátor áramköltségének változása a levegő sebessége változásának függvényében

zett pörgető elemek beépítésével is növelhető. Ezek szintén megnövelik a rekuperátorok ellenállását, amelyet az ellenállás számításánál figyelembe kell venni.

Régebben a rekuperátorok hőátbocsátási tényezője „k" csak 15—25 kcal/m²·h·°C között volt, amely kis érték a kisebb levegő- és füstgázsebesség következménye. A ma épülő korszerű csöves rekuperátoroknál a hőátbocsátási tényező 35—40 kcal/m²·h·°C, amelyet a sebességek előzőkben megadott értékre való növelésével érnek el. A hőátbocsátási tényezőnek a sebességek optimumára történő megnövelésével a rekuperátorok fűtőfelülete és ezzel a költsége a régebbi értéknek kb. 60%-ára csökkent.

Még sugárzó rekuperátoroknál is elérhető a füstgáz által érintett felületre vonatkozóan a $k = 25$ kcal/m²·h·°C hőátbocsátási tényező, amennyiben a levegőoldali sebességet legalább 12 Nm/s-ra választják meg.

A rekuperátor anyagának a kiválasztása

A rekuperátor költségének csökkentése céljából igen fontos a rekuperátor cső vagy lemezanyag vastagságának és a rekuperátorba építendő anyagminőségek helyes megválasztása. Ezek szabják meg a rekuperátor 1 m² fűtőfelületére vonatkozó fajlagos költségét. A cső falvastagságát hajlítottcsöves rekuperátoroknál vagy csőkosaras sugárzó rekuperátoroknál 2,5—3 mm-re lehet felvenni. E fölé nem érdemes felmenni, mivel a vastagság növelése a rekuperátor árát jelentősen megnöveli. Kettős csöves sugárzó rekuperátoroknál a lemez falvastagságát a deformálódások megakadályozása céljából kénytelenek vagyunk nagyobb értékre felvenni (5—6 mm).

A rekuperátor csőanyagát úgy választjuk meg, hogy az adott hőmérsékletre még megfelelő, legolcsóbb anyagból álljon. Az *1. táblázat* a különböző anyagokból készült csöves rekuperátorok 1 m² fűtőfelületére eső súlyát, anyagköltségét, a hőátadó felület szerkezeti költséget (a munkabér és anyagkezelési költséggel felszázalékolva), a teljes szerkezeti költséget (17—19 sor) tüntetjük fel 2, 2,5 és 3 mm falvastagság mellett 1976. évi árszinten. Az árak tájékoztató jellegűek, amelyet a 6. sorban feltüntetett anyagár alapján számoltunk.

Csöves rekuperátoroknál a rekuperátor ára 1 kg összes súlyra vonatkoztatva (kompenzátorok, vezetékek) megfelelő differenciálás mellett 350 Ft/kg, míg tisztán H9 minőségű anyagból 700 Ft/kg.

Ebből a rekuperátor fajlagos költsége 2,5 mm falvastagságú csőnél megfelelő differenciálás mellett 6500—7000 Ft/m², tisztán H9 minőségű anyagból 13 500—14 000 Ft/m². A táblázatból látható, hogy az ausztenites szerkezetű, H9 minőségű hőálló acélból készült rekuperátor fajlagos költsége majdnem nyolcszorosa az ötvözetlen acélénak és kb. kétszerese a ferrites szerkezetű H12 és H13 minőségű acélénak. A kettős csöves sugárzó rekuperátorok fajlagos költsége (Ft/m²) kb. 3—6-szorosa a csöves rekuperátorokénak!

Az anyagkiválasztáshoz legfontosabb a rekuperátor különböző részein uralkodó hőmérséklet értékeit megállapítani. Egyenáramlásnál kisebb a csőfal hőmérséklete, ami kisebb hőállóságú és olcsóbb acélok beépítését teszi lehetővé. Ugyanakkor azonban egyenáramlásnál nagyobb fűtőfelületre van szükség, mint ellenáramlásnál, ami a rekuperátort megdrágítja.

A falhőmérsékletek alapján lehet kiválasztani a rekuperátor különböző részébe beépítendő anyag-

1. táblázat

Különböző anyagból készülő csöves rekuperátorok ára és főbb jellemzői

Sorsz.	Megnevezés	Egység	Anyagminőségek					
			H9	H14	H13	H12	2 Cr10Mo45-47	Ötvözetlen
1	Összetétel: Cr	%	22,0—25,0	23,0—26,0	17,0—22,0	12,0—14,0	2,0—2,5	—
2	Ni	%	17,0—20,0	—	—	—	—	—
3	Al	%	—	1,2—1,7	0,7—1,2	0,7—1,2	0,9—1,1	—
4	Szövetszerkezet		austenites	ferrites	ferrites	ferrites	ferrites	ferrites
5	Tartósan megengedhető hőmérséklet	°C	1000—1100	1 100	950	850	500	400
6	Egységár: anyag	Ft/kg	330,8	221,2	156,5	144,8	56,5	17
7	hőátadó felület szerk.	Ft/kg	617	425	313	292	139	42
8	1 m² fűtőfelületre eső súly, ha a lemezvastagság 2 mm	kg/m²	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7
9	2,5 mm	kg/m²	19,63	19,63	19,63	19,63	19,63	19,63
10	3 mm	kg/m²	23,55	23,55	23,55	23,55	23,55	23,55
11	1 m² fűtőfelületre eső anyagkölts. ha a lemezvast. 2 mm	Ft/m²	5 194	3 473	2457	2273	887	267
12	2,5 mm	Ft/m²	6 492	4 341	3071	2842	1109	334
13	3 mm	Ft/m²	7 790	5 209	3686	3410	1331	400
14	1 m² fűtőfelületre eső szerk. költ. 2 mm	Ft/m²	9 687	6 673	4914	4584	2182	659
15	2,5 mm	Ft/m²	12 109	8 341	6143	5731	2728	824
16	3 mm	Ft/m²	14 530	10 009	7371	6877	3273	989
17	1 m² fűtőfel. eső telj.szerk. költ. 2 mm	Ft/m²	10 472	7 458	5699	5369	2967	1444
18	2,5 mm	Ft/m²	13 900	9 322	7124	6712	3709	1806
19	3 mm	Ft/m²	15 708	11 186	8549	8054	4451	2167

Megjegyzés: * Molibdén. Az árak 1976. évi árszintre vonatkoznak.

minőségeket. Csak a rekuperátor legmelegebb helyeire érdemes beépíteni a legdrágább, nikkeltartalmú ausztenites hőálló acélokat (H8—H10), a kisebb hőmérsékletű helyekre a Ni nélküli ferrites acélok (H12—H14), sőt a rekuperátor leghidegebb részeibe alacsony ötvözésű 2 Cr 10 Mo 45—47 (max 500 °C anyaghőmérsékletig) vagy ötvözetlen acélok (max 400 °C hőmérsékletig) építhetők be.

A fenti számítások alapján megtervezett rekuperátor költségei általában 2—3 éven belül megtérülnek és így beépítésük gazdaságos.

A hazai kemencéink rekuperátorral való ellátásának megjavításához szükséges teendők

A kemencék rekuperátorral való ellátásának megjavítása céljából az alábbiak megvalósítását tartjuk szükségesnek:

Az újonnan épülő kemencéket minden esetben az adott körülmények között leggazdaságosabb hőhasznosító berendezésekkel tervezni. A rekuperátorokat és az egyéb energiamegtakarító berendezéseket a beruházás szerves részének kell tekinteni.

Az üzemben levő hazai kemencéink nagy része nincs rekuperátorral ellátva. A kemencék energiafogyasztása ennek következtében kb. 10%-kal nagyobb, mint ami rekuperátor beépítése mellett volna. A rekuperátorok beépítésénél népgazdasági szinten évente kb. 300 millió forint megtakarítást lehetne elérni [10].

Hazánk energiaszegény volta parancsolóan szükségessé teszi, hogy a kemencéket energiamegtakarítás céljából rekuperátorral vagy egyéb hőhasznosító berendezéssel lássák el. Minden kemencénél — amelyhez nincs rekuperátor beépítve — meg kellene vizsgálni a rekuperátor beépítésének lehetőségét és a beruházási költségeket. Amennyiben a beruházás költsége 3—4 éven belül megtérül, úgy a kemencéhez rekuperátort kell beépíteni. Az energiatakarékosság elsődlegessége szempontjából felül kellene vizsgálni a jelenlegi energia- és a hőálló-acél-árakat. Az energiamegtakarítást szolgáló berendezésekben alkalmazott hőálló acélok és az energia árait a népgazdaság számára történő bekerülési árnak megfelelően kellene alkalmazni (azonos vám és import szorzó),

Ez az alapfeltétele annak, hogy a rekuperátorok reális megtérülési idejét megállapítsuk és az üzemek anyagilag érdekeltek legyenek a rekuperátorok létesítésében. Becslésünk szerint a jelenlegi irreális árak mellett a rekuperátor beépítésének megtérülési ideje 2—3-szorosa annak, amely a helyes árak mellett adódna.

Amennyiben a hőhasznosító berendezések építése 3—4 éven belül megtérül, úgy a beruházáshoz szükséges hitelfedezetet energia racionalizálási hitelből vagy egyéb forrásból biztosítható.

Fel kellene fejleszteni a hőhasznosító berendezések szükséges mértékű elterjesztéséhez szükséges tervezési és gyártási kapacitást azzal a célkitűzéssel, hogy a rekuperátorokat a megrendeléstől számítva 1—1 1/2 éven belül üzembe lehessen helyezni. A jelenlegi kapacitás mellett az átfutási idő 2—3 év felett van.

Megfontolás tárgyává kellene tenni a rekuperátorok hazai gyártásának jobb megszervezése céljából neves rekuperátorgyártó cégekkel való

együttműködést (Industrie Companie, GEFI stb.) pl. kooperációs gyártás formájában. Gazdaságossági számításokkal lehet eldönteni, hogy a rekuperátorokat import hőálló csőből hazai gyártás útján állítsuk-e elő, avagy a kész rekuperárotokat importáljuk. Figyelembe kell venni, hogy a rekuperátorok importja vagy kooperációs legyártása a rekuperátorok üzembehelyezésének idejét lerövidítené, ami energiamegtakarítást eredményezne.

Fentiekben kívántuk felvetni azokat a gondolatokat, amelyek hazai kemencéink rekuperátorral való ellátását és ezzel a kemencék energiagazdálkodásának megjavítását célozták, mivel a kemencék hőenergiafogyasztásának a csökkentése az energiagazdálkodás egyik legfontosabb, súlyponti problémája.

IRODALOM

[1] *Heiligenstaedt, W.:* Wärmetechnische Rechnungen für industrieöfen. Stahleisen. Düsseldorf 1966.

[2] *Schack, A.:* Der industrielle Wärmeübergang. Stahleisen, Düsseldorf 1957.

[3] *Tebenkov:* Rekuperátorok az ipari kemencékhez, Bp.

[4] *Dr. Diószeghy Dániel:* Kohászati Kemencék I. Tankönyvkiadó 1975.

[5] Az 1963-ban rendezett ipari hőhasznosító szeminárium előadásai TÜKI kiadvány, Műszaki Egyetem 1963.

[6] *Altnéder János:* Rekuperátorok típusai, alkalmazási területük 24—13 sz. KGYV tervezési segédlet 1976.

[7] *Altnéder János:* A rekuperátorok számításalapjai 20—06 sz. KGYV tervezési segédlet 1977.

[8] *Altnéder János:* Égési grafikonok. 20—02 sz. KGYV tervezési segédlet 1977.

[9] *Schack, K.:* Optimierung der rekuperativen Abwärmeausnutzung an Industrieöfen. Krakkóban 1977. XI. 3—5 között tartott energetikai konferencia előadása.

[10] Energiamegtakarító berendezések gyártásának ipari háttere 1—7 606-Et sz. OMFB tanulmány 1977.

Korszerű vashulladék-feldolgozó gépek

CSOMÓS ZOLTÁN okl. kohómérnök
Kohászati Alapanyagellátó Országos Vállalat

DK: 669.11.054.8

A szerző ismerteti a hazai felhasználók által igényelt acélhulladék-féleségeket és azokat a géptípusokat, amelyekkel a rendelkezésre álló hulladékok feldolgozhatók.

A vaskohászat hulladékigényének alakulása

A vaskohászatunk és az öntőipar 15 éves fejlesztési tervében olyan új technológiai berendezések kerülnek megvalósításra, melyek vashulladék igényei, minőségi oldalról nézve nem hanyagolhatók el.

Oxigénes konverter, nagy térfogatsúlyú, kis burkoló méretű színesfémektől, olaj és egyéb szennyező anyagoktól mentes betétet kíván.

UHP-elektrokemence, kosáradagolásos módszert kielégítő nagy térfogatsúlyú, kis burkoló méretű, nem oxidált, alacsony ötvözőanyag-tartalmú, színes fémektől, olaj és egyéb szennyező anyagoktól mentes betétet igényel.

Oxigén befúvatással intenzifikált SM-kemencék, gyors berakást biztosító, a berakó kanál megtölthetőségét kihasználó, leégési veszteséget nem növelő, színes fémektől és egyéb szennyező anyagoktól mentes betétet kíván. Korlátozott bála%-ban. A bála a berakóteknőbe elférjen és azzal együtt a berakódaru teherbíró képességét ne lépje túl. A bála és a berakó kanál együttes mérete ne haladja meg a kemenceajtó-nyílás méretét. A daru biztonsággal adagolhasson.

Az öntödék fejlesztése a nagyobb szakítószilárdságú öntvények gyártására történik. Az olvasztó berendezésekben, forrószeles kupoló, elektro- és indukciós kemencék kis burkoló méretű, nagy térfogatsúlyú, nem oxidált, szennyezőktől mentes vashulladékot terveznek felhasználni öntészeti vas gyártására.

Az igényekből látható, hogy vállalatunktól nemcsak mennyiségi növekedést vár a kohászat, hanem egy jelentős minőségi fejlődést is, főleg a térfogatsúly növelése és a szennyezőanyag csökkentése céljából.

A rendelkezésre álló vashulladékok

Az igények kielégítéseire rendelkezésünkre állanak a következő vashulladék-féleségek:

— Saját visszatérő kohászati hulladék, amely megfelel a térfogatsúly és tisztasági követelményeknek. Mennyisége állandóan csökken a folyamatos öntőművek építése következtében.

— Feldolgozóipari gyártási hulladék. Kohászati igényeket kielégíti tisztasága következtében. Adagolhatóvá tétele miatt feldolgozást igényel. Anyagtakarékossági célkitűzések érvényesülése következtében mennyiségének csökkenésével kell számolni. Összetételében a lemezhulladék aránya várhatóan növekedni fog. Elsősorban bálázást végző géptípusokkal dolgozható fel.

— Kereskedelmi hulladék a begyűjtés legnagyobb hányadát képezi. Teljesen vegyes anyag, lemez, rúdidom, gyengén és közepesen ötvözött szerkezeti elemek színesfém, öntöttvas alkatrészek, fémmel és fentékkel bevont vashulladék. Acélgyártási célokra csak válogatás, szennyező és egyéb anyagok eltávolítása után gépi feldolgozással alkalmas. Feldolgozható bálázó gépekkel és aprító-daraboló berendezéseken.

— Acélforgács, amit jelenleg csak közvetve használ az acélgyártás. Jelentős hányadát a nagyolvasztókba adagolják. Égetéssel oxidáljuk és frissitőércpótló anyagként kapják az acélművek. Gépi feldolgozással igen jó térfogatsúlyú, könnyen adagolható acélgyártási betétté lehet alakítani.

— Kokilla és gépöntvény. Mennyisége csökken, az öntödék igényét már ma sem tudjuk kielégíteni.

— Robbanómotor, villanymotor. Öntvény és acélhulladék forrást jelent. Mennyiségének növekedésével számolni kell. Feldolgozására megfelelő gépsor kapható.

Az itt ismertetett felsorolás csak a fő csoportosítást adja meg. Az érvényben levő MSZ 2592—74 számú szabvány 55 fajta anyagféleséget sorol fel. A KOKÖV vállalati árjegyzéke szénacél hulladékra 89, míg az ötvözött acélokra 102 cikkszámot ad meg.

Az igényeket kielégítő minőségű és mennyiségű feldolgozott vashulladék lényegesen egyszerűbbé válna, ha az eladók a vevő MÉH Tröszt vállalatai és a KOKÖV biztosítani tudná a cikkszámok szerinti tárolást, szállítást és feldolgozást. Ennek két akadálya van:

A felvásárlási ár nem ösztönzi az eladót a külön tárolásra az amortizációs hulladék és a selejtgép anyagféleségekre való bontására.

A MÉH és a KOKÖV jelenlegi begyűjtő telepei és feldolgozó hálózata már nem képes több 100 ezer tonnás nagyságrendű forgalmazásnál a válogatást és a szelektálást megoldani.

A szükséges feldolgozó kapacitások

Kézenfekvő ezek után, hogy olyan feldolgozó gépeket kell telepíteni, melyek ezt a vegyes anyagot képesek feldolgozni, és elfogadható minőségű acélművi betétet előállítani.

Vállalatunk elsődleges feladata az, hogy a begyűjtést végző hálózatunk felszereltségét olyan szintre emeljük, amivel a jelenleginél jobb előkészítő, szelektáló, színesfém és szennyezőanyag-eltávolító tevékenységet tudjunk végezni a növekvő mennyiséggel párhuzamosan.

Utaltam arra, hogy sem az eladó, sem a vevő nincs arra felkészülve, hogy a vashulladékot cikkenként kezelje. Ezért olyan feldolgozó gépet nem tervezünk beszerezni, amely csak azonos anyagféleségek feldolgozására alkalmas.

A hazai kohászati és feldolgozási célokat a vegyes vashulladék feldolgozását biztosító gépek kielégítik. A jelentős mennyiségű lemez és alsó mérettartományba megjelenő szerkezetek, berendezések feldolgozására a bálázógép a legalkalmasabb.

A nyugati cégek gépei főleg egynemű anyagok feldolgozására készültek. Ez látható a bála méretén és súlyán.

A korábbi típusnak számító CPA 1000 gyártását meg fogják szűntetni.

Az új típus a CPA 1250. A bála mérete és súlya konverterbe való adagoláshoz megfelel. A konverterbe való adagolhatóság egyik követelménye a hosszúság. Ez nem lehet több, mint a beöntött nyersvas felső nívója.

Gyártó cég	Bála mérete mm	Bála súlya kg
LIMDEMANN	400× 600× 625	260
HARRIS	600× 600×1000	440
	760×1060×1000	1200
HENSCHEL	600× 600× 900	780

Szocialista piacról csak csehszlovák gép kapható, vegyes anyag feldolgozására.

Típus jele	Bála mérete mm	Bála súlya kg
CPA 1000	650×800×2000	max. 2000
CPA 1250	800×800×1500	max. 3000

A hővezetés és a beolvadási sebesség kérdésére és ezeknek a vashulladék méreteivel és egyéb paramétereivel való összefüggésére a gyakorlati felhasználás ad majd választ.

A DV-ben megmaradó SM-kemencék ajtaján ez a bála berakható. Rakodógépe a berakására alkalmas. Az OKÜ-nél nem használható mérete és súlya következtében. A Miskolcon dolgozó gépünk cseréjénél csak valamelyik nyugati cég gépe jöhetne számításba.

A nyugati cégek kereslet hiányában csökkentették a bálázógépek gyártását. Ma már csak néhány cég ajánl ilyen berendezést.

A gyártás csökkentésének egyik oka a daraboló ollók konstrukciójában bekövetkezett változások. Ma már olyan ollók kerülnek gyártásra, melyek előpréselő rendszere alkalmas középsúlyú bálák (400—500 kg) előállítására. Ezen ollókat csak bála gyártásra gazdaságosan nem lehet használni.

A lemezből készült vashulladékok feldolgozó gépe a SHREDDER és a HENSCHEL malom. Az így kapott termék a legkönnyebben kezelhető hulladék. Ömleszthető, a rakodóeszköz teljes térfogatát kitölti. Technológiai értéke nagy. A nyugati piacon ára az első helyen van. Sajnos a shredderben csak gépkocsi dolgozható fel.

Kedvezőbb az információ a HENSCHEL malomról. Ez a berendezés függőleges tengelyű tépőgép, amely már képes szerkezeti anyagokat is feldolgozni. Az irodalmi adatok kiegészítése céljából ajánlatot kértünk a cégtől bővebb nűszaki ismeretszerzés és ár megismerése céljából.

A bálázógépekkel feldolgozott hulladékunkat neves külföldi cégek műszaki szakembereinek is megmutattuk. Kérdésünk az volt, lehet-e ezt shredderrel feldolgozni? A válasz egyértelmű nem volt.

A shredder és a malom nagy előnye, hogy a tépett terméket mágneses szeparátor tisztítja meg a szinesfém és nemfémes anyagoktól.

A vashulladék feldolgozó gépek másik nagy csoportja a hidraulikus ollók. Ezek a gépek képesek a szinesfém és nem fémes anyagok eltávolítása után a vegyes vashulladék feldolgozására.

Egy igen fontos szempontot azonban figyelembe kell venni és ez a vágóerő. Jellemző erre a következő összefüggés:

— 800 t vágóerejű gép a mi hulladékunk 60—70%-át képes feldolgozni. A 30—40%-ot ki kell válogatni és kézi lengvágással darabolni.

— 1000 t vágóerejű gép a hulladék 80—90%-át feltudja dolgozni. Elővválogatással ki kell szűrni

10—20%-ot. Ezt a hányadot továbbra is lángvágással kell darabolni.

— 1200 t vágóképességű gépnél kb. 5% a nem darabolható. Ezt a géptípust elsősorban selejtezett tengerjáró hajók darabolására használják. Ára megerősített elősajtoló részek miatt többszöröse az 1000 t gépének. Percenkénti vágásszáma ugyanannyi, mint az előzőé. Előkészítő műveleti ideje több. Ezen szempontok alapján nálunk nem jöhet számításba. Mobil rakodógépekkel nem szolgálható ki. Szabványtól eltérő magas építésű daruval biztosítható csak a kiszolgálása.

Az elmondottak alapján látható, hogy a mi viszonyaink között legjobban a 1000 t vágóerejű gép használható.

A hidraulikus ollók konstrukciója az elmúlt években sokat változott. A korábbi években nem helyeztek nagy súlyt az előpréselés megoldására és így viszonylag kis térfogatsúlyú terméket kaptak. A kis erejű előpréselést még az is indokolja, hogy az ollókat főleg szálas anyagok vágárása használták és itt csak az anyag előrendezése volt a feladat.

Ma már a növekvő szerkezeti anyagféleségek miatt két irányból elősajtolt és a vágás előtt még további függőleges irányú tömörítést végző gépek termékei elégítik ki az említett burkolóméretbeli és térfogatsúlybeli igényeket.

Néhány nevesebb cég daraboló ollóinak jellemző paramétereit mutatja az *1. táblázat.*

A felsorolt gépek teljesítményeinek alsó és felső határa közel azonos, kivéve a BECKER és CNS-800 gépét.

A vágások számában lényeges eltérés nincs, a termelést a töltősúly és az előpréselt anyag mennyisége befolyásolja. Az elektromos teljesítmény növekszik a vágóerővel.

A *2. táblázat* néhány általunk megfelelőnek tartott 1000 t vágóerejű gép jellemző adatait mutatja.

Az adatokból látható, hogy a gépek teljesítménye közel azonos, a vágások száma szintén. A leszorító és oldalnyomásnál már van eltérés és

1. táblázat

Vágóerő t	Teljesítmény t/ó	Vágások száma n/perc	Beépített elektromos teljesítmény kW
LINDEMANN 500	6,5—13	4—7	270
HARRIS 500	változó	5—6	296
F. A. SÖHNE 700	8—25	4,5—5,5	180
HENSCHEL 700	változó	5	360
HARRIS 720	változó	4—5	293
BECKER 800	15—20	4	368
COPEX 800	változó	4—6	184
HENCHEL 800	9—16	4—5,5	360
CNS—800 800	15—25	4—5	325
CNS—800-D11 800	5—20	4—5	415

2. táblázat

Gyártó cég	Vágóerő t	Teljesítmény t/ó	Vágásszám n/perc	Leszorító és oldalnyomás t	Beépített teljesítmény KW	Gépsúly t	Bálázási lehetőség
LINDEMANN	1000	18—30	4—6	320/320	540	245	nincs
HENSCHEL	1000	változó	6	350/220	450	250	van
HARRIS	1000	változó	5	242/140	550	265	nincs
VEZZANI	1000	30—40	4—5	240/260	360	250	nincs
LEFORT	1000	20—30	5—7	250/260	360	230	van
MOSLEY	1000	18—25	5—8	175/200	331	110	nincs
COPEX	1000	min. 15	4—5	240/260	360	200	van

számunkra ez a két előkészítő ciklus igen fontos a szükséges burkolóméret és a térfogatsúly elérése céljából.

Az elektromos teljesítmény utal a gép manipulációs tevékenységére.

Igen fontos a bálázási lehetőség. Ezen művelet lehetősége csökkenti az előválogatási igényt. Feldolgozás közben szelektálással kiválogatható a bálázható anyag, majd a gép munkafolyamatának átváltásával a felgyülemlett laza anyagból bálát lehet gyártani.

Két forgácsbrikettáló berendezés fontosabb paraméterei:

Jellemző	FRANZ ARNOLDS SÖHNE	ETAG
Brikett átmérő mm	190	185
magasság	100—220	200—270
súly kg	15—25	24—32
Halmazsúly kg/m³	4,5—5,9	5—5,1
Termelés t/ó	3,9—10	3,6—5,4
Elektr. telj. kW	220	185

A feldolgozható anyag szálas és apróforgács vegyesen. A kapott termék az acélművi betéttel szemben támasztott igényeket kielégíti.

Az öntödék acélhulladék ellátását a hidraulikus daraboló ollók termeléséből lehet kielégíteni. A kúpolókba kerülő acélhulladék burkoló mérete egyik irányban sem haladhatja meg az 500 mm-t. Ezt a méretet az 1000 mm késszélességű ollókon nem lehet biztosítani. Az öntödék igényeit csak külön erre a célra telepített ollókkal lehet biztosítani.

Az öntvénytöredék igény nem biztosítható kokilla és gépöntvény feldolgozásából. A hiány enyhítésére a robbanó- és elektromotorok feldolgozását kell tervbe venni. Ezt a hulladékféleséget törő, mosó mágneses szeparáló és válogató szalagból álló gépsoron lehet felhasználhatóvá tenni.

A gépkocsi motor törő berendezés adatai:

Teljesítménye: 8 t/óra (35—40 db/óra)
Elektromosenergia igénye: 103 kW.

Az igények és lehetőségek összevetéséből látható, hogy vállalatunk fejlesztése sokoldalú vizsgálatot és körültekintő mérlegelést kíván.

A kohászati és öntödei igények LD, UHP, SM, kúpoló és indukciós kemencék széles skálájú termék előállítását igénylik. Felhasználóinknál a technológia fejlesztése megindult. Néhány éven belül a lehetőség és az igény oly nagy eltérése következhet be, ami esetleg fékje lesz a korszerű acél- és öntvénygyártásnak.

Még nem késő, de sürgősen lépnünk kell a vashulladék előkészítés, feldolgozás korszerűsítése érdekében.

A vas- és acélhulladék feldolgozás jelenlegi helyzete a KOKÖV-nél

TÓTH FERENC okl. kohómérnök
Kohászati Alapanyagellátó Országos Vállalat

DK: 669.15.054.8

A szerző részletesen ismerteti a KOKÖV-nél (Kohászati Alapanyagellátó Országos Vállalat) folyó acélhulladék feldolgozás helyzetét és a rendelkezésre álló gépparkot. Elemzi az utóbbi három év termelési eredményeit.

A kohászat vas- és acélhulladék igénye a már végrehajtott és folyamatban levő fejlesztések eredményeképp dinamikusan növekszik. A növekedés mind abszolút mértékben, mind egy tonna acélra vonatkoztatva jelentkezik. Még 1975-ben a vásárolt acélhulladék felhasználás 226 kg/t acél volt, 1976-ban már 228 kg/t, 1978 évben pedig 245 kg/t-ra emelkedett. Az utóbbi két év alatti növekedés 8% volt. A kohászati üzemek vas- és acélhulladékigény növekedését a nyersvas termelés növelésének objektív korlátai és az 1978-tól érvénybe lépett, a fokozott kohászati felhasználásra ösztönző vashulladék árrendezés okozta.

A vas- és acélhulladék igények kielégítése többcsatornás rendszerben történik:

belső, visszatérő hulladékból,
közvetlen begyűjtésből,
tranzit szállításból,
feldolgozott hulladékból.

A vas- és acélhulladék begyüjtése kétcsatornás rendszerben történik, a MÉH és KOKÖV begyűjtési hálózatán keresztül.

A begyűjtés fokozását az elmúlt években komoly mértékben hátráltatta a begyűjtő szakvállalatok tartós fejlesztési alap hiánya. Ennek következtében az elavult begyűjtési hálózat és eszközállomány fejlesztésére és korszerűsítésére saját forrásaikból csak igen kis mértékben tudtak, s a közeljövőben sem tudnak kielégítő intézkedéseket tenni.

Fentieket támasztja alá, hogy 1975-ben a KOKÖV 646 et vas- és acélhulladékot gyűjtött be és 1978-ban ez a szám csak 676 et-ra emelkedett.

A leromlott eszközállományra jellemző, hogy a KOKÖV 175 db gépkocsijából 118 típuson kívüli, Csepel tehergépkocsi. Az öt évnél idősebb szállítóeszközök aránya több, mint 61%. A begyűjtésben foglalkoztatott rakodógépek közül több, mint 30% 6 évnél idősebb. A feldolgozó gyáregységekben foglalkoztatott rakodógépek jelentős része 12—20 éves.

A begyűjtési feladatok ugyanakkor növekedtek, pl. az átlagos szállítási távolság 1975-ben 9,9 km volt, 1978-ban már 12 km.

Csökkent a keletkező vas- és acélhulladék halmazsúlya, ezt mutatja, hogy az 1 raksúly tonna kapacitással elszállított anyag mennyisége 1975-ben még 632 t/év volt, és ez 1980-ra várhatóan 500—510 tonnára csökken.

Jelentős mértékben visszaesett a tranzit szállítás is.

A munkaerőhiány mind a begyűjtésben, mind a vashulladék feldolgozó területeken jelentkezik, áthidalására csak belső szervezési intézkedések állnak rendelkezésre.

A hulladék feldolgozása

A vas- és acélhulladék feldolgozása a KOKÖV-ben két gyáregységben, Miskolcon és Budapesten történik. Kisebb mértékű feldolgozás a kőbányai üzemünkben és Pécsett is van.

Gyáregységeinkben a feldolgozásra a következő gépek állnak rendelkezésre:

Miskolci Gyáregység	*Beszerzés ideje*
1 db CPA 1000 típ. bálázóprés	1973.
1 db CNS 800 típ. daraboló olló	1975.
1 db SB 75 típ. síntörő	1976.
2 db törőtorony	1966., 1968.
1 db forgácsrosta	1960.
Budapesti Gyáregység	
1 db CPA 1000 típ. bálázóprés	1974.
1 db CPA 400 típ. bálázóprés	1965.
1 db CNS 800 típ. daraboló olló	1975.
1 db forgácsrosta	1974.
Lőrinci Üzem	
3 db alligátor olló	1951.
Kőbányai Üzem	
2 db törőtorony	1953.
1 db alligátor olló	1951.
Pécsi begyűjtő telep	
1 db törőtorony	1952.

A gépi berendezéseinken kívül még mindig jelentős mennyiséget tesz ki a nehéz fizikai munkát igénylő kézi úton — lángvágással — történő előkészítés is. A lángvágás teljesítménye a feldolgozó gépeinkhez viszonyítva igen alacsony, 0,7—1,2 t/ó. Munkaerő-ellátást ezen a területen egyre nehezebb biztosítani.

A feldolgozó gépek kiszolgálása a két gyáregységben a helyi sajátosságoknak megfelelően különböző. A bálázópréseket mindkét gyáregységben daruk szolgálják ki, a daraboló ollót Miskolcon híddaru, a Budapesti Gyáregységben pedig rakodógép. A síntörőt híddaru, a forgácsrostákat pedig rakodógépek szolgálják ki. A két gyáregység vágányhálózata és a kiszolgálási különbségek miatt ugyanazon gépek teljesítménye különböző.

A feldolgozó gépi berendezéseink közül legelavultabb módszer a törőtornyokkal való öntvénytörés. Kiszolgálásuk gépi mozgatás mellett is nehéz fizikai munkát igényel. Ugyancsak kézi kiszolgálásúak az alligátor ollók is.

Állagát, műszaki állapotát tekintve, legrosszabb a Budapesti Gyáregységben üzemelő CPA 400 típusú bálázóprés, ezt az üzembeállítási éve (1965. év) is mutatja. Tartalék-alkatrész ellátása nem megoldott, maga a gép selejtezésre érett.

Az összfeldolgozási tevékenységből a főbb termelő berendezéseket, présgépeket, daraboló ollókat kiemelve részleteiben is célszerű megvizsgálni a termelés növekedését, az időkihasználás mutatóit és fajlagos teljesítményüket. A Miskolci Gyáregységben a CPA 1000 típusú bálázóprés termelése 1978. évben 1976. évhez viszonyítva majd 13%-kal emelkedett. A CNS 800 típusú daraboló ollónál ez a termelésnövekedés 23%-os volt, a forgácsrostánál pedig majd 11%-os. A Budapesti Gyáregység CPA 1000 típusú bálázóprésénél termelésnövekedés 2,5%-os volt, a CNS 800 típusú daraboló ollónál 22%-os, a forgácsrostánál szintén 22%-os, a CPA 400 tipusú bálázóprésnél majd 18%-os volt.

A termelés abszolút mennyiségének növekedését jelentős mértékben elősegítette a folyamatos műszakok bevezetése. Ha a naptári időkihasználásokat, a munkarend szerinti időkihasználásokat és a tényleges üzemidő kihasználásokat összehasonlítjuk, képet kapunk arról, hogy milyen hatása volt a folyamatos műszakok bevezetésének, a nagy- és kisjavítási idők csökkentésének, az üzemzavaros állásidőknek. A munkarend szerinti időkihasználás a TMK és javítási idők változására utal, a tényleges üzemidő kihasználásból az üzemzavaros állásidők változására lehet következtetni.

Magyarázatra szorul a munkarend szerinti időkihasználási mutató, mely a tervezett üzemidő és a munkarend szerinti idő hányadosa. A tervezett üzemidőt megkapjuk, ha a munkarend szerinti időből — amely a műszakszámtól függ — levonjuk a nagyjavításokat, a kisjavításokat és a tervezett karbantartási időket.

A CPA 1000 típusú présgépnél a naptári időkihasználás mindkét gyáregységben 1976., 1977., 1978. évet figyelembe véve 80—81% között mozgott, mivel mind három évben már folyamatos műszakban dolgozott, az ingadozást legfőképp a nagyjavítások befolyásolták. A munkarend szerinti időkihasználás sincs lényeges változás, viszont a tényleges üzemidő kihasználás 1—1,5%-kal emelkedett.

A CNS 800 típusú daraboló ollók 1976—1977. évben három műszakban üzemeltek, 1978 évben teljes mértékben folyamatos műszakban.

A naptári időkihasználás 1976 évhez viszonyítva mindkét gyáregységben több, mint 20%-kal emelkedett.

A munkarend szerinti időkihasználás 90—95% között mozgott, annak függvényében, hogy melyik évben, melyik gyáregységben volt nagyjavítás. A tényleges üzemidő kihasználásban a daraboló ollóknál is 1—1,5%-os javulás következett be.

A forgácsrosták mindkét gyáregységben két műszakban, szükséglet szerint esetenként három műszakban is üzemeltek, naptári időkihasználásuk ennek megfelelően változott 40—46% között. A munkarend szerinti időkihasználás 96—98% között változott, a karbantartások függvényében. Tényleges üzemidő kihasználásban 2—10% közötti növekedés volt.

A Budapesti Gyáregységben üzemelő CPA 400-as présgép 1976-ban még csak három műszakban üzemelt, 1977. évben év közben tértek át a folyamatos műszakra, 1978. évben már teljes mértékben folyamatos műszakban üzemelt. A naptári időkihasználás 60%-ról 80%-ra emelkedett, a munkarend szerinti időkihasználásban 1—1,5%-os növekedés következett be, a tényleges üzemidő kihasználás 1978. évben viszont romlott, ez azt mutatja, hogy az üzemzavaros állásidők növekedtek, mely a gép igen elhasználódott állapotának következménye.

A termelés növekedésének másik jelentős tényezője a fajlagos teljesítmény növekedés. Ez, a CPA 1000 típusú présgépeknél 20—23 t/üzemóra az elmúlt év átlagában. Az anyag összetételétől, a belső szervezettségtől és gyáregységi objektív adottságoktól is függ, hogy milyen fajlagos teljesítményt tudnak elérni. A Miskolci Gyáregységben 1976. évhez viszonyítva 1978. évben több, mint 10%-os termelékenység növekedés következett be, míg a Budapesti Gyáregységben 1978. év első felében mintegy 10%-os növekedés volt, de a második félévben komoly mértékű visszaesés következett be, melynek legfőbb oka anyagellátási probléma volt.

A CNS 800 típusú daraboló ollóknál az elmúlt három év átlagában 4,5—5,2 t/üzemóra volt a fajlagos teljesítmény. A fajlagos termelésnövekedés általában 10—12%-os volt.

A forgácsrosták átlagos termelékenysége 9—11 t/üzemóra volt. A termelékenység változása a forgácsrostáknál nem jellemző, ez a feldolgozandó forgács összetételével igen szoros sztohasztikus kapcsolatban van.

A termelés növelésének lehetőségei

Az előzőekből megállapítható, hogy a termelés növekedése majd minden berendezésnél két fő tényezőre vezethető vissza, a műszakszámok növelésére és a fajlagos teljesítmény növekedésére.

A produktív időalap növelése érdekében jobb előkészítéssel, a rendelkezésre álló erők koncentrálásával csökkentettük a kis- és nagyjavítások idejét. A rendelkezésre álló üzemidő jobb kihasználása érdekében az illetékes szakosztályok veszte-

ségidő felméréseket végeztek. Egy-egy mérés sorozat alapján konkrét számadatokkal alátámasztva javaslatokat készítettek az egyes veszteségidők csökkentésére. A veszteségidő tanulmányokban kitértek a munkafegyelmi hiányosságokra, az üzemzavaros állásidőkre, a kisegítőgép meghibásodásokra, az anyaghiányból adódó veszteségidőkre és egyéb szervezési hiányosságokra. Hosszabb távlatban megállapítható, hogy javult a munkafegyelem, csökkentek az üzemzavaros állásidők — kivéve a nagyjavítás, kisjavítás előtti időszakokat. Bizonyos mértékű növekedés következett be a kiszolgálógépek üzemzavaros állásidejében, ez azt mutatja, hogy fokozott figyelmet kell fordítani az igen leromlott műszaki állapotban levő hídda-ruk, illetve hídda-ru pályák javítására.

Anyaghiányból adódó veszteségidők az elmúlt évekhez viszonyítva növekedtek, különösen a második félévre jellemző ez a veszteségforrás, mivel abban az időben a MÁV nem tudta kielégíteni vagonigényeinket. A belső szervezetlenségekből adódó veszteségidők is csökkentek bizonyos mértékben, megfelelő középszintű vezetők beállítása és a feladatok, elvárások tudatosítása révén.

A kohászati művek vashulladék igényeinek növekedése, a gépi kapacitásaink objektív korlátai, szükségessé tették, hogy növeljük a kézi lángvágással történő darabolás mennyiségét. 1976. évhez viszonyítva ezen a területen 29%-os termelésnövekedés volt. Ezt úgy értük el, hogy vidéki begyűjtő telepeknél fokoztuk a lángvágási tevékenységet, ott, ahol még lehetőség volt új munkaerő beállítására, vagy átcsoportosításra. Ugyancsak növeltük a forgácszsugorítás mértékét is, 1976. évhez viszonyítva majd 20%-kal. Mindkét tevékenység nehéz fizikai munkát igényel, így nehéz a munkaerő biztosítása és megtartása.

Az 1979. évi feldolgozási feladataink még feszítettebbek, mint 1978. évben voltak. Ahhoz, hogy ezen feladatainknak eleget tudjunk tenni, tovább kell fokozni a belső tartalékok feltárását, a szelektált anyagbeszállítást, a karbantartások minőségének javítását, a feldolgozásra váró anyagok előkészítését. A vagonellátási problémáinkat a MÁV-val való szorosabb kapcsolat révén, valamint bérelt vasúti kocsik beállításával csökkenteni kell. A karbantartások előkészítésével, a tartalékalkatrészek időbeni beszerzésével biztosítani kell, hogy azok ideje tovább csökkenjen.

Az elmúlt évben jelentős segítséget kaptunk a felhasználó művektől a nagyjavítási idők csökkentéséhez, mind munkaerőben, mind megmunkálási kapacitásban.

Az első negyedév tapasztalatai azt mutatják, hogy megfelelő koordinálással az előzőekben említettek betartásával feldolgozási terveink teljesíthetők, annak ellenére, hogy az év első két hónapjában az időjárás viszontagságai miatt a feldolgozási feladatainknak nem tudtunk teljes mértékben eleget tenni. A termelés fokozására a jelenlegi feldolgozógépekkel már nincs komoly lehetőség, mert kapacitáskihasználásuk nem növelhető.

Az acélhulladék előmelegítése a Dunai Vasmű oxigénes konverteres acélművében

SZABÓ JÓZSEF okl. kohómérnök
Dunai Vasmű

DK: 669.184.144.6/8.046.4

A Dunai Vasmű új konverteres acélművének üzembe helyezése után kialakuló elegyviszonyok, az acélhulladék előmelegítésének lehetőségei és hatása az acéltermelésre.

1949. június 25-e óta, amikor a VÖEST RT linzi üzemében először sikerült tiszta oxigénnel, ráfúvásos módszerrel előállítani 2 t acélt, az LD eljárás óriási léptekkel fejlődött tovább. Ausztria két üzemében kidolgozott technológia előnyei miatt hamar „népszerű" lett és igen nagy ütemben terjedt el a világon.

A teljesség igénye nélkül nézzük meg gyors elterjedésének okait:

1. A konverterek termelékenysége 8—10-szerese a hagyományos (SM) acélgyártó berendezéseknek. A konverterek adagideje 25—50 perc, szemben a SM eljárás 270—360 perces adagidejével.

2. A konverter folyamata matematikailag pontosan leírható, ez lehetőséget ad a számítógépes irányításra.

3. A konverter acélgyártás technológiájával gyártott acélok minősége kielégíti az acélok minőségével szemben támasztott, egyre nagyobb igényeket.

4. A nehéz fizikai munkák kiküszöbölésével, az automatizáció magas szintű alkalmazásával biztonságosabb és jobb körülményeket teremt a dolgozók számára.

Az eljárás egyszerűsége és az acélgyártás realizálható üteméből adódik, hogy jelenleg a mintegy évi 500 millió tonna LD acélt állítanak elő a világon.

Az acélhulladék felhasználás növelése

Az LD acélgyártás gyors fejlődése és a széles körű elterjedése azt eredményezte, hogy az acélgyártó berendezések befogadóképessége elérte,

majd felülmúlta a rendelkezésre álló folyékony nyersvastermelést. A folyékony nyersvas korlátozott mennyisége miatt szükségessé vált az acélhulladék felhasználás fokozása az acélgyártás elfogadható ütemben való fenntartása céljából.

Az 1960-as évek elején kezdtek foglalkozni az acélhulladék felhasználás növelésének lehetőségeivel. Az acélhulladék fokozott felhasználása számos eltérő és egymástól jól elhatárolható eljárással, vagy az eljárások együttes alkalmazásával érhető el. Több eljárást dolgoztak ki az acélhulladék felhasználás növelésére, ezek közül néhányat rendszeresen, más eljárásokat szükségszerűen alkalmaznak, a következőket emelném ki:

— a folyékony nyersvas szilícium- és mangántartalmának növelése;
— a folyékony nyersvas előmelegítése;
— az acélhulladék kemencén kívüli előmelegítése az adagolást megelőzően;
— az acélhulladék kemencén belüli előmelegítése a folyékony nyersvas beadagolását megelőzően;
— a konverterbe beadagolandó néhány, vagy valamennyi anyag előmelegítése;
— szilárd tüzelőanyagok, CaC_2, SiC, FeSi, FeMnSi és a koksz külön-külön, vagy együttes alkalmazása is [1].

Az acélhulladék előmelegítése

A felsorolt eljárások közül a DV-ben épülő oxigénes konverter acélműben az acélhulladék konverterben történő előmelegítését vizsgáltuk.

Jelenleg a KGST-tagországaiban üzemszerűen sehol nem használják, a Szovjetunióban a Cseljabinszki Kohászati üzemben, Nyiznij-Tagili Kohászati Kombinátban végeztek az előmelegítés műszaki-gazdasági kérdéseinek tisztázására széles körű kísérleteket. Az USA-ban, Japánban és Nyugat-Európa egyes üzemeiben viszont üzemszerűen alkalmazzák, elsősorban gazdaságossági szempontok miatt.

Mivel a konverter acélgyártás zárt folyamat, mind az anyag, mind a hőmérleg szempontjából a betétben az acélhulladék részarányát csak úgy lehet növelni, ha külső forrásból hőt viszünk be a konverterbe. Az előmelegített acélhulladék hőtartalmának megfelelően csökkenteni lehet a betétben a folyékony nyersvas mennyiségét.

Az acélhulladék konverterben történő előmelegítéséhez különböző tüzelőanyagokat és berendezéseket alkalmaznak. Ezek közül a legismertebbek:

— a földgáz—oxigén égő
— fűtőolaj—oxigén égő
— fűtőolaj—levegő égő + oxigéndúsítás.

Legjobban a földgáz—oxigén égők alkalmazása terjedt el, mivel a vélemények szerint a kezelése egyszerűbb és a költségek is kisebbek, mint pl az olaj—oxigén égőké. Az égők kiválasztását azonban a helyi adottságok lényegesen befolyásolhatják, mint pl. a Wheeling—Pittsburgh vállalat Monessen-ben levő üzemében, ahol a távolságok és terepviszonyok miatt, a földgázvezeték kiépítési költségei meghaladták az olajfelhasználás költségeit és ezért a fűtőolaj—oxigén égő alkalmazása mellett döntöttek [2].

A fenti eset is bizonyítja, hogy az acélhulladék előmelegítése, bizonyos esetekben a gazdaságosság szem előtt tartásával termelést segítő, kiegészítő eljárás.

A segédtüzelő berendezések elhelyezése történhet:

— függesztve, az oxigénlándzsákkal együtt;
— a konverter munkapódiumán, amikor az előmelegítés a konverter kibillentett helyzetében történik.

Mindkét változatnak vannak előnyei, illetve hátrányai.

1. A felfüggesztett égőnek, a legnagyobb hátránya az, hogy általában a tartalék oxigénlándzsa helyét foglalja el, ezért alkalmazása növeli a konverter állásidejét, mivel az oxigénlándzsa meghibásodása esetén a cserét azonnal el kell végezni.

Ismert olyan megoldás is, hogy mindkét oxigénlándzsa megmarad és kiegészül egy égővel, ez a megoldás nehézkes és tetemesen növeli a kivitelezési költségeket.

2. A munkapódiumról történő előmelegítés egy égőkocsi segítségével történik, kibillentett konverter állásnál. Az előzőekben felvetett problémát megszűnteti, mivel teljesen független az oxigénlándzsáktól. Alkalmazása helyigényes, ezért az új konverter üzemek terveinek kialakításakor már figyelembe kell venni. Hátránya, hogy a konverter bélését aximetrikusan veszi igénybe és ezért a bélés tartóssága — ami a külföldi irodalmak szerint az acélhulladék előmelegítésénél csökken — tovább romlik.

Összefoglalásként az előmelegítés következő előnyeit emelném ki:

— az eljárás alkalmazásával 5—10%-kal növelni lehet az acélhulladék arányt a betétben. Vannak üzemek, ahol 20—25%-os növekedést is elértek;
— fokozott jelentőséggel bír olyan esetekben, amikor tartósabb ideig csökkentett folyékony nyersvas mennyiség áll rendelkezésre (kohó átépítés, nagyjavítás, torokzár csere, stb.);
— gazdaságosabbá teszi a konverteres acélgyártó üzemek termelését, ha a nyersvas és az acélhulladék árak lényegesen eltérnek. Pl. az NSZK-ban törekednek arra, hogy a betétben 100 kg/t érték alatt tartsák a vásárolt hulladék arányát;
— az acélhulladék előmelegítés hőfokának növelésével csökken az adagolandó mész mennyisége, mintegy 15—20%-kal;
— javul a kéntelenítés, illetve foszfortalanítás mértéke, mivel az oxigénfúvatás megindítása után hamarabb kialakul a folyékony salak, mint előmelegítés nélkül;
— az előmelegített adagoknál csökken az oxigén fúvatási idő 2—5 perccel;
— az előmelegített hulladék nagyobb oxigéntartalma miatt nő a karbonkiégés sebessége is.

Hátrányai közül a következőket említem meg:
— az acélhulladékon belül törekedni kell a préselt bálák mennyiségének csökkentésére;
— külföldi tapasztalatok alapján a konverterek béléstartóssága csökken, a tűzállóanyag költségei 30—40%-kal növekednek;

— az adagidő 5—12 perccel nőtt azokban az üzemekben, ahol alkalmazzák;

— a folyékony nyersvas beöntésénél nőtt az ún. kidobások száma. Ezért ajánlatos a nyersvas beöntése előtt égetett meszet adagolni.

A hulladék előmelegítés hazai alkalmazása

A DV-ben létesítendő konverteracélmű a következő főbb berendezésekből áll:

Két konverter, külön-külön oxigénellátó és gázelvezető rendszerrel. A konvertergáz-elvezető rendszer elégető rendszerű, gőztermelő hűtőkazánnal, Venturi-rendszerű porleválasztóval.

A konverter mű főbb adatai:

Évi üzemórák száma	8520 ó/év
Acéltermelés	1150 et/év
ebből: buga	1150 et/év
tuskó	nincs tervezve
Konverterek:	
kapacitása	130 t
térfogata	109 m³
összes fémbetét	1321,9 et/év
ebből: folyékonyvas	920 et/év
hulladék	368 et/év
teljesítménye	135 t/ó
naptári időkihasználás	97,3%
üzemi napi termelés	3240 t/nap
fajlagos fémbetét	1149,5 kg/t
fajlagos nyersvas felhasználás	800 kg/t
fajlagos hulladék felhasználás	320 kg/t

Az adatok felsorolásánál nem törekedtem a teljességre, csak azokat emeltem ki, melyek a továbbiakban szerepelhetnek.

Az elkövetkező évek DV acéltermelési adatait az *1. táblázat* tartalmazza.

A *2. táblázat* a DV folyékony nyersvastermelését és felhasználását mutatja ezer tonnában.

Az SM-kemencék 1982-ig 700 kg/t, 1983-tól 500 kg/t nyersvasfelhasználással üzemelnének.

A táblázatokból látszik, hogy 1983-tól nyersvashiány áll elő és évente mintegy 100—180 et szilárd nyersvasat kell vásárolnunk.

A nyersvasmérleg alapján az acélhulladék előmelegítés alkalmazását vizsgáljuk meg:

I. változat:

A konverteres acélmű a tervek szerint 800 kg/t folyékony nyersvassal üzemel. Az SM-acélmű teljes szilárd betéttel üzemel, 500 kg/t szilárd nyersvas felhasználással.

Így a táblázatokból adódik, hogy 1150 et konverter acél gyártásnál 180 et szilárd nyersvasat kell vásárolni.

Az acélhulladék előmelegítést csak nagyolvasztói javítások esetén használjuk, amikor a rendelkezésre álló nyersvas mennyisége csökken.

1. táblázat

DV tervezett acéltermelése 1980—84 között

Me: 1000 t

Megnevezés	1980	1981	1982	1983	1984
SM-acél	1180	1180	1000	750	580
Elektroacél	20	20	20	20	20
Konverteracél	—	—	500	900	1150
Összes acél	1200	1200	1520	1670	1750

2. táblázat

DV tervezett nyersvastermelése és felhasználása 1980—84 között

Me: 1000 t

Megnevezés	1980	1981	1982	1983	1984
Nyersvastermelés	950	950	1000	1030	1030
Igény: konvert.	—	—	400	720	920
SM-acélmű	826	826	700	375	290
Össz. nyersvasigény	826	826	1100	1095	1210

II. változat:

A. Chatterjel elméleti és gazdaságossági számításokat végzett az acélhulladék előmelegítés különböző hőfokaira.

A hőmérleg alapján kiszámította 250, 500, 750 1000 és 1250 °C-os hulladék előmelegítés esetén az adagolandó acélhulladék és nyersvas mennyiségét. Számításait a *3. táblázat* mutatja.

Mivel az 1150 et konverter acélgyártás 58 perces adagidővel elérhető, ezért ebből adódik, hogy az acélhulladék előmelegítéshez szükséges idő rendelkezésre áll.

A táblázat segítségével vizsgáljuk meg a nyersvas felhasználás alakulását. Önkényesen és csak példaként 750 °C-ra előmelegített hulladékkal számolva a nyersvasfelhasználás 700 kg/t értékre adódik, szemben a tervezett 800 kg/t értékkel. Ez évente 1150 et acéltermelést figyelembe véve 115 et nyersvas megtakarítást jelent, amit nem kell importálni és felhasználható az SM-kemencék betétjében.

3. táblázat

Betétviszonyok különböző hőmérsékletű hulladékelőmelegítés esetén

Előmelegített acélhulladék hőmérséklete °C	Acélhulladék mennyiség kg/t	Nyersvas mennyiség kg/t	Acélhulladék a fémes betétben %	Mészfelhasználás kg/t	Salakmennyiség kg/t	Salakban levő Fe-mennyiség kg/t
20	306	805	27,5	65,0	126,0	25,2
250	321	790	28,9	60,8	118,0	24,6
500	351	760	31,6	59,1	114,3	23,5
750	411	700	37,0	55,2	107,0	21,2
1000	496	615	44,6	49,8	97	18,1
1250	586	525	47,3	44,0	85,2	14,6

Az acélhulladék mennyiségi és minőségi kérdései előtt néhány gondolatot feltétlenül fel kell vetni a konverteres acélmű és a folyamatos öntőmű kapcsolatáról. Tervek szerint az 1150 et konverterben előállított acélmennyiséget bugává kell önteni. Számításaim szerint ezt a mennyiséget le lehet önteni a jelenlegi folyamatos öntőművön, különösen, ha figyelembe vesszük, hogy az öntőmű fejlesztésére mintegy 50 millió Ft áll rendelkezésre.

A konverterek elméleti acélgyártási kapacitása azonban meghaladja a tervezett 1150 et-t. Gondoljunk csak az adagidőbe rejlő lehetőségre (fúvatási intenzitás növelése, korrekciók kiküszöbölése, stb.). Tehát az 58 perces adagidő lényegesen csökkenthető, ezáltal nő a legyártható acélmennyiség, de túl az alapanyag helyzeten (nyersvas, hulladék) döntően befolyásolja a termelés fokozásának lehetőségét a rendelkezésre álló folyamatos öntőműi kapacitás is. Új öntőmű vagy a meglevő kapacitást lényegesen növelő eljárás bevezetése előtt, véleményem szerint, nem gazdaságos a konverterek acélgyártási termelését fokozni.

Vizsgáljuk meg az acélhulladék igény alakulását 1750 et acél gyártásánál.

I. változat: (időszakos acélhulladék előmelegítés esetén)

a) Konverteres acélgyártás hulladék igénye:

A konverter adagok száma egy évben
1 150 000 : 130 = 8846 adag

Egy adaghoz felhasználandó összeses hulladék 130×0,32 = 41,6 t

Egy évben az összes hulladék felhasználás 8846×41,6 = 368 et

Figyelembe véve az adagolóteknő térfogatát (31,8 m^3-es), akkor számítható, hogy 1,3 t/m^3 térfogatsúlyú hulladékot kell biztosítani.

b) SM acélgyártás hulladék igénye:

SM adagok száma egy évben
580 000 : 170 = 3412 adag

Egy adagba rakandó hulladék mennyisége 107 tonna. Egy évben az összes hulladék felhasználás
3412×107 = 365 et

Tehát a tervezett acéltermelés hulladék igénye a következő:

Konverter acélgyártás	368 et
SM acélgyártás	365 et
Elektro acélgyártás	20 et
Összesen	753 et

A SM-kemencékben eddigi tapasztalataink szerint mintegy 45 t/adag bála mennyiség használható fel úgy, hogy a kemencék tűzálló falazata ne rongálódjon. Ez a mennyiség csak akkor, ha 2—3-szori 10—15 perces rámelegítéssel dolgozunk berakás közben.

Figyelembe véve, hogy a DV-ben évente mintegy 330 et hulladék fog keletkezni, adódik, hogy a KOKÖV-nek évi 423 et acélhulladékot kell biztosítani. Ezt a 423 et-t a következő megoszlásban tudja a KOKÖV biztosítani:

Ollón darabolt hulladék	20 et
Bála	130 et
Laza lemez	25 et
Adagolható hulladék	248 et
Összesen	423 et

DV-ben évente 120 et préselt bálát tudunk előállítani, így a rendelkezésre álló bála mennyisége:

DV-bála	120 et
KOKÖV-bála	130 et
Összes bála	250 et

SM acéltermeléshez maximálisan 45 t/adag bála felhasználást figyelembe véve:

SM acél termeléshez felhasznált bála mennyisége
3412×45 = 153,5 et

Konverter üzemben felhasználható bála mennyisége
250 000 − 153,5 = 96,5 et/év

Egy adaghoz 96 500 : 8846 = 11 t

Ez a bála mennyiség egy konverter adag hulladékszükségletének 26%-a.

II. változat:

750 °C acélhulladék előmelegítéssel, csökkentett folyékony nyersvas felhasználás (700 kg/t) esetén a hulladék szükséglet:

A 3. táblázat segítségével a következő mennyiségek adódnak:

SM acéltermelés hulladék igénye	365 et/év
Konverter acélterm. hulladék igénye	472 et/év
Elektro acélterm. hulladék igénye	20 et/év
Összes hulladék igény	857 et/év

amiből KOKÖV által szállítandó hulladék mennyiség 528 et/év.

A két változat hulladék igénye között mintegy 105 et különbség mutatkozik. Gazdaságossági számítás alapján dönthető el a többlet acélhulladék felhasználása.

Egyik oldalon szerepel 115 et/év szilárd nyersvas, a másik oldalon a többlet energiaköltség és 105 et/év acélhulladék ára.

Acélhulladék előmelegítéssel dolgozó külföldi konverterek tapasztalatai alapján a konverter betétjében csak jól előkészített, nagy térfogatsúlyú, tiszta hulladékot lehet felhasználni. Bálát nem célszerű adagolni! Sőt az NSZK ilyen technológiával dolgozó üzemeiben egyáltalán nem használnak bálát, rossz hővezetése miatt bizonytalanná válik az adag levezetése [3].

A II. változat alkalmazása esetén a következőket tudom megállapítani:

1. A választott előmelegítési hőfokhoz (példánkban 750 °C) biztosítani kell az acélhulladék olyan térfogatsúlyát, hogy a szükséges mennyiség (53,3 t) egy adagoló kanálba elférjen. Ennél a példánál 1,8 t/m^3-es térfogatsúlyú hulladék szükséges.

2. Az előmelegítés hatásfoka tovább javul a nagyobb térfogatsúlyú hulladék esetén, tehát törekedni kell a 2—2,3 t/m³ elérésére.

3. Meg kell oldani az acélhulladék tisztítását, illetve válogatását.

4. Bálák alkalmazása a rossz hővezetés, valamint a szennyezők miatt nem célszerű.

IRODALOM

[1] *Onuscheck, J. W.—Holmes, R. L.:* A bázikus oxigénbefúvatásos acélgyártás segédtüzelő-anyagai.

[2] *Onuscheck, J. W.—Holmes, R. L.:* Oxigénbefúvatásos acélgyártásnál alkalmazott tüzelőolaj gyakorlat és eljárás teljesítőképessége.

[3] *Ludvig Fiege* és társai (NSZK): Öcskavas adagolás lehetősége az NSZK oxigénes konvertereinél.

[4] MVAE munkaközi anyag.

Acélgyártásunk betétanyagának minőségi és mennyiségi biztosítása, a hulladékkeletkezés távlati vizsgálata

SOLT LÁSZLÓ okl. kohómérnök
Kohászati Alapanyagellátó Országos Vállalat

DK: 669.183.23.046.52

A szerző az acéltermeléshez szükséges acélhulladék minőségével és mennyiségével foglalkozik. Ismerteti az 1990-ig terjedő időszakban keletkező hulladék fajtacsoportonkénti megoszlását és a szükséges feldolgozó kapacitásokat.

Hazánk acéltermelése jelenleg 3840 ezer tonna, amelynek 91%-át SM-kemencékben, 9%-át pedig elektrokemencékben állítják elő. Az acéltermelés fejlesztésével 7—8 éven belül közel 5000 ezer tonna acélt gyártanak évente, amelynek 42—42%-át oxigénes konverterben, ill. SM-kemencékben, 16%-át pedig elektrokemencékben fogják előállítani.

A megnövekedett termelés és a gyártási technológia részbeni megváltozása az acélgyártás hulladékbetétjével kapcsolatosan a következő kérdéseket veti fel:

— Biztosítható-e a következő években az acélgyártáshoz szükséges hulladékbetét mennyisége?

— Milyen minőségű hulladékra számíthatnak az acélgyártók?

1. A képződő hulladék prognosztizált mennyisége és a vaskohászat hulladékigénye

A vas- és acélhulladékok képződésének mennyisége az ország acéltermelésének volumenétől, az iparban megmunkált acél mennyiségétől, valamint a korábbi évek belföldi acélfelhasználásától függ. A felsorolt tényezőkkel arányosan keletkezik a visszatérő-, megmunkálási- és amortizációs hulladék mennyisége. A hulladékok ezen három csoportja alkotja a képződő vas- és acélhulladékok összességét.

A visszatérő hulladék mennyiségének növekedése — a kohászati technológiai színvonal fejlesztésének eredményeként — a következő években nem követi arányosan a nyersacél-termelés mennyiségének növekedését. A folyamatos öntés bevezetése, a számítógépes termelésirányítás alkalmazása és a termékstruktúra szűkítése a képződő hulladék fajlagos mennyiségét csökkenti, így a következő 11 évben az acéltermelés 28%-os növekedése mellett a visszatérő hulladék képződésének 15%-os növekedésével számolhatunk csak. Ez azt jelenti, hogy a visszatérő hulladékok mennyiségének nyersacél-termeléshez viszonyított aránya a jelenlegi 29,2%-ról — az 1990. évben — 26,2%-ra csökken.

Csökkenő irányzatú a megmunkálási (technológiai) hulladékok képződési aránya is. A keletkező hulladék a belföldön továbbmegmunkálásra felhasznált acéltermékek mennyiségének függvénye, beleértve az importból származó megmunkálandó acélterméket is. A gépipari technológiai színvonal emelkedésének következményeként a megmunkálási hulladékok képződési aránya a felhasznált acéltermékekhez viszonyítva a jelenlegi 15,2%-ról — a VII. ötéves terv végére — várhatóan 14%-ra csökken.

Az amortizációs hulladékok keletkezése az ország általános műszaki fejlődésének ütemétől és főként a korábbi évek acélfelhasználásától függ. A népgazdaság általános fejlődése megszabja az ún. vasforduló idejét, amely azt az átlagos időtartamot jelöli meg, amíg a késztermékből hulladék lesz. Ez az időtartam országunkban jelenleg mintegy 20 év. Az egy évben képződő amortizációs hulladék mennyisége pedig — a tapasztalatok szerint — a megelőző 20 év halmozott feketefém felhasználásának 2%-a.

A megmunkálási és amortizációs hulladék mennyiségének összegét vásárolt hulladéknak is nevezik. Ezt a hulladékot a népgazdaságban gyűjtik be, és a kohászati vállalatok részére értékesítik. A visszatérő és vásárolt hulladék aránya az elmúlt években országunkban mintegy 50—50% volt. A következő 11 évben ez az arány eltolódik a vásárolt hulladék javára és várhatóan 40—60% lesz. A vásárolt hulladékon belül pedig erőteljesen növekedik az amortizációs hulladék mennyisége.

A képződő hulladék összetételének megváltozása és a visszatérő hulladék részarányának csökkenése azt jelenti, hogy a legjobb minőségű hulladék mennyisége relatív értelemben csökken és az acélművek hulladékbetétje gyengébb minőségű anyag-

1. táblázat

Vas- és acélhulladékok képződése és a kohászati hulladékigény

Adatok ezer tonnában

Megnevezés	1978	1980	1985	1990
Nyersacél-termelés	3840	4020	4640	4900
Kohászati visszatérő hulladék	1120	1176	1241	1287
Acél- és nyersvasgyártás vásárolt hulladékigénye	1057	1153	1330	1469
Vasöntödék vásárolt hulladékigénye	97	112	150	171
Összes vásárolt hulladékigény	1154	1265	1480	1640
Képződő „vásárolt" vas- és acélhulladék	1280	1340	1500	1750
Begyűjtött vas- és acélhulladék	1175	1275	1447	1650

ból tevődik össze a következő években. Az amortizációs hulladékok mennyiségének növekedése pedig a laza, kis térfogatsűrűségű anyagok részarányának növekedését okozza a vásárolt hulladékban.

A képződő és begyűjtésre kerülő hulladékok prognosztizált mennyiségét, valamint a vaskohászat hulladékigényét az *1. táblázatban* foglaltuk össze.

A táblázatban a képződő megmunkálási és amortizációs hulladék mennyisége (vásárolt vas- és acélhulladék) nagyobb értékkel szerepel, mint a begyűjtött vas- és acélhulladék. Ennek oka az, hogy a képződő hulladék még nem begyűjtött hulladék. A népgazdaságban keletkező vas- és acélhulladékok általában nem teljes mennyiségben kerülnek begyűjtésre, ugyanis az utolsó néhány tízezer tonna vashulladék beszállítása már rendkívüli szervezettséget és begyűjtési feltételeket kíván.

Az 1. táblázatból leszűrhető tanulságot az alábbiak szerint összegezhetjük:

— az összes vásárolt hulladék-igény megközelíti, a kritikus években pedig meghaladja a begyűjtött hulladék mennyiségét, azonban alatta marad a népgazdaságban képződő hulladékok mennyiségének;

— az 1983—86 közötti időszakban hulladékhiányra kell számítani, így különösen fontos volna, hogy ezekben az években minden népgazdaságban képződő hulladék begyűjtésre kerüljön.

Az elmondottak alapján választ adhatunk a bevezető részben felvetett első kérdésre, amely az acélgyártáshoz szükséges hulladékbetét mennyiségének biztosítására vonatkozott. Ezek szerint a szükséges hulladékbetét mennyisége rendelkezésre áll, ha megteremtjük a feltételeit a népgazdaságban képződő összes hulladék begyűjtésének. Ez csak a begyűjtő szakvállalatok fejlesztése révén, valamint a begyűjtési rendszer korszerűsítésével oldható meg.

A képződő vas- és acélhulladék összetételének változása miatt, azonban külön kell foglalkoznunk a hulladék minőségi kérdéseivel.

2. A vas- és acélhulladékok minőségi követelményei

Az acélgyártás technológiája és az acélok felhasználási területe meghatározzák azokat a követelményeket, amelyeket a beadagolásra előkészített hulladékkal szemben támasztanak. Ezek a követelmények a hulladék fizikai és kémiai állapotával kapcsolatosak.

2.1 Az acélhulladék fizikai állapotának követelményei

A vas- és acélhulladékok fizikai állapotát a méret és a tömeg határozza meg legfőképpen. A mérettel és tömeggel szoros összefüggésben van a térfogatsűrűség (kg/m³) és a hulladék felületének nagysága. A hulladékok fizikai jellemzőit ipari hulladék-előkészítéssel lehet a kohászati felhasználás céljára kedvezőbbé tenni.

A vásárolt hulladék fizikai állapota iránti követelmények eddig messzemenően az SM-kemencék igényeihez igazodtak. Az elektrokemencék többnyire saját visszatérő hulladékot használtak fel, amelynek térfogatsűrűsége a legkedvezőbb. A gyártási struktúra megváltozása, az oxigénes konverterek és UHP kemencék belépése azonban módosítja az acélhulladékok fizikai állapotának követelményeit is.

Az SM-kemencékben felhasznált hulladék méreteinek összhangban kell lennie az adagolókanál, ajtók és kemence méreteivel. Hazai viszonylatban a maximális méret 1800 mm, bálák esetében 2000 mm. Az egyes darabok maximális súlyát szigorúan nem korlátozzák, az optimális térfogatsűrűség pedig a kemence hőteljesítményének függvénye. Minél nagyobb a hőteljesítmény, annál magasabb az optimális térfogatsűrűség. Az Ózdi Kohászati Üzemeknél az SM-kemencéket erősen intenzifikálták és a befúvatott oxigén mennyiségét 42—44 Nm³/t-ra növelték. A kemencék nagy hőteljesítménye miatt fontos, hogy a beadagolt hulladék térfogatsűrűsége az 1,8—2 t/m³ értéket elérje.

A hulladék beolvadása annál gyorsabb, minél nagyobb annak fajlagos felülete. A túlságosan magas fajlagos felület (pl. apró forgács) azonban nem előnyös a hulladék elégése miatt. Az SM-kemencékbe adagolásra ajánlható hulladékfajták a következők:

— ollóvágással előállított adagolható (vásárolt) hulladék,

— laza acélhulladékból sajtolt bálák,

— acélforgács-brikettek.

A forgácsbrikettek előállításánál gondoskodni kell az anyag egyneműségéről és a szennyezők eltávolításáról.

Az oxigénes konvertereknél a metallurgiai folyamatok hőigényét a betétanyagokkal bevitt fizikai és kémiai hőtartalom biztosítja, ezért a hulladéknak olyan állapotúnak kell lennie, hogy a beolvadás az adagidő alatt megtörténjen. Ez alól kivétel a hulladék-előmelegítés esete. Az előbbiekből következőleg a beolvadás során nagy szerepet játszanak a hulladék fizikai jellemzői, úgy mint

— a hulladék felületének nagysága,

— térfogatsűrűség,

— méret, főként a hulladék vastagsága,

— a hulladék hővezető képessége.

A hulladék felületének nagysága a diffúziós beolvadás szakaszát nagymértékben befolyásolja, azon-

ban ügyelni kell arra, hogy a beadagolt hulladékfajta minimális térfogatsűrűsége elérje az 1,1—1,2 t/m³ értéket. A kívánatos átlagos térfogatsűrűség 1,6—1,8 t/m³ oxigénes konvertereknél.

A beadagolt hulladék méretét tekintve, nagy szerepet játszik a hulladék vastagsága. 100 mm-nél vékonyabb darabok már a diffúziós szakasz során beolvadnak, 100—200 mm vastagságú hulladék beolvadása pedig a fúvatás végéig megtörténik. Irodalmi adatok szerint 200 mm-nél vastagabb darabok beolvadása a fúvatási idő végéig sem következik be, ezek adagolási lehetőségét a gyakorlati üzem során kell eldönteni.

A bálák felhasználásától egyes konverteres acélművek idegenkednek rossz hővezetőképessége miatt, amely bizonytalanná teszi a beolvadást. A környező országok konverteres acélművei mindenütt alkalmazzák, valószínűen a hazai konverteres acélművek sem nélkülözhetik ezt a hulladékfajtát, mert a lemezes amortizációs hulladékok növekvő mennyiségét hazánkban egyelőre csak a bálázási technológiával tudjuk feldolgozni.

A konverteres acélművekben a következő hulladékfajták felhasználása javasolható:

— rövid méretre vágott visszatérő hulladék,
— ollóvágással előkészített (vásárolt) nehéz hulladék,
— lemezhulladékból sajtolt bálák,
— aprított hulladék (Shredderben feldolgozott).

A Shredder feldolgozó gépsor beruházását — gazdasági okok miatt — a hulladékelőkészítő vállalatok 1990-ig nem tervezik, így az aprított hulladék hazai felhasználása egyelőre nem jöhet szóba.

Nagyteljesítményű ívkemencék betétjének összeállításánál a hulladék térfogatsűrűsége kevésbé döntő, mint pl. az SM-kemencéknél, ugyanis az ívkemence nagy hőrugalmasságával ellensúlyozni tudja a berakási idő esetleges megnövekedését. A kívánatos térfogatsűrűség UHP kemencéknél 1,6—1,8 t/m³, a hulladék maximális mérete a kemence nagyságától függ, általában nem haladja meg az 1500 mm-t.

Nagy teljesítményű ívkemencékben az alábbi hulladékfajták felhasználása ajánlott

— rövid méretű visszatérő hulladék,
— tiszta lemezhulladékból sajtolt bálák,
— aprított hulladék (Shredderben feldolgozott).

A hazai UHP kemencék valószínűen nagyrészt visszatérő hulladék felhasználásával üzemelnek majd, de elkerülhetetlen lesz bizonyos mennyiségű vásárolt hulladék felhasználása.

2.2 Az acélhulladék kémiai állapotának követelményei

Az acélhulladékok nemkívánatos kisérő elemeket, szennyezőket, tapadványokat és bevonatokat tartalmazhatnak. A gyártott acél minőségére legveszélyesebb szennyezők az alábbiak szerint csoportosíthatók:

— olyan ötvöző és kísérő elemek, amelyeket az acélhulladék eredetileg tartalmaz, és a gyártás során az acélból nem távolíthatók el (Cu, Sn, Ni),
— idegen eredetű anyagok és bevonatok, amelyek az acél megmunkálása során kerülnek az anyagba (ón, zománc, műanyagok),
— szennyező anyagok és tapadványok, amelyek a begyűjtés és előkészítés során kerülnek a hulladékba (fa, gumi, földes szennyeződés, stb.).

A szennyező anyagok többségét az amortizációs hulladék tartalmazza. A visszatérő hulladék minősége általában jól ismert, a kohászati üzemek tisztán, keveredéstől mentesen tárolják.

A megmunkálási hulladék a keletkezési helyen keveredéssel szennyeződik leggyakrabban, és a kevert hulladékot az előkészítés során szétválogatni már nagyon körülményes. Minőségét megóvni elkülönített tárolással lehet.

A legnagyobb problémát az amortizációs hulladék jelenti, ugyanis ez az anyag a szennyeződéseket a hulladékba építve, tapadványok és bevonatok formájában tartalmazza. Ezek eltávolítása jelenleg csak bontással, kézi válogatással történhet. Tekintettel arra, hogy az amortizációs hulladékok részaránya állandóan növekszik a hulladékbetétben, a szennyeződés veszélye fokozott mértékű.

A magyar hulladékszabvány (MSZ 2592-74) szerint az acélhulladék fémszennyeződésének megengedett mennyisége összesen 1 tömegszázalék, amelyen belül a réz és rézötvözetek legfeljebb 0,05 tömegszázalék, az ón és ólom egyenként legfeljebb 0,2 tömegszázalék lehet. Az acélhulladéknak a rátapadt és egyéb szennyezettsége az 1 tömegszázalékot nem haladhatja meg.

A szabvány előírásainak betartása nagyon nehéz, ugyanis jelentős mennyiségű

Cu, Sn—csapágyak, elektromos szerelvények, bevonatok

Pb—csapágyak, festékek, akkumulátorhulladék, csövek

Zn—bevonatok, sárgaréz,

Műanyag—bevonatok, háztartási hulladék, stb. révén kerül a hulladékba. Ezek hatása a gyártandó acélra az acélgyártók előtt ismert.

A helyzetet súlyosbítja, hogy a szennyezők teljeskörű eltávolítására nagyüzemi hulladékelőkészítési technológia még a fejlett ipari országokban sem ismeretes. A legjobb módszer a hulladék aprítása Shredderben, ahol a feldolgozó gépsor különféle tisztítóegységeket tartalmaz. A Shredderben való hulladékfeldolgozás azonban csak autókarosszériák és egyes háztartási hulladékfajták előkészítésére gazdaságos, így hazánkban ez a költséges feldolgozási technológia 1990-ig várhatóan nem kerül bevezetésre.

Az acélhulladék megfelelő tisztaságának biztosítására a begyűjtő és előkészítő vállalatok jelenleg az alábbi intézkedéseket tehetik

— a hulladék keveredéstől és szennyeződéstől mentes tárolása a begyűjtő helyeken,
— hidraulikus ollóknál vibrációs rosták beépítése az apró szemnagyságú szennyezés eltávolítására,
— az anyagmozgatásnál lehetőleg mágnes daruk alkalmazása,
— kézi válogatás.

Az utóbbi tisztítási módszer a munkaerőhiány miatt szinte megoldhatatlan.

A visszatérő hulladék nagy részét a kohászati vállalatok előkészítés nélkül adagolják az acél-

gyártó kemencékbe. A vásárolt hulladék előkészítésével jelenleg 3 vállalat foglalkozik, ezek összes feldolgozási kapacitása 917 ezer tonna évente.

A *2. táblázat* a vásárolt hulladékból feldolgozást igénylő hulladékmennyiséget és a tervezett feldolgozási kapacitások beállítását tünteti fel.

A táblázat nem tartalmazza a kohászati vállalatok saját (visszatérő) hulladékának feldolgozására szolgáló kapacitást.

Bár az előadásnak nem témája, megjegyezzük, hogy a begyűjtés és a fenti feldolgozási kapacitások szintentartására és fejlesztésére csak a KOKÖV-nél mintegy 2200 ezer Ft beruházása volna szükséges.

Összefoglalva, a bevezetőben elhangzott második kérdésre úgy válaszolhatunk, hogy az acélhulladékok minőségének biztosítása csak hulladékelőkészítéssel lehetséges, és a megfelelő minőségű hulladékbetét előállítására beruházások szükségesek.

2. táblázat

A feldolgozást igénylő vásárolt hulladék és tervezett feldolgozó kapacitások

Adatok ezer tonnában

Megnevezés	1978	1980	1985	1990
Vas- és acélhulladék-begyűjtés	1175	1275	1447	1650
Feldolgozást igénylő hulladék mennyisége	990	1085	1260	1440
Tervezett feldolgozó-kapacitások	917	1095	1250	1450
ebből KOKÖV	783	825	900	1010
MÉH	94	100	130	140
DV	40	170	220	300

Egyesületi hírek

Az Acélgyártási Szakcsoport ülése áprilisban

A Vaskohászati Szakosztály Acélgyártási Szakcsoportja ápr. 20-án a KOKÖV rendezésében ülést tartott az MVAE klubhelyiségében. Az ülésen, amelynek témája acélgyártásunk betétanyagának minőségi és mennyiségi biztosítása, valamint annak feltétele volt, 35 acélgyártó szakember vett részt.

A Vaskohászati Szakosztály nevében *Csépai Dezső*, a KGYV vezető szaktanácsadója, az ülés levezető elnöke üdvözölte a jelenlevőket és ismertette a programot.

A tanácskozáson *Marczis László*, a KOKÖV igazgatója ismertette a vashulladék begyűjtés és feldolgozás jelentőségét, az ellátás jelenlegi helyzetét és utalt az új acélgyártó kapacitások, az oxigénes konverterek üzembehelyezése után várható ellátási feszültségekre. Ennek feloldása érdekében mielőbb hatékony intézkedéseket kell tenni, meg kell teremteni az új termelőberendezések és az ellátás hátterének teljes összhangját.

A továbbiakban először *Tóth Ferenc*, a KOKÖV termelési főmérnöke tartott előadást „A vas- és acélhulladék feldolgozás jelenlegi helyzete" címmel. Röviden ismertette a vas- és acélhulladék begyűjtésének módozatait, a begyűjtésre, előkészítésre és felhasználásra vonatkozó fontosabb adatokat az 1975—78 közötti időszakban. Vázolta a vállalat munkaerő és szállítóeszköz helyzetét, a rendelkezésre álló bálázóprések, daraboló-ollók, forgácsrosták, törőtornyok, rakodógépek, hídaruk állapotát. Ismertette az egyes telephelyek adottságait és termelési adatait.

A nehézségek ellenére összességében a KOKÖV termelése az 1975. évi 650 ezer tonnáról 1978-ban 774 ezer tonnára nőtt. Ezt az eredményt nagyrészt a termelékenység növelésével érték el. Jelentős előrelépés történt a veszteségidők csökkentésében.

Ezt követően *Solt László* műszaki osztályvezető „Acélgyártásunk betétanyagának minőségi és mennyiségi biztosítása, a hulladék keletkezés távlati vizsgálata" című előadását hallgattuk meg. Az előadó részletesen beszámolt a hulladék előkészítésével szemben támasztott mennyiségi és minőségi követelményekről, valamint az 1990-ig várható változásokról. Számításaik szerint jelentős változás következik be a képződő hulladékfajták mennyiségi növekedésében. A visszatérő hulladék mennyiségi növekedése nem követi az acéltermelés növekedését. Ez azt jelenti, hogy a legjobb hulladék részaránya csökken. A megmunkálási, technológiai hulladék részaránya szintén csökkenni fog. Ezzel szemben az amortizációs hulladék mennyisége növekedik, probléma van a begyűjtésével. Várhatóan az 1983—86 közötti évek lesznek a legkritikusabbak, amikor is csak a begyűjtés feltételeinek megjavításával lehetne a gondokon enyhíteni. Az előadás második részében részletes beszámolót hallhattunk a hulladékkal szemben támasztott minőségi (fizikai és kémiai) követelményekről és a jövőben várhatóan jelentkező, megoldandó problémákról. Az előadáshoz hozzászóltak: *Dr. Szőke László*, a műsz. tud. kandidátusa, (MVAE szaktanácsadó) és *Dr. Csabalik Gyula*, a műsz. tud. kandidátusa, egyetemi tanár (NME).

Csomós Zoltán műszaki igazgatóhelyettes „Korszerű vashulladékfeldolgozó gépek" címmel tartott előadást. Részletesen ismertette a KOKÖV jelenlegi gépparkját, majd a különféle cégek által gyártott bálázógépek, valamint hidraulikus darabolóollók műszaki adatait. A lemezes hulladékok feldolgozására szolgáló tépőgépekről megjegyezte, hogy nagyon drágák és egyelőre csak tőkés piacról szerezhetők be.

Röviden vázolta a KOKÖV beruházásokra vonatkozó elképzeléseit és lehetőségeit, majd megjegyezte, hogy a jövőben hulladékfeldolgozást tekintve a lehetőségek és az igények összehangolása nehéz lesz. Az előadáshoz az OKÜ részéről *Kelemen Sándor* energetikus szólt hozzá.

Az első három előadáshoz hozzászóló acélgyártó szakemberek kifejtették, hogy az acélgyártó kapacitások fejlesztéséhez szorosan hozzátartozik a hulladékbegyűjtés és -feldolgozás fejlesztése, máskülönben nem biztosítható acélgyártásunk fontos betétanyaga. Ebben a kérdésben a helyzet jelenleg nem megnyugtató.

Ezt követően *ifj. Szabó József*, a DV épülő konverter üzemének vezetője tartott előadást „A hulladék előmelegítés szükségessége a DV konverteres acélművében" címmel. Áttekintést adott az előmelegítéshez használható égőtípusokról és a lándzsa elhelyezési megoldásokról a gazdaságosság szem előtt tartásával. Ismertette az acéltermelés alakulását 1984-ig a DV-ben, és rámutatott a kialakuló nyersvashiányra és az ebből következő hulladékarány-növelés, majd az ehhez szorosan kapcsolódó előmelegítés szükségességére. Részletesen elemezte az előmelegítés nélkül és 750 °C-os előmelegítés esetén teendő intézkedéseket, valamint a termelési adatokat, a hulladékigényt mennyiségi és minőségi vonatkozásban egyaránt. Az előadáshoz hozzászóltak: *Dr. Szőke László*,

a műsz. tud. kandidátusa, *Csomós Zoltán* műszaki igazgatóhelyettes, és *Solt László* műszaki osztályvezető.

Befejezésül *Tóth Andrásné* osztályvezető tájékoztatta a jelenlevőket a KG Informatik, Kohászati Információs Osztályának munkájáról és szolgáltatásairól. Felhívta a figyelmet, hogy osztályuk a kereskedelmi forgalomba nem kerülő kiadványokat is megkapja és igény esetén ezekből is tud információt adni.

Az ülés végén *Csépai Dezső* elnök megköszönte az előadók és rendezők gondos és értékes munkáját, amellyel elősegítették a Szakcsoport ülésének eredményességét.

Zámbó József

Beszámoló a KGYV Helyi Csoport Tűzállóanyag Munkabizottságának áprilisi dunaújvárosi üléséről

A KGYV Helyi Csoport Tűzállóanyag Munkabizottsága április 20-án, Dunaújvárosban tartotta ez évi első kihelyezett és kibővített vitaülését.

A Munkabizottság a Dunai Vasmű Tűzállóanyag Gyárrészlege vezetőjének, *Asztalos András* gépész-üzemmérnök meghívásának tett eleget, aki a DV elgőzölögtető hűtésű nagyolvasztója falazatépítési tapasztalatait tárgyaló múlt évi ülésén hívta meg a Bizottságot Dunaújvárosba.

A tanácskozásra a Tűzállóanyaggyár barátságosan berendezett kultúrtermében került sor. A KGYV vezető szakemberein kívül részt vettek az ülésen a házigazda DV Tűzállóanyaggyár, a DV Kohászati Gyáregység, a DV Hengermű Gyáregység meghívott szakemberei, valamint a Magnezitipari Művek és a Mosonmagyaróvári Timföld és Műkorundgyár meghívott munkatársai.

A résztvevőket meleg szavakkal *Pálvölgyi Henrik* okleveles kohómérnök, a DV Helyi Csoport titkára üdvözölte.

A vitaülés fő napirendi kérdése: „A DV Tűzállóanyaggyár formázott és nem formázott új termékei és ezek felhasználási lehetőségei" című téma volt, amelyet Asztalos András ismertetett.

A DV Tűzállóanyaggyára a mosonmagyaróvári MOTIM által gyártott olvasztott korund és mullit alapanyag felhasználásával 1975 óta állít elő MK-70 jelzéssel 70% alumíniumoxid tartalmú tűzállótéglát és ezáltal bővítette az addig csak a Magnezitipari Művek által gyártott nagy alumíniumoxid tartalmú: MU 70, MU 73, RO, R1, RM 70 stb. hazai tűzállóanyag termékválasztékot.

Az MK-70-es tűzállóanyagokkal jó tapasztalatokat szereztek az SM rácsokban és a cementipari forgókemencékben, valamint acélöntő üstökben, öntőkőként beépítve.

Az elgőzölögtető hűtéssel megépített DV II. számú nagyolvasztó építéséhez — import anyag helyettesítő célból — fejlesztették ki a 65% alumíniumoxid tartalmú, 20% látszólagos porozitású, 700 kp/cm² hidegszilárdságú IH-65 jelű kohótéglát. A tégla ferrioxidra számított vastartalma max. 1%.

A nem formázott tűzállóanyagok közül megkezdték a magyar aluminát cementtel kötött, samott adalékos tűzállóbeton gyártását és kísérleteket folytattak le az ALCOA cég által gyártott CT 25 jelű aluminát cementtel kötött, korundadalékos tűzállóbetonnal is. A CT 25-ös cementtel kötött, hengerműi tolókemence síkboltozatába épített, függesztett tűzállóbeton égőkövekkel szerzett eddigi üzemi tapasztalatok jók. A MIM által gyártott ASHB és ASHB 1500-as, illetve ASHB-06-os tűzállóbetonok mellett ezek remélhetőleg egyenletesebb minőségű betonfajták előhírnökei lesznek.

A gyár megkezdte kvarchomok alapú üstdöngölő és üstfalazat javító felszóró anyagok gyártását is, amelyek éves termelése elérte a 4000 tonnát. Ezzel az OKÜ-ben kifejlesztett és a kazincbarcikai KŐSZIG gázbetongyárában előállított üstdöngölő anyaggyártás mellett a DV a második hazai üstdöngölő anyagforrássá vált.

A II. félévben — külföldi licenc felhasználásával — üzemszerűen megkezdik a FLOCON rendszerű üsttolózárak zárólap szerelvényeinek szerelését. A kerámiai tolólapokat a CIC francia cég gyártja, és küldi Dunaújvárosba, míg az acéllemez burkolóelemek előállítását és a tolólap szerelvény összeépítését a DV Tűzállóanyaggyára végzi.

Az ülésen tartalmas vita alakult ki a hazai tűzállóbetongyártás helyzetét és jövőjét elemezve. A vitában a következők szólaltak fel: *Bozsó Alla* (DV), *Csurgay István* (NIM), *Dallos József* (KGYV), *Farkas Lajos* (KGYV), *Gecse Gábor* (KGYV), *Hudák János* (DV), *Horváth Ottó* (MOTIM), *Lendvai József* (DV), *Murányi József* (KGYV), *Nagy János* (DV), *Pálvölgyi Henrik* (DV), *Soós György* (KGYV).

A felszólalók hangsúlyozták, hogy egyidejűleg kell megteremteni a megbízható minőségű tűzállóbetonok és tűzállóbeton-elemek gyártási feltételeit. Ez a megoldás lenne a leggazdaságosabb. A betonok és döngölőanyagok jelenleginél kiterjedtebb használata javulást ígér a nehézkes tűzálló-idomtégla ellátás, valamint a kőműves szak- és segédmunkás gondok enyhítésében.

Javaslat hangzott el — külföldi példákra és korábbi hazai kísérletekre hivatkozva — SM kemencék alsó részeinek (rácskamra oldalfalak, salakkamra oldalfalak, tűzhíd), mélykemencék oldalfalainak és tetőinek, valamint kovácskemencék előregyártott tűzállóelemekből történő építésére.

A Bizottság tagjai kihangsúlyozták, hogy jó minőségű tűzálló-betonelemek gyártásához nélkülözhetetlen az iparszerű gyártási feltételek biztosítása: speciális sablonok, pneumatikus, elektromechanikus tömörítőeszközök, daruzott tér, vízmedence, a szárítási lehetőségek biztosítása, megfelelő raktár, az elemek vizsgálati módszereinek kidolgozása stb. mivel az igényes körülmények között történő gyártás biztosítja csak a megbízható termékminőséget. Ilyen feltételekkel a hazai ipar jelenleg még nem rendelkezik. A jelenlevők egyöntetűen sürgették a tűzállóbeton-elemgyártás ipari feltételei megteremtésének szükségességét.

A vita folyamán kihangsúlyozták, hogy mindenfajta monolitikus anyag csak akkor használható eredményesen, ha megadják az anyag felhasználási területeit, a bedolgozás, az utókezelés, a szárítás, felfűtés módját, vagyis a részletes építési és használatbavételi technológiát. Ennek hiányában egyaránt sok kudarc érheti mind az építőt, mind az üzemeltetőt. A felszólalók arra is felhívták a figyelmet, hogy a monolit nem minden esetben egyenértékű az égetett tűzállóanyaggal. Ezt a tényt a kemencekonstrukciók tervezésénél figyelembe kell venni.

A DV szakemberei sürgették a hagyományosan falazott közbenső üst bélésének monolit bélésre történő továbbfejlesztését és az ezzel kapcsolatos kísérletek újraindítását.

A vita másik sarkalatos kérdése az elgőzölögtető hűtésű DV II-es kohó falazatába épített IH-65 jelű tégla viselkedésének megítélése volt. Ugyanis kilenc hónapos üzemeltetés után a kohófalazat ezzel a téglaminőséggel épített egyes részei tönkrementek. A bizottságban — az ott ismertetett tények alapján — nem alakult ki egységes álláspont a kohófalazat tönkremenetelének fő okát, illetve okait tekintve. Okként felmerültek üzemeltetési, falazatkonstrukciós és téglaminőségi problémák is. Ez utóbbi esetben — az egyébként jó minőségű — IH 65 tégla viszonylag nagy — 20%-os — látszólagos porozitás értékét említették, mint minőségrontó tényezőt, mivel a kohótégla minőségek kategóriájában a 10—16%-os porozitásérték jelenti az úgynevezett „tömör" minőséget. A meghibásodott falazatrészen az ilyen porozitásérték az igénybevételi körülmények miatt elvárható lett volna. Mivel a DV eddigi kohófalazati tapasztalatai fontosak az épülő ózdi elgőzölögtető hűtésű kohófalazatkonstrukció kialakításának szempontjából is, ezért a KGYV munkabizottsági tagjai sürgették a DV II-es kohóval szerzett eddigi tapasztalatok mielőbbi értékelését.

A bizottsági ülésen felmerült még — egy korábbi sikertelen bázikus üstfalazat kísérlet kapcsán — az üstmetallurgiai célra alkalmas acélöntő üstfalazat problémája is. Az üstmetallurgiai célokra alkalmas üstfalazat kialakítása céljára további kísérletek lefolytatása szükséges.

A vitát a munkabizottság vezetője foglalta össze és értékelte. Örömmel nyugtázta az ülésen elhangzott azon

megállapítást, hogy a munkabizottság összetétele azért szerencsés, mivel abban a konstruktőrök, gyártók, építők és felhasználók egyaránt helyet foglalnak.

Rámutatott arra a tényre, hogy a kohászat fejlődésével a hazai tűzálló-anyaggyártás nem tart lépést és önerejéből erre nem is képes. A tűzállóanyag-ipar messze lemaradt nemcsak a hazai kohászat mennyiségi és minőségi igényeitől, hanem a baráti államok tűzállóanyagiparának, kutatásának, fejlesztésének ütemétől, eredményeitől is. Nemcsak a tűzállóbeton és a tűzállóbetonelemgyártás, a döngölőanyag gyártásának kérdése megoldatlan, hanem — mint ahogy a vitában is felmerült — a nagytömörségű alumíniumszilikát gyártmányok, a korszerű hőszigetelő szálasanyagok, a karbon és grafit alapú masszák, a direkt kötésű bázikus tűzállóanyagok, a speciális konverter falazati és konverter karbantartási anyagok, felszóró anyagok stb. gyártásának kérdése is megoldatlan.

Mivel tudjuk, hogy a hazai adottságok folytán nem vagyunk képesek mindenfajta tűzállóanyagot gazdaságosan gyártani, ezért a baráti államok közötti termelési kooperáció kérdése megvizsgálandó lenne egy további bizottsági ülés folyamán.

A valutáris problémák miatt a tűzállóanyag-import is egyre nehezebb és drágább. Már 1978-ban is az import értéke elérte a 25 millió dollárt, volumenben pedig nagyobb, mint a DV tűzállóanyaggyár éves termelésének mennyisége.

A felhasználók, a tűzállóanyag-gyártók és kemenceépítők közös fellépésére lenne szükség, hogy az utóbbi években a tűzállóanyag-gyártás fejlesztésére, állami felsőbb szintig eljutott javaslatok meghallgatásra találjanak. Addig is ki kell használni a tűzállóanyaggyárakban meglevő belső termelési tartalékokat, szellemi kapacitást, amelyre a DV Tűzállóanyaggyára sikeres erőfeszítéseket tett. A bizottság vezetője bejelentette azt a jó hírt, miszerint a SZIKKTI Kutató Cement Osztálya kutatási eredményeit felhasználva — dr. Dolezsai Károly tudományos osztályvezető és munkatársai irányításával — eredményes aluminált cementgyártási kísérleteket folytattak le a selypi cementgyárban. A sikereken felbuzdulva a gyár vezetői biztosítottnak látják az aluminált cementek ismert minőségi problémáinak megoldását.

Ismeretes, hogy a magyar aluminát cementekkel kapcsolatos minőségi problémák is akadályozták a tűzállóbetonok hazai alapanyagokból történő előállításának fejlesztését és szélesebb körű felhasználását. A munkabizottság ülése gyárlátogatással ért véget.

Vörös Tibor
a Tűzállóanyag Munkabizottság vezetője

Beszámoló a diósgyőri martinacélgyártás 100 éves évfordulójának ünnepségeiről

Az OMBKE diósgyőri helyi csoportja és az LKM vezetősége kétnapos ünnepségsorozattal emlékezett meg a diósgyőri martinacélgyártás 100 éves évfordulójáról.

Július 6-án a Diósgyőri Vasas Művelődési Központ adott otthont az OMBKE Acélgyártási Szakbizottsága és a diósgyőri helyi csoport által rendezett műszaki tudományos ülés számára. Az ülésszak előadásai átfogó képet adtak a diósgyőri martinacélgyártás 100 éves fejlődéséről.

A tudományos ülésszakot a Bányász Himnusz elhangzása után *Herendi Rezső*, az LKM műszaki igazgatója nyitotta meg *(1. kép)*. Megnyitó szavaiban történetvisszatekintést adott a diósgyőri martinacélgyártás megindulásának előzményeiről, annak 100 éves fejlődéséről, és vázolta az új kombinált acélmű felépítésével a diósgyőri acélgyártók előtt álló új fejlődési korszak feladatait. Megnyitó beszéde után előadások következtek.

Jung János, az LKM acélművének gyárrészlegvezetője előadásában a diósgyőri martinacélgyártás 100 évének történeti eseményeivel foglalkozott. Felsorolta a fejlődést elősegítő nagy kohászegyéniségek, mint az alapító *Teutschl Ferenc* és *Hamerák Mihály*, a híres acélgyártók közül *Obholczer Béla*, *Markl Rezső*, *Topiczer János*, *Korona Róbert*, *Márton Mátyás* nevét.

A következő előadást, amely a diósgyőri acélgyártástechnológia 100 év alatt bekövetkezett fejlődésével foglalkozott, *Sinkovits Béla*, az LKM Acélmű műszaki osztályának vezetője tartotta.

Molnár János, az acélmű főenergetikusa előadásában elsősorban arra tért ki, hogy milyen szerkezeti és technológiai változtatásokat vezettek be az SM kemencékben az energiafelhasználás csökkentése érdekében.

Kis László üzemvezető előadásában az UHP ívkemencék üzemével foglalkozott, hiszen az elektroacélgyártásnak is régi hagyományai vannak Diósgyőrben.

Az előadásokhoz az OMBKE Acélgyártó Szakcsoportja nevében *dr. Sziklavári János* szólt hozzá. Kiemelte, hogy a diósgyőri volt az első SM Acélmű hazánkban, amely az akkori idők legfejlettebb technológiáját valósította meg. Üdvözölte a diósgyőri acélgyártókat



1. kép. Az elnökség

abból az alkalomból, hogy ismét ők kapnak elsőként új technológiai berendezéseket hazánkban, az új kombinált acélmű felépítésével.

A következő hozzászóló *Éles László* volt. Kifejtette, hogy az SM acélgyártás erősen személyekhez kötött technológia. Sikeres alkalmazása nagymértékben függ az acélgyártó személyes adottságaitól. Az új technológia bevezetésével más követelmények lépnek előtérbe. Befejezésül a diósgyőri acélgyártóknak további sok sikert kívánt.

Az előadássorozat *Herendi Rezső* zárszavával végződött, amelyben mély tisztelettel adózott a nagy elődök előtt, majd a résztvevők meghallgatták a Kohász Himnuszt.

Az előadássorozathoz kapcsolódóan nyitotta meg *Herendi Rezső*, az LKM műszaki igazgatója, szintén a Diósgyőri Vasas Művelődési Központban a „100 éves az SM acélgyártás Diósgyőrött" című kiállítást. A kiállítás felsorakoztatta az eltelt száz év fejlődésének dokumentumait, korabeli emlékeket, adagkönyveket, fény-



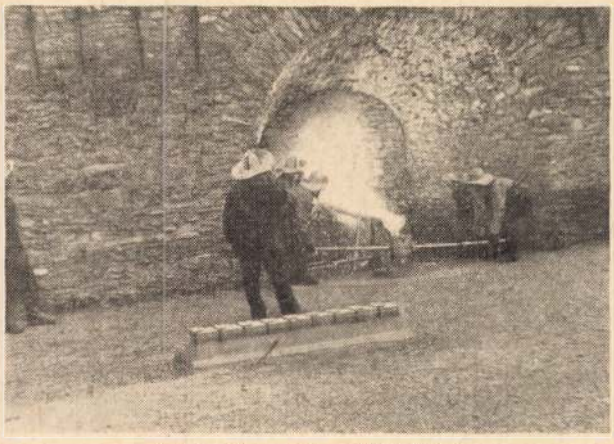
2. kép. A felavatott martinász szobor



3. kép. Az ünnepségen megjelentek a vaskohászat vezetői

képeket. A technológia fejlődéssét pedig makettekenn, illetve bemutatott gyártmányokkal szemléltették.

Az LKM vállalatvezetősége által rendezett ünnepséget július 7-én bonyolították le, amelynek során két nagyszabású ünnepséget rendeztek.



4. kép. Csapolás az őskohóból

Az LKM vezdégháza előtti téren *Soltész István* kohó- és gépipari miniszter leplezte le *Farkas Pál:* „Martinász" szobrát *(2. kép)*. Ünnepi beszédet *Majtényi Lajos*, az LKM Pártbizottságának titkára mondott. Beszédében megemlékezett arról a több ezernyi diósgyőri acélgyártóról, akiket szimbolizált ez a szobor és akiknek a munkája megalapozta a hazai nemesacélgyártásban az LKM vezető szerepét. Ez a szobor mostantól pedig legyen a késő unokák szemében és szívében is az igaz, áldozatokat is vállalni tudó, helytálló kohászok emlékműve — zárta be szavait *Majtényi Lajos*.

A szoboravatáson, majd az Újmassán rendezett ünnepségen az ünneplők nagyszámú soraiban ott voltak: a szobrot leleplező *Soltész István* kohó- és gépipari miniszter és *Csépányi Sándor* kohó- és gépipari miniszterhelyettes, Borsod megye, illetve Miskolc város párt-, állami és társadalmi vezetői, a Nehézipari Műszaki Egyetem, a társvállalatok képviselői és az LKM párt-, társadalmi és gazdasági vezetői *(3. kép)*.

A vállalati ünnepség következő színhelye az ország egyik legidősebb ipartörténeti emléke, az újmassai őskohó volt. Az őskohót erre az alkalomra helyreállították, hogy végrehajtassák belőle a jubileumi csapolást *(4. kép)*. Az őskohó mellett korabeli rajzok alapján felépítettek egy vasverő hámort is. Az ünneplőket *dr. Szeppelfeld Sándor*, az LKM vezérigazgatója üdvözölte Száz éve gyártanak Diósgyőrben Siemens—Martin-eljárással acélt, kezdte szavait a vezérigazgató, majd néhány gondolatban áttekintette az elmúlt 100 év fejlődésének történeti eseményeit, technológiai fejlődésének szakaszait. Az eltelt 100 év alatt — folytatta a vezérigazgató — a Siemens—Martin-eljárás óriási szolgálatokat tett az emberiségnek, a hazának. Az idő eljárt felette, éppúgy, mint 100 évvel ezelőtt a kavaróeljárás felett. Akkori elődeink példáját követve ma mi is törekszünk az új, korszerű technológia alkalmazására. A diósgyőri SM Acélmű minden Szempontból elöregedett. Helyette építjük az új Kombinált Acélművet, amely — megítélésünk szerint — a legkorszerűbbnek mondható fejlesztési koncepciót valósít meg. Reméljük, mi is mondhatjuk, mint 100 évvel ezelőtt *Kerpely Antal:* „Diósgyőr jövőjének mindnyájan a legszebb reményekkel nézünk elébe" — fejezte be szavait *dr. Szeppelfeld Sándor*, majd engedélyt adott az ünnepi csapolásra. Pár perccel később pedig a kohászmatuzsálemből csillogón folyt a vas, amelyet a hámorban emlékdarabokká kovácsoltak ki.

A kétnapos ünnepségsorozat a Kohász Himnusz hangjaival ért véget.

Pálosné Kollár Ilona

Felhívjuk tagjaink figyelmét a Vaskohászati Szakosztály 1979. évi pályázatára. A kiírás 3. számunkban található. Beküldési határidő december 31.

Egyesületi hírek

Beszámoló a Hengerész Szakcsoport 1972—1979. évi működéséről

A Hengerész Szakcsoport 1972-ben alakult. Alakuló ülését 1972. márc. 2—3-án tartotta Diósgyőrben, Nagy Zoltán szakosztályi alelnök vezetésével. Itt választotta meg első vezetőségét: elnöke Dévényi György, titkára dr. Remport Zoltán lett.

Az alakuló gyűlés a Szakcsoport célkitűzéseit a következő öt pontban határozta meg:

1. Az ország hengerész szakembereinek rendszeres találkozása.
2. Széles körű információcsere a hengerművek szakemberei között.
3. A hengerművekben folyó fejlesztési munkák rendszeres megvitatása és értékelése.
4. Az egyes üzemekben kialakult helyes kezdeményezések más üzemekbe való elterjesztése.
5. Javaslatok és ajánlások kidolgozása a vállalatok és az Egyesülés felé a hengerlés színvonalának növelése érdekében.

A célkitűzések között ugyan külön pontként nem szerepel, de természetesnek kell tekinteni a Vaskohászati Szakosztály programjához való igazodást, ennek meghatározó jellegét. A Szakcsoport minden vonatkozásban igyekezett azt megvalósítani, illetőleg működésével alátámasztani.

A Hengerész Szakcsoport összejöveteleit minden alkalommal más üzemnél vagy intézménynél tartja. Az összejövetel helyét részben az üzemek fejlesztési eseményeinek megfelelően választjuk meg.

A Szakcsoport állandó tagokból áll, de munkájába bevonja a helyi csoportok szakembereit is. Az állandó tagok létszáma 24 fő és a hazai képlékenyalakító üzemek, tudományos intézmények, irányító szervek és tervező intézetek legnevesebb szakembereit foglalja magába. Az állandó tagok összefogják a mindennapi munkában a helyi csoportok szakembereit, akik a Szakcsoportot az összejöveteleken is kiegészítik. Így végeredményben az ország 300—350 meleg- vagy hideghengerléssel, húzással foglalkozó gyakorlati és elméleti síkon dolgozó szakembereit egyesíti a Szakcsoport.

Az összejöveteleket általában negyedévenként tartjuk, kivéve az olyan eseteket, amikor valamilyen nagyrendezvény ad alkalmat a találkozásra. Az összejövetelek ritkítása a szervezési költségek csökkentése érdekében a jövőben esetleg szóba jöhet.

Az üléseknek általában 4 programpontja van: az üzemi beszámolók, a beszámolók fölött tartott vita, az üzemlátogatás és egyéb aktuális szakmai témák megbeszélése.

Az idő legnagyobb részét az üzemi beszámolók teszik ki. Ezek témái változatosak. Az utóbbi 2—3 évben az érdeklődés középpontjában a fejlesztési kérdések voltak

1. táblázat

A Hengerész Szakcsoport ülésein elhangzott előadások tárgykör szerinti megoszlása
1972—1979

Hely	Év	Gyárfejlesztés	Technológia	Műszaki-tudományos	Üzemgazd. szervezés	Egyéb	Össz.
Diósgyőr	1972	2	4	—	—	—	6
Ózd	1972	3	4	—	3	—	10
Csepel	1972	4	3	—	—	—	7
Dunaújváros	1973	2	6	1	1	1	11
Salgótarján	1973	3	2	—	—	—	5
Miskolc	1973	1	5	4	—	2	12
Lőrinc, VASKUT	1974	3	4	4	—	2	13
KGMTI, Csepel	1974	2	2	2	2	1	9
Diósgyőr	1974	3	1	—	1	—	5
Borsodnádasd	1975	2	1	—	1	—	4
Székesfehérvár	1975	1	2	—	1	1	5
Ózd	1976	1	1	—	1	1	4
Dunaújváros	1976	2	2	—	—	—	4
Salgótarján	1977	2	2	—	—	—	4
Diósgyőr	1977	1	5	—	1	—	7
Ózd	1978	1	2	1	—	—	4
Budapest	1979	—	—	—	—	1	1
Csepel	1979	2	3	—	—	—	5
Összesen		35	49	12	11	9	116

2. táblázat

A Hengerész Szakcsoport látogatásai az üzemekben
1972—1979

Hely	Év	A látogatás tárgya
Diósgyőr	1972	A Nemesacélhengermű beruházási munkáinak megtekintése
	1974	A Nemesacélhengermű indulása
	1977	A Nemesacélhengermű üzemének megtekintése
Ózd	1972	A blokksor munkájának tanulmányozása, a folyamatos öntőmű beruházásainak megtekintése
	1976	A Rúd-drótsor indulása
	1978	A Rúd-drótsor üzemének megtekintése
Csepel Acélmű	1972	Az épülő drótsor beruházásainak megtekintése
	1974	Az új drótsor üzemének tanulmányozása
	1979	A Csőgyár szinttartó beruházásának és az Acélmű néhány korszerű berendezésének megtekintése
Dunaújváros	1973	A Főiskola laboratóriumainak és gyakorló műhelyeinek megtekintése
	1976	Az épülő tolókemence és az induló csévélők megtekintése
Salgótarján	1973	A Dexion-üzem és a hideghengerlés tanulmányozása
	1977	Az új pácoló és horganyzóüzem megtekintése
Miskolc	1973	A Nehézipari Műszaki Egyetem Kohógéptan-tanszék műhelyeinek és az Egyetem könyvtárának megtekintése
	1973	A „December 4" Drótművek új berendezéseinek tanulmányozása
Budapest	1974	A Lőrinci Hengermű új kemencéinek és darabolósorának megtekintése
	1974	A Vasipari Kutató Intézet laboratóriumainak és műhelyeinek megtekintése
Borsodnádasd	1975	A trilex-üzem és az új öntöde megtekintése
Székesfehérvár	1975	Az alumínium-szélesszalag-gyártás tanulmányozása a Könnyűfémműben

de jelentős a különböző technológiai problémákkal és megoldásokkal foglalkozó előadások száma is. Emellett felszínre kerültek tüzeléstechnika, karbantartás, hengertartósság, hengermegmunkálás, konstrukciós változtatások (kisebb-nagyobb) néhány témája is. Alkalmanként jubileumi megemlékezések, történeti áttekintés stb. is szerepelnek a programban. A múlt évtől kezdve az üzemfejlesztési kérdéseken túlmenően nagyobb számmal szerepelnek a szervezéssel, a gazdaságossággal és a környezetvédelemmel összefüggő előadások.

Az üzemi beszámolókon az állandó tagoknak mintegy 80%-a vesz részt, a helyi szakemberek száma pedig 15—40 fő között van, így a hallgatóság 30—60 fő.

Az üzemi beszámolókat minden esetben élénk vita követi, különösen sok a hozzászólás, kérdés az üzemek fejlesztési programjához. A hozzászólások sok esetben annyira széleskörűek, hogy a fejlesztés munkáját is komoly mértékben segítik.

Az üzemlátogatások elsősorban a gyárak új berendezéseinek, beruházásainak bemutatását célozzák. Így jó alkalmat nyújtanak arra, hogy a résztvevők a szakterület hazai fejlesztéséről aránylag teljes képet kapjanak. A beszámolás időszaka alatt épített 3 jelentős hengersor beruházási menetét, üzemindítását és felfutását a Hengerész Szakcsoport jól figyelemmel kísérhette. Például a diósgyőri Nemesacélhengermű teljes felfutásának szemlélője volt, mert 1972-ben a beruházás folyamatában, 1974-ben az indulás szakaszában és 1977-ben a kifejlett üzemmenetben tekintette meg a Szakcsoport. De hasonlóan tanúja lehetett az ózdi rúd-drótsornak, a csepeli új drótsornak és a salgótarjáni pácoló-horganyzó üzem létrehozásának is. Az elmúlt években a képlékenyalakítással foglalkozó üzemeink minden jelentősebb fejlesztése és problémája szerepelt a Szakcsoport programjában.

Az egyéb szakmai megbeszélések tárgyát azok a problémák képezték, amelyek nem közvetlenül ipari természetűek, de szorosan a szakmához tartoznak. Így szóba került az oktatás kérdése, a Kohászat című folyóirat cikkellátottsága, az utánpótlás-nevelés. Több alkalommal foglalkozott a Szakcsoport nyelvhelyességi témákkal is. Itt alakítjuk ki a Szakcsoport jövőbeli programjait, megbeszéljük a külföldi konferenciák és rendezvények ügyeit és az esetleges külföldi kirándulásokat is.

A Szakcsoport végeredményben 18 ülést tartott 1972 óta. Ezeken összesen 116 előadás hangzott el, a következő témakörök szerinti megoszlással (lásd *1. táblázat*):

fejlesztés	35
technológia	49
műszaki-tudományos	12
üzemgazdaság-szervezés	11
egyéb	9

3. táblázat

Nagyrendezvények, amelyek szervezésében a Hengerész Szakcsoport tagjai részt vettek

IV. Országos Hengerész Konferencia, Aggtelek, 1972.
IV. Országos Vaskohászati Hidegalakító Konferencia, Dunaújváros, 1973.
V. Országos Hengerész Konferencia, Eger, 1975.
V. Országos Vaskohászati Hidegalakító Konferencia, Miskolc-Egyetemváros, 1977.
III. Országos Acélcsőgyártó Szeminárium, Csepel, 1977.
VI. Országos Hengerész Konferencia, Eger, 1978.

Üzemlátogatáson 21 helyen voltunk, beleértve az Egyetem, a Főiskola és a VASKÚT laboratóriumait is (lásd *2. táblázat*).

Ezenkívül 6 nagyrendezvényünk volt a 7 éves beszámolási időszak alatt (lásd *3. táblázat*).

A Szakcsoport eddig két külföldi utat szervezett: egy tanulmányutat 1974-ben Ostravába és egy kirándulást 1977-ben Selmecbányára. Ezek a külföldi utak nagyon hasznosak voltak, mégsem nevezhetők tökéletesnek, elsősorban a szervezési nehézségek miatt, amelyeket a Szakcsoport területi sokrétűsége, az időpont egyeztetése, a szállások biztosítása stb. okoz.

Jobban sikerültek a tapasztalatcsere-rendezvények, amelyet 1972-ben a Csepeli Acélműben a hengersori automatika témájában, 1973-ban Diósgyőrben a bugacsiszolás tárgyában rendezett a Szakcsoport.

Az összejövetelekhez minden alkalommal baráti találkozó is hozzátartozott — általában közös vacsora formájában —, s ez alkalmat adott a szakmai és más lényeges kérdések kicserélése mellett az emberi, személyes kapcsolatok elmélyítésére és kibővítésére is, az új, fiatal kollégák megismerése révén.

Az elmúlt évben külön feladatot jelentett az a megtisztelő megbízás, amelyet *Csépányi Sándor* miniszterhelyettes adott a Vaskohászati Szakosztálynak a vaskohászat hosszú távú fejlesztési koncepciójának véleményezésére. A szakterületünket érintő fejezetek megvitatására a Szakcsoport két alkalommal is rendkívüli összejövetelt tartott és ezeken alakította ki véleményünket, amelyet a Szakosztály vezetőségének továbbítottunk.

A Szakcsoport megalakulásától kezdve magáénak tekintette azokat a teendőket, amelyek a szakterületére eső nagyrendezvények szakmai előkészítéséből fakadtak. A beszámolási időszak alatt 6 ilyen nagyrendezvénye volt. Felsorolásukat a mellékletben adjuk. Ezek közül a 3. Országos Csőgyártó szemináriumot a Szakcsoport csepeli tagjai szervezték, a többit pedig az esetenként szervezett tematikai bizottság segítségével készítettük elő szakmailag. A tematikai bizottságokat a Szakcsoport — a Szakosztály vezetőségével egyetértve — úgy állította össze, hogy azok a teljes hazai szakmai keresztmetszetet képviseljék. Így ezeknek a bizottságoknak a működése igen eredményesnek és hasznosnak bizonyult. A tematikai bizottságok segítségével sikerült elérni, hogy

— nagyrendezvényeink tartalmi és szervezési színvonala megütötte a hazai viszonylatban elvárható mértéket;

— a nagyrendezvények tematikája felölelte mindazokat a kérdéseket, amelyek a hazai szakemberek mindenkori érdeklődésének középpontjában álltak;

— a tematikai bizottságok mindenkor arra törekedtek, hogy a szakma legújabb vívmányai bekerüljenek a rendezvények anyagába. Ezáltal sikerült a nagyrendezvényeknek a továbbképzés szerepét is teljesíteni.

A konferenciák megrendezésének keretében igen jó kapcsolat alakult ki a Szakcsoport állandó tagjai, aktivistái, továbbá a rendezésben részt vevő helyi csoport tagjai között, és ez a körülmény a nagyrendezvényeket általában zökkenőmentessé tette.

Az aktuális témák között visszatérően szerepelt a szakmai utánpótlás folyamatosságának biztosítása. Ez elsősorban azáltal valósulhatott meg, hogy az összejövetelek jó kapcsolatot teremtettek a szakterület idősebb és kezdő szakemberei között. Az üzemi beszámolók előadói kb. 60%-ban a fiatalok közül kerültek ki és így kedvező lehetőség adódott arra, hogy a kezdő mérnökök, technikusok, közgazdászok ismerős környezetben, „hazai pályán" kezdjék meg önálló szerepléseiket. A tanácskozások alkalmat adtak arra, hogy a kezdő szakemberek egy-egy részterületen elért eredményeiket publikálhassák, megfigyeléseikről beszámolhassanak, bemutatkozhassanak a szakma képviselőinek és a vita során rendszerint útmutatást is kaptak a további teendőkre.

Az országos irányelvekkel egyetértésben a Szakcsoport is nagy figyelmet fordít a szervezés feladataira, ezért az utóbbi összejöveteleken mind több előadó foglalkozott a témakörbe vágó kérdésekkel. Néhány nagyrendezvényen is önálló témacsoport foglalkozott a szervezéssel összefüggő és hazai viszonylatban is megoldandó problémákkal. Ezek keretein belül jelentős helyet kapott a számítógépek alkalmazásának ismertetése, továbbá az automatizálás és szabályozástechnika módszereinek és eredményeinek népszerűsítése. A szakcsoport rendszeresen foglalkozott a termékek és a termékösszetétel korszerűsítésével, ilyen célú ismertetések és viták az ez évi programban és tervezett nagyrendezvények is szerepelnek.

A szakcsoport eredményeivel kapcsolatban elmondható, hogy sikerült megoldanunk az ország hengerész szakembereinek rendszeres találkozását és ezáltal az egyes intézmények és üzemek közötti széles körű információcserét. Rendszeresen megvitattuk — igaz, hogy a távlati fejlesztési koncepció kivételével csak a döntés után — a hengerművekben folyó fejlesztési munkákat, és észrevételeinkkel, véleményünkkel igyekeztünk segíteni a helyi kollégák nehéz és bonyolult feladatainak megoldását. Részleges eredményt sikerült elérni az egyes üzemekben kialakult kezdeményezések más üzemekben való elterjesztésében és a szakmai tapasztalatok átadásában.

Propagáltuk a publikáció szükségességét, a Nívódíjpályázatot, a nagyrendezvényeken való részvételt. Ennek a munkának az eredményeképpen az utóbbi években növekedett a képlékenyalakítással foglalkozó cikkek száma a Kohászatban, ugyancsak emelkedett a Nívódíjpályázatra beküldött dolgozatok között a képlékenyalakítással foglalkozók aránya.

A jövő feladataival kapcsolatban úgy látjuk, hogy meg fog változni a fő érdeklődési terület. Az elmúlt időszakban befejeződtek a hengerművekben a nagy rekonstrukciók és beruházások. Hátra van még a DV meleghengerművének rekonstrukciója, de néhány évig ott is az acélgyártás fejlesztése lesz a központi téma. A következő időszak fő témája a korszerű hengersorokon korszerű termékek gyártásának kifejlesztése lesz, a termékszerkezet átalakítása, az ehhez szükséges kisebb beruházások és technológiai változtatások előkészítése és végrehajtása. Ehhez kapcsolódik majd néhány további gazdaságtalan és elavult hengersor leállítása, ezek termékeinek átcsoportosítása a megmaradó sorokra. A következő néhány év munkája tehát talán kevésbé lesz látványos, mint az elmúlt időszaké, de fontosságát tekintve semmiképpen sem marad el ezektől. Nem lesznek alapkőletételek, sem ünnepélyes üzembe helyezések, de a milliárdokért létrehozott modern technikából most kell majd a mindennapok apró munkájával az eredményeket, a gazdaságos, világszínvonalon álló műszaki tulajdonságokat magukban hordozó termékeket kihozni. A munka tehát nem lesz könnyebb, csak más. Most már az üzemeké a kezdeményezés és a döntés joga, de kötelezettsége is. És ehhez a munkához a Szakcsoport talán hatékonyabb segítséget tud majd adni, mint a nagyberuházások előkészítéséhez, elhatározásához és lebonyolításához.

Merjük remélni, hogy a legközelebbi beszámolónkban még több eredményről, még szorosabb és gyümölcsözőbb együttműködésről adhatunk számot. (UE-RZ)

Szerkesztőségi órák: minden csütörtökön délután 16 órától az Egyesületünkben, I. em. 104. sz. szobában.

Üzemi hírek

Ismertetés a KG-INFORMATIK Kohászati Információs Osztályának tevékenységéről

A KG-INFORMATIK komplex tudományos, műszaki, gazdasági információs szakintézmény, az információs rendszerszervezés és információellátás központi szerve a kohó- és gépiparban.

Osztályunk a kohászat minden területén biztosítja az információs bázist. Intézetünk gyűjti a hazai és külföldi kohászati szakirodalmon kívül a kereskedelmi forgalomba nem kerülő, nehezen beszerezhető műszaki dokumentumokat, továbbá a kutatási és tanulmányúti jelentéseket, a konferenciák előadásait stb. is. Így a nehezen beszerezhető szakirodalmat is értékelően válogatjuk, feldolgozzuk s a feldolgozást igény esetén szolgáltatjuk.

Az osztály a kohászat különféle témaköreiben az alábbi információfajták szolgáltatását vállalja:

— irodalomkutatás,
— kohászati szakirodalmi témafigyelés,
— kohászati szakirodalmi dokumentumok fotómásolata, ezek magyar nyelvű tömörítése,
— referátumszolgáltatás,
— szemletanulmányok, elemző tanulmányok készítése,
— gépkönyvek, tervezési segédletek adaptálása és szerkesztése,
— kohászati szabadalmak szolgáltatása,
— gyártmányismertetők, katalógusok, prospektusok, dokumentációs kiadványok szerkesztése.

Kéthavonta megjelenik a „Vezetői gyorstájékoztató—Vaskohászat", mely gazdasági, kereskedelmi, műszaki, prognosztikai, iparpolitikai és környezetvédelmi információkat tartalmaz; és a „Tájékoztató a kohászati műszaki-gazdasági újdonságokról".

A KGST-tagországok együttműködésének további elmélyítését célzó Komplex Program alapján létrehozott Nemzetközi Tudományos és Műszaki Információs Rendszer célja a tagországok közti információcsere lényeges megjavítása.

A kohó- és gépipari rendszerek megvalósításában hazánkból a KG-INFORMATIK vesz részt, mint magyar nemzeti szerv.

A vaskohászati információs együttműködés keretében évente 14—16, a tagországok által készített tanulmányt küldenek hozzánk, így pl. 1977-ben érkezetekből néhány:

1. Oxigénkonverterek számítógépes irányítása.
2. Új irányzatok a tőkés világ kohászatának fejlődésében 1971—75-ben és előrejelzése 2000-ig.
3. Acélok és ötvözetek gyártása plazmaív-átolvasztással. 1978-ban érkezettekből néhány cím:
1. Nyersvas- és acélgyártási salakok feldolgozása.
2. A betétek optimalizálása minőségi acélok gyártására.
3. Korszerű acél- és vashulladék feldolgozási módszerek.

Kapjuk továbbá az „Obzornaja Informacija" és az „Expressz Informacija" c. 19—19 szériából, szériánként évi 6—8 számból álló önálló szemletanulmányokat tartalmazó füzeteket.

Két kiadványt említenék még meg, az egyik Tudományos Technikai Információk gyűjteménye, mely nem kerül kereskedelmi forgalomba, s csak az intézetünkben található meg. Vaskohászati témakörökben tartalmaz szakcikkeket.

A másik a Tudományos Kutatások Referáló Lapja, mely referátumokat közöl a tagországokban készült, nyíltnak minősített, befejezett tudományos és műszaki kutatásokról szóló jelentésekről, valamint megvédett kandidátusi és tudományos doktori disszertációkról, továbbá a harmadik generációs számítógép alkalmazásához felhasználható tudományos-műszaki szemléről és programokról.

Az említett információs anyagokat fordításban vagy tömörítvény formájában lehet megrendelni.

A leírtakkal, s az esetleges megrendelésekkel kapcsolatban az alábbi címen lehet érdeklődni:

1372 Budapest V., Arany János u. 24. IV. em. 405. szoba, tel.: 312-968, 121-287.

Tóth Andrásné
Kohászati Információs Osztály
vezetője

Szabványosítási hírek

ÚJ SZABVÁNYOK

MSZ 113—79 (MSZ 113—68 helyett)

Ötvözetlen szegecsacél

A szabvány mind rúd alakú, mind tekercselt körszelvényű acélokra vonatkozik.

Fontosabb változások a szabvány 1968. évi kiadásához képest:

— az előírások kiegészültek a melegen hengerelt majd utánhúzott termékek követelményeivel,
— az eddigi három acélminőség megmaradt ugyan, de a vegyi összetételi követelmények szigorodtak,
— a hengerelt kivitelnél a folyáshatárt külön előírás nélkül is szavatolni kell,
— a felületi, vizsgálati és minőségtanúsítási követelmények jobban részletezettek,
— elmaradt a duzzasztva lyukasztás és a kéneloszlás előírása.

MSZ 1745—79 (MSZ 1745—68 helyett)

Melegszilárd acél csavarokhoz és csavaranyákhoz

A szabvány legfeljebb 160 mm átmérőjű vagy laptávú, legfeljebb 600 °C tartós üzemi hőmérsékletnek kitett, főleg csavarokhoz és csavaranyákhoz használt, melegen hengerelt, kovácsolt, hántolt, csiszolt, valamint húzott kör- és hatszögacélra vonatkozik.

Az új szabványban megmaradt az eddigi MC és MCrMo anyagminőség, törölve lett az MCrMoV 1 és az MCrMoV 2, helyette bekerült MCrMoV jellel az eddigi MCrMoV 2-vel azonos, de 0,30—0,45% V-tartalmú és MCrMoNiV jellel az előbbitől 11,0—13,0% Cr- és 0,50—0,80% Ni-tartalomban eltérő acélminőség.

Bp. 1979. 05. 21.

K. E.

ACÉL

MSZ 520-79

Nagy mangántartalmú kopásálló acél

A szabvány 1,00—1,30% C és 12,00—14,00% Mn tartalmú, austenitesre hőkezelt állapotban nagyon jól kopásálló, erős ütő, nyomó, dörzsölő és őrlő igénybevételekkel szemben ellenálló acélra vonatkozik. Az acél keménysége legfeljebb 250 HB, szakítószilárdsága legalább 780 N/mm^2 folyáshatára legalább 390 N/mm^2 szakadási nyúlása legalább 39%.

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezetők: GYULASI ISTVÁN, KOLOSY ERNŐ

Elektrotranszport szilárd állapotú fémekben*

DR. HORVÁTH ZOLTÁN
tszv. egy. tanár
DR. SZIKLAVÁRI KÁROLY
egy. docens
DR. MIHALIK ÁRPÁD
egy. adjunktus
KIRNER DEZSŐ
kutatómérnök
SZEPESSY ANDRÁSNÉ
egy. adjunktus
Nehézipari Műszaki Egyetem, Fémkohászattani Tanszék

DK: 669.017 : 539

Fémekben, szilárd halmazállapotban lejátszódó elektrotranszport szakirodalmának áttekintése alapján megállapítható, hogy a témát a fejlett iparral rendelkező országok igen jelentős erővel kutatják.

E közlemény célja, hogy az elektrotranszport elméletéről, a kísérleti körülményekről és az elektrotranszportos fémtisztítás lehetőségéről tájékoztatást adjon.

Folyékony vagy szilárd halmazállapotú fémekben az elektromos áram áthaladása közben a töltéshordozók (elektronok, lyukak) mozgása mellett a fémionok is elmozdulhatnak. A fémionok ezen elmozdulását elektromigrációnak, elektrodiffúziónak, ill. elektrotranszportnak nevezik.

Az elektrotranszportot elsőként *Gerardin* figyelte meg 1861-ben. Olvadt állapotú ón-ólomötvözet elektrolízise után azt tapasztalta, hogy az ötvözet egyik vége lágy, a másik rideg, törékeny lett. Szilárd halmazállapotú fémekben az elektrotranszport sokkal kisebb sebességű, mint folyékonyakban, ezért évekig azt hitték, hogy az elektrotranszport a folyékony halmazállapottal kapcsolatos jelenség. Az 1930-as években azonban kísérleti úton igazolták, hogy megfelelően nagy áramsűrűség és hőmérséklet esetén szilárd állapotban is van elektrotranszport.

Mivel az elektrotranszport a fémben levő különféle atomokat más és más sebességgel, esetleg más irányba szállítja, tiszta, ill. nagyon tiszta fémeket lehet vele előállítani.

1. Az elektrotranszport elmélete

11. Általános transzportegyenlet

Szilárd vagy folyékony halmazállapotú fémekben az atomok a diffúzió, hőmérséklet vagy a villamos erőtér hatására mozognak. Oldott atomok mozgása ideális oldatban az alábbi összefüggéssel írható le [1]:

$$\bar{j} = -D \operatorname{grad} c - \frac{DcQ^*}{RT^2} \operatorname{grad} T - \frac{DcFZ^*}{RT} \operatorname{grad} \Phi,$$

illetőleg egyirányú vándorlásnál

$$j = -D\frac{\mathrm{d}c}{\mathrm{d}x} - D\frac{cQ^*}{RT^2}\cdot\frac{\mathrm{d}T}{\mathrm{d}x} + D\frac{cFZ^*E}{RT}, \qquad (1)$$

* Készült a Központi Földtani Hivatal megbízásából a RTKB számára készített tanulmány alapján.

ahol j — anyagáram, mól cm^{-2} s^{-1},
D — a diffúzió koefficiens, cm^2 s^{-1},
c — az oldott elem koncentrációja, mól cm^{-3},
x — távolság, cm,
Q^* — a transzporthő, J mól^{-1},
R — a gázállandó, J mól^{-1} K^{-1},
F — a Faraday—állandó, As g-ekv^{-1},
Z^* — az effektív vegyérték, g-ekv mól^{-1},
Φ — mezőerősség, V,
E — az elektromos térerősség, V cm^{-1},
T — az abszolút hőmérséklet, °K.

A részecskék elmozdulásának irányát az effektív vegyérték előjele határozza meg. Ez utóbbi a normális vegyértékből és a töltéshordozók (elektronok, lyukak) impulzusából adódó szállítóhatásból tevődik össze. Ha az eredő effektív vegyérték előjele pozitív, akkor a részecske a katód, ha negatív, az anód felé mozdul el.

111. Megoldás egyensúlyi állapot esetén

Elektrotranszportos kísérleteknél igyekeznek izotermásan dolgozni, ezzel a hőgradienst kiküszöbölni. Erre azért van szükség, mert tisztán elektrotranszport által létrehozott mozgást nehéz lenne elválasztani a hőtranszport hatásától. Izotermás körülmények között

$$\frac{\mathrm{d}T}{\mathrm{d}x} = 0.$$

Egyensúlyi állapotban, izotermás körülmények között a diffúzió kiegyenlíti az elektromos térerősség koncentrációváltoztató hatását ($J = 0$), így (1) az alábbiak szerint egyszerűsödik:

$$\frac{\mathrm{d}c}{\mathrm{d}x} = \frac{cFZ^*E}{RT}. \qquad (2)$$

Ebből a koncentrációnak a távolsággal való változása

$$c = k_0 \exp\frac{FZ^*Ex}{RT} \qquad (3)$$

Arrhenius-típusú összefüggéssel fejezhető ki.

A vándorló atom effektív vegyértéke [2]:

$$Z^* = \frac{UkT}{De}, \qquad (4)$$

ahol U az elektromos mozgékonyság (cm^2/Vs), k a *Boltzmann* állandó $\frac{R}{N}$, e az elektron töltése.

Behelyettesítve (4)-et (3)-ba és figyelembe véve, hogy

$$F = N \cdot e,$$

$$c = k_0 \exp \frac{UEx}{D}. \tag{5}$$

Egyensúlyi állapot elérése esetén a koncentrációt a távolság függvényében vizsgálva, a lg $c = f(x)$ rendszerben egyenest kapunk *(1. ábra)*, amelynek iránytangense

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{U}{D} E = \frac{FEZ^*}{RT}. \tag{6}$$

Ebből az effektív vegyérték számítható, az elektrotranszport iránya meghatározható. Az *egyensúlyi módszer* előnye, hogy a kísérlet viszonylag egyszerű, és az effektív vegyérték meghatározásához nem kell ismerni a diffúziós koefficienst. Hátránya azonban, hogy D ismerete hiányában az elektromos mozgékonyság, U, nem határozható meg.

112. Megoldás dinamikus módszer esetén

Az egyensúlyi módszer említett hiányossága miatt a gyakorlatban az elektrotranszport jellemző paramétereit leginkább az ún. *dinamikus módszerrel* határozzák meg.

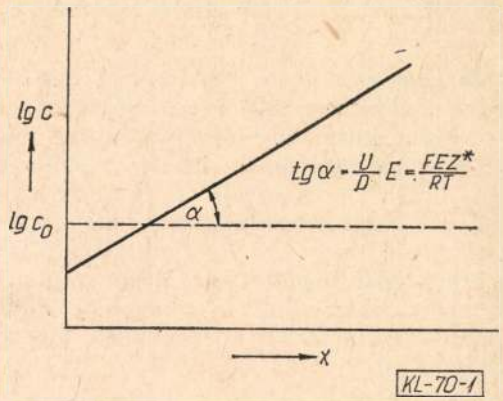
A dinamikus módszerrel vizsgált próbatestre az jellemző, hogy kiinduláskor a szennyezőnek az alapfémben való eloszlása nem homogén, éles koncentrációugrás található benne *(2. ábra)*. Ezt úgy érik el, hogy két darabból készítik a mintát. Az egyik kisebb, a másik nagyobb koncentrációban tartalmazza a vizsgált szennyezőt. A két próbadarabot megfelelő körülmények között összehegesztik és az így készült mintát viszik az elektrotranszportos kísérlethez. Állandó hőmérsékleten, t idő alatt áthaladó egyenáram hozza létre a *2. ábrán* látható profilt. A mintát a kívánt hőmérsékletre az áram hevíti (egyes esetekben külső fűtést is használnak) ellenállás—fűtés elvén, ahol maga a vizsgált próba az ellenállás. A transzportsebességet a hegesztési határfelület átlagos koncentrációpontjának elmozdulásából (Δx) számítják [1]:

$$U = \frac{\Delta x}{Et}, \quad \frac{cm^2}{Vs} \tag{7}$$

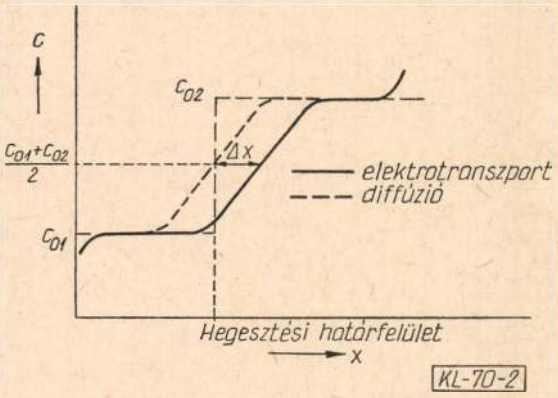
A diffúziós koefficienst, *Fick* II. törvényéből határozzák meg, a félig végtelen rúdpár diffúziós problémájának *Grube*-módszerrel való megoldásával. U és D ismeretében Z^* számítható.

Elektrotranszport esetén *Fick* II. törvénye a következő alakot ölti:

$$\frac{\partial c}{\partial t} = D \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} \pm UE \frac{\partial c}{\partial x} \tag{8}$$



1. ábra. Az effektív vegyérték meghatározása egyensúlyi állapot alapján



2. ábra. Az átlagos koncentráció elmozdulásának mérése dinamikus módszer alkalmazásakor

Feltételezve, hogy U és E független a koncentrációtól, a kezdeti feltételek:

$$c(t=0;\ x<0) = c_{01}$$
$$c(t=0;\ x>0) = c_{02} \tag{9}$$

és a határfeltételek

$$c(t;\ x=-\infty) = c_{01}$$
$$c(t;\ x=+\infty) = c_{02}. \tag{10}$$

Ekkor

$$c = c_{01} + \frac{c_{02} - c_{01}}{2} \operatorname{erfc}\left(\frac{-x \pm UEt}{2Dt}\right). \tag{11}$$

Ha az elektromos áramot nem kapcsolják be, Fick II. törvényének megoldása:

$$c = c_{01} + \frac{c_{02} - c_{01}}{2} \operatorname{erfc}\left(\frac{-x}{2Dt}\right) \tag{12}$$

(11) és (12) összevetéséből kitűnik, hogy az elektromos mező hatása a járulékos Δx elmozdulás:

$$\Delta x = \mathrm{UEt}, \tag{13}$$

mely a (7)-ben levővel azonos. A Δx meghatározható a *2. ábra* alapján. (13)-ból következik, hogy ha a vizsgált mintán nem haladna át elektromos áram, akkor a

$$\frac{c_{01} + c_{02}}{2}$$

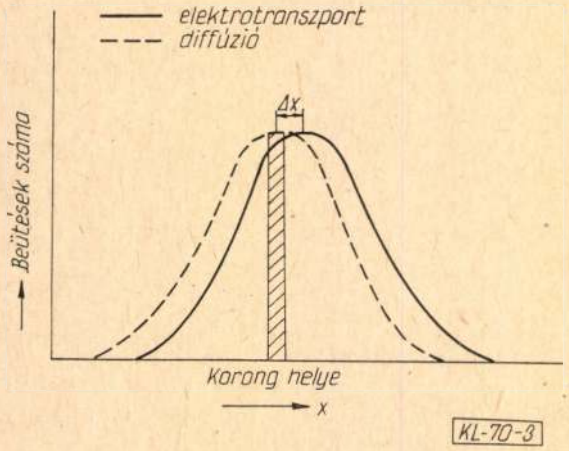
pont nem mozdulna el a hegesztési határfelülettől ($E = 0$; $x = 0$), tehát ezt a változást az elektromos áram okozza, ezért Δx-ből, U számítható [3].

113. Megoldás „izotópszendvics"-módszer esetén

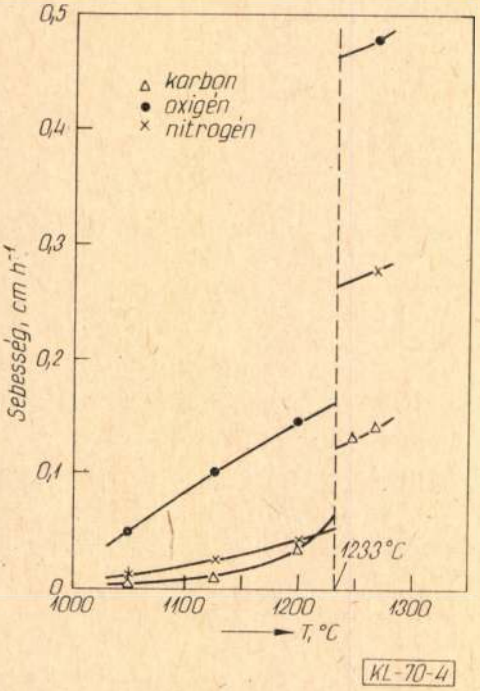
Az ún. *izotópszendvics módszernél* szintén a Δx elmozdulásból határozzák meg az elektromos mozgékonyságot. Ebben az esetben a minta vékony, korong alakú és radioaktív alakban tartalmazza a vizsgálni kívánt szennyezőt. A korongot a vele azonos, de tiszta fémből készült két rúd közé hegesztik. Az elrendezés a *3. ábrán* látható. Elektromos áram nélkül csak diffúzió útján vándorolnak a radioaktív szennyezők a szomszédos rudakba. Erre az esetre Fick II. törvényének megoldása Jost szerint [4]:

$$c(x)=\frac{c_0}{2}\left(\operatorname{erf}\frac{h+x}{2\sqrt{Dt}}+\operatorname{erf}\frac{h-x}{2\sqrt{Dt}}\right), \qquad (14)$$

ahol $c(x)$ — a radioaktív elem koncentrációja x távolságban,



3. ábra. Az elektrotranszport útjának mérése izotópszendvics-módszer esetén



4. ábra. Az elektrotranszport-sebesség változása fázisátalakuláskor ([8], 4. á.)

c_0 — a radioaktív elem kezdeti koncentrációja,
D — a diffúziós koefficiens,
t — az idő,
h — a korong szélességének a fele.

Az elektromos áram hatására a szokásos diffúziós profil Δx távolsággal elmozdul *(3. ábra)*. Az elektromos mozgékonyság ebből az elmozdulásból számítható (7) alapján.

Az elektrotranszport kísérleti körülményei

Az elektrotranszportos kísérletek túlnyomó többségében külső fűtést nem használnak. Mivel a próbát a rajta áthaladó egyenáram hevíti, a hőmérséklet és az áramerősség szoros összefüggésben van. Nagyobb mozgékonyság és ezáltal jobb tisztulás elérésére célszerű nagyobb hőmérsékleten dolgozni, mert, mint ez a *4. ábrán* látható, a hőmérséklet növelésével jelentősen, fázisátalakuláskor pedig a nagyobb hőmérsékletű módosulatban ugrásszerűen megnő a vándorlás sebessége. A hőmérséklet növelésének gátat szab a fém olvadáspontja, de ügyelni kell arra is, hogy a gőzölgés a megengedhető határokon belül maradjon.

Az eddigiekben azt vizsgáltuk, mi történik, amikor a tisztítani kívánt próbadarabon állandó erősségű egyenáramot vezetnek át.

Vannak azonban olyan elemek, amelyek szennyezőként konstans áramerősség hatására nem mozdulnak el. Ha megnövelnék az áramerősséget, ezek az elemek is mozognának az effektív vegyértékeik által meghatározott irányba. Az áramerősség azonban a fent leírt okok miatt nem növelhető korlátlanul. Megoldást a pulzáló egyenáram jelenthet, amelynek maximális értéke többszöröse lehet a megolvadást még nem előidéző konstans áramerősségnek. A Bureau of Mines által kidolgozott módszer szerint [5] ez a maximális áramsűrűség igen rövid ideig, mintegy 0,1 s-ig tart, míg a következő maximumig rendelkezésre álló 0,9 s alatt a próbát hűlni hagyják. E módszerrel sok szennyező, amely kis állandó áramerősség hatására mozdulatlan marad, elmozdul. A mechanizmus elméleti magyarázata még hiányzik, de a pulzáló áram alkalmazásának sikere néhány szennyező transzportja esetében megnöveli a szilárd állapotú elektrotranszport gyakorlati alkalmazásának lehetőségét.

Az elektrotranszportos kísérleteknél zömmel vákuumban dolgoznak, melynek értéke 10^{-8} torr nagyságrendű. Egyes esetekben, mikor olyan hőmérsékleten akarnak dolgozni, ahol a minta már erőteljesen gőzölög, inert gáz, argon veszi körül a próbát e gőzölgés visszaszorítása végett.

A kísérleti és vizsgálati módszerek száma igen nagy. Mindegyiknek van valamilyen sajátos előnye, kiválasztásukat a vizsgálni kívánt alapfém, szennyező és az elérni kívánt cél határozza meg.

2. Az elektrotranszportos tisztítás lehetősége

A rendszeren áthaladó elektromos áramnak csupán kis hányada mozgatja a szennyező atomokat, ezért az elektrotranszportos raffinálás drága, csak akkor jöhet számításba, amikor már más

raffináló eljárással nem lehet a fémet tovább tisztítani. Ez az oka annak, hogy a legtöbb helyen a nemfémes elemekhez nagy affinitású fémek, elsősorban a ritkaföldfémek elektrotranszportjával foglalkoznak.

Az elektrotranszportos tisztítás azért nagy jelentőségű ritkaföldfémek esetében, mert a közönséges intersztíciós szennyezők és sok más fémes szennyező is mozgékony e csoport elemeiben. Az intersztíciós elemek mozgása nagyságrendekkel meghaladhatja a rácsbeli ionok transzportsebességét, így az elektrotranszport hatásos módszer lehet eltávolításukra.

Szubsztitúciós elemek esetén a mozgékonyság az alapfém atomjainak mozgékonyságával azonos nagyságrendű, azonban ritkaföldfémekben egyes szubsztitúciós elemek mozgékonysága azonos nagyságrendű az intersztíciós szennyezőkével. E megfigyelés alapján állították fel az ún. intersztíciós-szubsztitúciós modellt [4], mely szerint a szubsztitúciós típusú szennyezők egy része intersztíciós helyzetben van az alapfémben és ez nagyban megnöveli mozgékonyságukat. Több kutató számításokat végzett, melyben összevetették a jól diffundáló szubsztitúciós szennyezők méretét az alapfém rácsában levő intersztíciós hely méretével. Az eredmények igazolták az elméletet, mert ezekben az esetekben az intersztíciós hely mérete nagyobb vagy közel egyenlő volt a szubsztitúciós szennyező méretével [4], [6], [7].

Bár az elektrotranszport, mint tisztítási módszer drága, mégis érdemes ily módon kis mennyiségben olyan ultra-nagytisztaságú fémeket előállítani, amelyeket a kutatás egyes területei mind gyakrabban igényelnek.

Összefoglalás

Egyenáramú elektromos mezőben a fém részecskéi a koncentráció- és hőmérsékletkülönbség vagy az elektromos erő hatására mozdulnak el. Állandó hőmérsékleten csak a diffúzió és az elektromos mező hatása érvényesül.

Az elektromos mező koncentrációkülönbséget idéz elő, a diffúzió pedig ezt kiegyenlíteni igyekszik. Egyensúly akkor áll be, amikor az időegységben egymással szembe szállított anyagok mennyisége egyenlő. Az egyensúlyhoz — adott hőmérsékleten — annál nagyobb koncentrációkülönbség tartozik, minél nagyobb a térerő.

Ez az elv alkalmas a fémekben kis mennyiségben levő, könnyen mozgó, elsősorban intersztíciósan oldott szennyezők (O, N, C, H) messzemenő eltávolítására. Kísérletek tanúsága szerint más szennyezők is elkülöníthetők.

A szilárd halmazállapotban végbemenő elektrotranszport a fémek nagymértékű tisztítására alkalmas eljárásnak tekinthető, amelynek elméletével, technikai végrehajtásával kapcsolatos kérdéseket még további kísérletekkel tisztázni, finomítani kell.

IRODALOM

[1] *Carlson, O. N.—Schmidt, F. A.:* Journal of Less-Common Metals 53, 1977. 73—84. p.

[2] *Verhoeven, J. D.:* Metallurgical Reviews 8, 1963. (31) 311—368. p.

[3] *Peterson, D. T.—Schmidt, F. A.—Verhoeven, J. D.:* Transaction of the Metallurgical Soc. AIME 236, 1966. (9) 1311—1315. p.

[4] *Murphy, J. E.—Adams, G. H.—Cathey, W. N.:* Metallurgical Transaction A. 6 A, 1975, (2) 343—348. p.

[5] *Marchant, J. D.:* Electrotransport of impurities in rare-earth metals, using pulsed current. Washington, 1971. U. S. Dept. of the Interior, Bureau of Mines.

[6] *Dariel, M. P.—Erez, G.:* Journal of the Applied Physics 40, 1969, (7) 2746—2750. p.

[7] *Cathey, W. N.—Murphy, J. E.—Woodyard, S. R.:* Metallurgical Transaction 4, 1973, (6) 1463—1467. p.

[8] *Peterson, D. T.—Schmidt, F. A.:* Journal of the Less-Common Metals. 29, 1972, 321—327. p.

Könyvismertetés

Dr. Németh József: **A műszaki értelmiség három évtizedes harca a szocialista Magyarországért**

Dokumentumgyűjteményt jelentetett meg a MTESZ, elsősorban saját egyesületei használatára. Ez a kötet a műszaki értelmiség helyzetét mutatja be a népi demokratikus forradalomban 1945—1948 között. Az előszóban dr. Ajtai Miklós, a MTESZ elnöke a dokumentumok közreadásának céljáról a következőket írja:

„E dokumentumgyűjtemény kiadásával — melyet két kötetben jelentetünk meg — egyrészt ismertetjük azt a harcot, amelyet a haladó műszaki értelmiség a felszabadulást követően hazánk fejlődése érdekében folytatott (I. kötet); másrészt azt a tevékenységet, amely a Magyar Mérnökök és Technikusok Szabad Szakszervezetének megszűnése után megalakult MTESZ-ben az elmúlt 30 esztendő alatt jellemző volt (II. kötet). A két, egymást követő tevékenység összesítése az abban személyesen részt vevők részére is jelentős tanulságokkal szolgál."

A több mint 10 íves könyv a felszabadulást követő időszak sok érdekes dokumentumát teszi hozzáférhetővé, jól mutatja meg a felszabadulás utáni első esztendők törekvéseit és eredményeit.

A kötet megrendelhető, illetve megvásárolható a MTESZ, illetve az egyesületünk titkárságán. Ára: 50,—Ft. *(Sz. Cs.)*

Alumíniumsalak dúsítása fizikai módszerekkel

DR. PETHŐ SZILVESZTER
egy. tanár
BŐHM JÓZSEF
egy. adjunktus
DR. CSŐKE BARNABÁS
egy. adjunktus
DR. TOMPOS ENDRE
egy. adjunktus
Nehézipari Műszaki Egyetem

DK: 669.71.046.58 : 622.765

Az alumínium kohók salakjában a durvább szemcseösszetételű alumínium szemcsék képlékenyek, fokozódó nyomás következtében (pl. simahengerpárban) alakváltozást szenvednek. Az oxidos kriolitos salak rideg és törékeny, ugyanilyen igénybevétel esetén finom szemcsenagyság-eloszlásúvá hullik szét. A töret szitálással alumíniumban és oxid, ill. kriolitban dús termékre választható.

Az alumíniumkohászati salakokban makroszkóposan két fő alkotórészt lehet megkülönböztetni. Az egyik a képlékeny, durva szemcsézetű, gyakorlatilag tiszta alumínium, amely a kriolitból, timföldből és natriumkloridból felépülő salakban konglomerátszerűen van beágyazva. Ez a salak rideg, ütő, nyomó és dörzsölő hatásra egyaránt finom szemnagyság-eloszlásúvá hullik szét.

A Nehézipari Műszaki Egyetem Ásványelőkészítési Tanszéken 1976-ban az Aluterv megbízásából az alumínium és a salak szétválasztására fizikai módszerekkel eredményes kísérletek történtek. A következőkben ezekről a kísérletekről röviden beszámolunk.

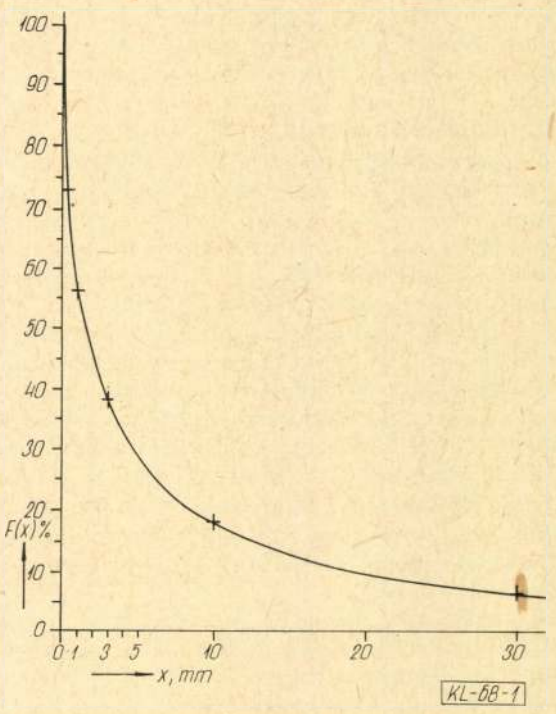
A < 60 mm-re előtört alapanyag direkt és szitamaradvány függvényének adatait az *1. táblázat*, a szitamaradvány függvényt az *1. ábra* tűnteti fel. Az anyag szétmorzsolhatóságát a szemcseeloszlás adatai jól mutatják: 44% 1 mm-nél, 9% pedig 0,63 mm-nél finomabb.

További anyagvizsgálati eredmények a *2. táblázatban* találhatók meg. Szisztematikusan végzett kísérletek alapján kitűnt, hogy száraz, ~50 mm-es acélgolyós dobmalomban 5 perces őrléssel a nyersanyag feltárása megtörténik. Ez annyit jelent, hogy az őrleményben az alumínium és salak gyakorlatilag önálló szemcsékben fordul elő. Az őrlést tovább folytatva, a salak még jobban aprózódik, az alumíniumszemcsék pedig már alakváltozást szenvednek. Az 5 perces őrleményt a 2. táblázat első rovatában látható szemnagyságoknál szétszitáltuk. Ezt követően a szemcsefrakciókat bro-

1. táblázat

Alumíniumsalak szemnagyság elemzése

Szemnagyság mm	Direkt tömeg % m	Kumulatív tömeg % F(x)
1	2	3
60—50	3,27	3,27
50—30	3,01	6,28
30—10	11,90	18,18
10—3	20,11	38,29
3—1	18,08	56,37
1—0,315	16,72	73,09
0,315—0,063	18,10	91,19
0,063 >	8,81	100,00
	100,00	



1. ábra. Alumíniumkohászati salak szitamaradvány függvénye

2. táblázat

Golyósmalom őrleményének szemcseeloszlása és a szemcsefrakciók sűrűség szerinti összetétele

Szemnagyság mm	Sűrűség g/cm³	Tömeg %	Kum. tömeg %
1	2	3	4
50—20	< 2,73	4,2	4,2
	> 2,73	—	—
		4,2	4,2
20—6	< 2,73	12,1	16,3
	> 2,73	1,1	1,1
		13,2	17,4
6—2	< 2,73	7,8	24,1
	> 2,73	5,1	6,2
		12,9	30,3
2—1	< 2,73	6,9	31,0
	> 2,73	6,4	12,6
		13,3	43,6
1—0,315	< 2,73	3,6	34,6
	> 2,73	16,6	29,2
		20,2	63,8
0,315—0,063	> 2,73	22,5	86,3
< 0,063	> 2,73	13,7	100,0
Nyersanyag	< 2,73	34,6	34,6
	> 2,73	65,4	100,0

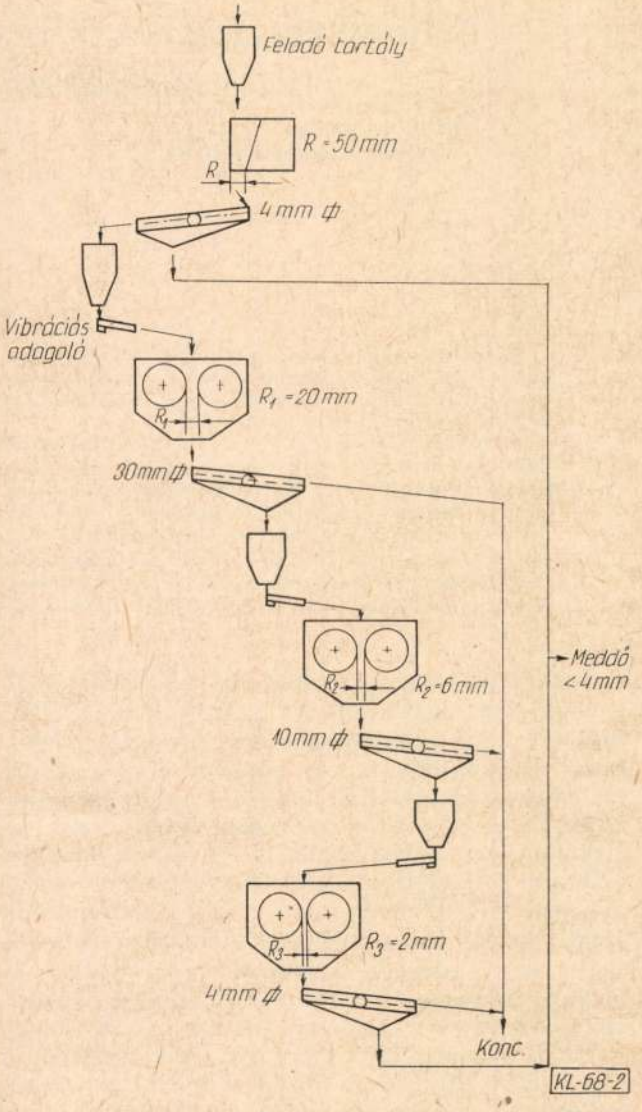
moform és széntetraklorid 2,73 g/cm³ sűrűségű keverékében alumíniumra és salakra szétválasztottuk. A <2,73-as sűrűségű termék gyakorlatilag alumínium, a >2,73-as sűrűségű pedig salak.

Az őrlés következtében a legnagyobb szemnagyság 50 mm, 1 mm-nél finomabb 56, 0,063 mm-nél pedig 14 tömeg%. Az 50—20 mm-es frakció (4,2%) teljes egészében alumínium. A kisebb szemcseosztályokban az alumíniumnak minősített <2,73-as frakció tömeghányada fokozatosan csökken, a 2—1 mm-esben Al már alig mutatható ki, még kisebb szemű részekben gyakorlatilag már csak salak van. Ezen vizsgálat szerint az Al-tartalom 34,6%. Az őrleményt 2 mm-nél elválasztva, a durva termék tömegkihozatala 30,3%, Al-tartalma (100·24,1/30,3=) 79,5%, ugyanitt az Al-kihozatal (30,3·79,5/34,6=) 69,6%. A <2 mm-es termék salaktartalma (100·59,2/69,7=) 84,9%, a salakkihozatal pedig (69,7·84,9/65,4=) 90,5%.

Mivel a salakanyag vasszennyezőket is tartalmaz, ezért száraz mágneses szeparálási kísérletek is történtek. A kísérletekhez az előzőleg őrölt nyersanyagot szétszitáltuk és az egyes szitaosztályokat Mechanobr laboratóriumi mágneses szeparátorra adtuk fel. A szeparátorra feladható legnagyobb szemnagyság 2 mm. A szitaosztályok 2—1, 1—0,63, 0,63—0,315, 0,315—0,2, 0,2—0,1, 0,1—0,063 és <0,063 mm voltak. Mindegyik szitaosztályból 3 frakciót állítottunk elő. Az első feladás alkalmával a gerjesztő áramerősség 5 A volt. Ennek nem mágneses termékét 12,5 A gerjesztő áramerősség mellett újból feladtuk. Mindegyik terméket Cl-re, F-re, és Al-ra elemeztük meg. A legnagyobb Al-tartalommal a nem mágneses termékek rendelkeznek. Mivel a mágneses szeparálási kísérletek megfelelő eredményt nem hoztak, ezért ezeket nem is közöljük.

Igen kedvező, technológiailag is megvalósítható eredményeket hoztak a kísérletek, amelyeknél az alumínium szemcsék alakját megváltoztattuk, a salakanyagot finom szemnagyságeloszlásúvá törtük és a két alkotót szitálással szétválasztottuk. A nyersanyagot megfelelő résnyílású sima hengerpárra feladva, a képlékeny alumínium alakja megváltozik. A legkisebb vastagsági mérete csökken és a résszélességgel lesz egyenlő, a másik két mérete a térfogattól függően megnövekszik. A rideg salakanyag zöme a résszélességnél kisebb szemnagyságú lesz. Az így keletkező töretet négyzetes nyílású szitára célszerű vezetni. A négyzetes nyílású szita a középső, szélességi méret szerint osztályoz. A töretben levő alumínium és salak középső méretében a hengeres törőn való áthaladás után igen nagy a különbség, ezért a szita durva terméke gyakorlatilag lapos alumínium szemekből tevődik össze.

A részletes technológia törzsfát a *2. ábra* mutatja. A nyersanyag előaprítását kb. 50 mm-es részszélességű pofás törő végzi. Ennek törete 4 mm lyukbőségű szitára kerül. A <4 mm-es termék alumíniumot gyakorlatilag nem tartalmaz, ezért a technológiai folyamatból kivezetendő. A szita durva terméke kisebb méretű feladó tartályon és a vibrációs adagolón keresztül sima hengerpárra kerül. A vibrációs adagolóval a pontos feladás



2. ábra. Technológiai törzsfa

biztosításán kívül azt is el lehet érni, hogy a szemcsék a vastagsági mérettel esnek a hengerpárra, így az alakváltoztatására fordított munka a lehető legkisebb lesz. A henger résszélessége 20 mm. Ennek töretét 30 mm lyukbőségű, négyzetes nyílású szitára vezetve, a durva termék alumínium. A <30 mm-es termék újabb feladótartályon és vibrációs adagolón keresztül a következő, 6 mm részszélességű hengerpárra kerül. Erre a következő fokozatra azért van szükség, mivel az első hengerpáron a résszélességnél kisebb alumínium szemcsék alakváltozást nem szenvednek. Ezen hengerpárt követő osztályozással a >10 mm-es alumínium választható le. Az utolsó fokozat hengerpárjának résszélessége 2 mm, a szita lyukbősége 4 mm. Ez utóbbi finom terméke szintén kriolitban dús salak.

A technológiai törzsfán hazai vagy házi gyártmányú berendezések szerepelnek. Osztályozásra a Jászberényi Aprítógépgyárban gyártott Binder-szitákat célszerű alkalmazni.

Az alumíniumban feldúsult termék Al-tartalma várhatóan ~80%, a kihozatal ~90%. Csak két törési fokozat alkalmazásával az Al-tartalom növekszik, de a kihozatal csökken.

Nagytisztaságú katódréz előállítása korszerű tűzi rézfinomítással és elektrolízissel

DR. HEGEDÜS ZOLTÁN
műszaki tudományok doktora

GÉCZI EMILNÉ
kutatótechnikus

SZABÓ LÁSZLÓNÉ
osztályvezetőhelyettes

Csepel Vas és Fémművek

DK: 669.34

Megfelelő oxidhordozók és speciális tulajdonságú szintetikus salakok alkalmazásával sikerült meggyorsítani a tűzi rézfinomítást és biztosítani a 99,85% Cu tartalmú anódot.

A rézelektrolízishez szükséges alaplemezgyártást titán anyalemez alkalmazásával tudtuk intenzifikálni, egyben javult az alaplemez minősége, kihozatala, és jelentős anyagi megtakarítások is adódtak. Laboratóriumi méretekben potenciódinamikus mérést végeztünk titán és rézkatódon és megvizsgáltuk az elektrolízis paramétereinek alakulását. A mérések alapján pontosítottuk a rézelektrolízis technológiáját.

A nagy tisztaságú rézkatód ma nélkülözhetetlen a nagy vezetőképességű réz gyártásában. Előállítása látszólag egyszerűnek tűnő feladat. A kénsavas rézelektrolízisben a katódon elvileg tiszta réz válik ki, ha el tudjuk kerülni az oldott szennyeződések, és a lebegő iszaprészek feldúsulását az elektrolitban. Ehhez megfelelő minőségű anódréz kell, ami a nagy tisztaságú réz gyártásának egyik alapvető követelménye. Az anódréz a katódminőséget a tisztaságán és a képződő anódiszap mennyiségén és minőségén keresztül befolyásolja. A 99,99% tisztaságú katódréz előállításához szükséges a min. 99,85% réztartalmú anódréz biztosítása.

Ezt a minőségi követelményt a tüzi rézfinomításnál több úton lehet megközelíteni. Üzemszerű gyártásnál azonban nem közömbös a rézfinomítás gazdasági háttere, és ez erősen kihat a gyártási eljárás kiválasztására.

A 99,85% réztartalmú anódréz előállítható tiszta hulladék alapanyagból, egyszerű átolvasztás útján. Biztosítható azonban szennyezett betétminőségből is, ebben az esetben azonban a többszöri salakozás és a hosszú adagidő a termék gazdaságos gyártását feltétlenül befolyásolja. Többszöri salakozásnál a salak mennyiségével elvitt réztartalom komoly veszteséget jelent, a hosszúra nyúlt adagidő kapacitáscsökkenést okoz.

A rézfinomítás és anódgyártás terén a fejlesztés a finomítási folyamatok intenzifikálására, az anódöntés, tisztítás, elektrolitba való ki-be helyezés automatizálására irányult [1] és az automatikagépesítés vonalán jelentős eredményeket is hozott.

A rézfinomításkor a megolvadt réz felületére levegőt vagy oxigénnel dúsított levegőt fúvatnak. Az olvadék felületén CuO képződik, ami a fém rézzel reagálva Cu_2O-ra redukálódik és miután jól oldódik a rézben, főleg diffúzió útján oszlik el az olvadékban, oxidálja a réz szennyezőit az ismert módon [2, 3].

A Csepel Művek Fémművében a rézfinomítás részfolyamatainak alapos tanulmányozásával, a kialakuló egyensúlyok pontos ismeretében az egyes szennyezők, oxidok képződési termodinamikai potenciáljainak figyelembevételével sikerült olyan intenzív tüzi rézfinomítási eljárást kifejleszteni, amelynek révén viszonylag kedvező anyagkihozatallal, rövid adagidőkkel 99,85% Cu tartalmú anódréz biztosítható. A 169 980 szám alatt szabadalmaztatott eljárás [4] lényege abban van, hogy a szennyezők oxidációját nem a betét teljes beolvadása után kezdjük meg, hanem az oxidhordozót a betéthez meghatározott arányban elegyítjük.

Oxidáló szerként nagy felületű, apró szemcsés, minimum 70—75% Cu_2+CuO tartalmú anyag felel meg. Az alkalmazott technológiához a mi esetünkben jól bevált a bányavizekből kinyert cementréz, ami végső soron minden követelményt kielégít. Megfelelő technológiai fogások alkalmazásával oxidhordozóként részben vagy egészében a meleghengerlési rézreve is alkalmazható.

Az oxidhordozók beadagolása révén a betét szennyezőinek oxidációja már a beolvasztás periódusában megindul. A beolvadt betét oxigéntartalma így jóval magasabb az átlagos rézfinomításnál alkalmazott elérhető oxigénkoncentrációnál.

Míg hagyományos forgódobos rézfinomításkor a szennyezők oxidációja az olvadék felületén és a béléssel érintkező részeken indul meg [5], addig a módosított technológiával az oxidáció az egész fémolvadékban bekövetkezik, ezáltal az oxidációs periódus kezdő része jelentősen lerövidíthető, de a visszamaradó kis mennyiségű szennyező oxidációja is meggyorsul.

A szennyezők oxidációját meggyorsítja még a bevitt oxidhordozó intenzív keverése a fürdőben, amit a kemence forgatása révén lehet biztosítani.

Az oxidációs periódus lerövidítésén túlmenően biztosítani kell a szennyezők oxidjainak gyors kiválását is, mert ellenkező esetben ez késlelteti a redukció megkezdését. Az oxidkiválását megfelelő szintetikus salakképzőkkel lehet meggyorsítani.

Hosszú kísérletezés eredményeként (a 151 803 számú) szabadalommal védett [6], úgynevezett „hálós szerkezetű" salakot alkotó salakképzőt sikerült előállítani. E salakképző jelenlétében a szennyezők oxidzárványai nagyobb szemcséjűek, ami megkönnyíti a kiválásukat és egyben rövidíti a redukciós periódust is.

E célra olyan szintetikus salaktakarót kellett alkalmazni, amelynek olvadáspontja kellően alacsony, nagy a bevonóképessége, gyengén bázikus és a szennyező oxidokat könnyen megköti, magába foglalja.

A célnak megfelelő „hálós szerkezetű" salakokat komplex borátok, metafoszfátok között lehet találni [3]. A finomítási periódus végére ezen adalékok segítségével olyan salakréteg alakul ki, mely főleg a betét szennyezőinek oxidjait tartalmazza és minimális rezet foglal magában.

Az előbb vázlatosan ismertetett rézfinomítási eljárás nagyüzemi szinten biztosítja a nagy tisztaságú katódréz alapanyagát, a min. 99,85% réztartalmú anódrezet. A fenti eljárással éves szinten mintegy 8000 t tiszta anódrezet állítanak elő szennyezett hulladék betétből, kb. 60 perccel rövidebb finomítási idő mellett.

A tiszta anódréz elektrolizálása nemcsak ugrásszerű minőségi fejlődést jelentett a katódréz előállításában, hanem az elektrolit szennyezettségének csökkenése kedvezőbb fajlagos energiafelhasználást biztosít.

Tiszta katódréz gyártásánál további zavaró szennyezési forrást jelent az anyalemezek zsírozása és esetleges felületi oxidációja, de problémát jelentenek a katódnövekedés közben elkerülhetetlenül képződő elektrolit zárványok is.

Az anódelőállítás korszerűsítésekor növelték a fajlagos áramsűrűséget az elektrolízisben. A zavaró körülmények (zsírozás, oxidfoltok, folyadékzárványok) csökkentésére korszerűsítették az elektrolízis alaplemez gyártását.

A réz elektrolízisekor katódként kapcsolt alaplemezt használnak, amelyet elektrolízissel úgynevezett anyalemezekre választanak le.

Anyalemezként hengerelt, sima felületű rézlemezt alkalmaznak, felületét az alaplemez lehúzhatóságának biztosítására zsírozzák, petróleummal, 0,1%-os parafinos széntetraklorid vagy más oldattal kezelik.

Kiterjedt laboratóriumi mérések után a katódminőség javítására, az elektrolízis intenzifikálására üzemi méretekben megkezdtük a titán anyalemez alkalmazását az alaplemez gyártásában.

Annak ellenére, hogy jelenleg már több gyár használ titán anyalemezeket, az irodalomban meglehetősen kevés adat található az eredményekről [7], ill. az elektrolízis közben végbemenő folyamatokról [8].

Az irodalomban [8] ismertté vált tapasztalat szerint a titán anyalemez sikeres alkalmazása a réz-alaplemez termelésben csak gondos, a helyi körülményeket messzemenően figyelembe vevő vizsgálatok, laboratóriumi mérések és kísérletek után várható.

A titán anyalemeznek az alábbi követelményeket kell kielégítenie:

— egyszerű felületkezelés (ne igényeljen zsírozást),
— hosszú élettartam,
— ne szennyezze a réz alaplemezt, vagy az elektrolitot,
— biztosítsa az alaplemez könnyű eltávolítását,
— ne rontsa az elektrolízis-áram paramétereit.

Az üzemi kísérletek megindítása előtt részletes laboratóriumi vizsgálatokat végeztünk az Eötvös Lóránd Tudományegyetem Elektrokémiai és Radiológiai tanszékének segítségével az elektrokémiai paraméterek meghatározására [9, 10].

A következőkben az utóbbi év újabb eredményeire térünk ki.

A titán anyalemez felületkezelését az irodalom többnyire kötelezően előírja [11].

A felületi egyenlőtlenségeket, karcokat, polírozással kell eltávolítani. Tapasztalatunk szerint a még nem használt titánlemez felületi polírozása feltétlenül szükséges [10, 12]. Az irodalom egyes utalásai szerint [11] ezt a polírozást használat közben rendszeresen meg kell ismételni, és erre *3* hónaponként kell sort keríteni, mert a jó lehúzhatóság csak jól polírozott felületű titán anyalemez esetén érhető el.

Egyes szerzők szerint [11] a polírozott titán felületét szükséges kezelni szilikonolajjal, tojásfehérjeglicerin keverékkel vagy dieselolajjal. Másfél éves üzemi tapasztalataink szerint a mi körülményeink között felületkenésre nincs szükség, és két év után még nem vált szükségessé a titánlemez-felület polírozása.

A titán anyalemez élettartama hosszú. Ha az élettartam feltétele a *4* mm vastag lemez *2* mm-re való vastagságcsökkenése, úgy *3* havonkénti polírozás és *4* naponkénti alaplemez lehúzás esetén az élettartam a lepolírozott réteg vastagságának függvényében a következőknek adódik [11]:

polírozott réteg vastagsága (μ):	várható élettartam (év):
5	34
10	20
15	14

(sima felülethez 10 μ polírozása szükséges).

A felületpolírozás gyakorisága tehát meghatározza a Ti anyalemez élettartamát is. A Ti ugyanis a jelenlevő Cu^{++} ionok következtében igen korrózióálló. A nagyobb hőmérsékleten az oldhatóság alapján a számított élettartam *109* év [11]. A laboratóriumi körülmények között felvett polarizációs görbék azt mutatták, hogy a titánlemezeken a bemártás pillanatában nem fejlődhet H_2 és az elridegedés veszélye sem áll fenn [10]. Az egyedüli jelentősebb titánveszteség a felület polírozásából adódik. *Jakoby* 10 éves üzemi tapasztalat után, évi egyszeri polírozást alkalmazva a titán anyalemez felületén nem tapasztalt változást [7].

A titánlemezről a réz alaplemez könnyű leválasztásának feltételei:

1. a titánlemez felület állapota (amit a polírozással kapcsolatosan már tárgyaltunk),
2. a levált rézréteg textúrája.

Irodalomból ismeretes [12], hogy a levált réz tapadóképességét a kialakult textúra is befolyásolja.

A tapadás az anyalemezen akkor erős, ha a felület kristályai tovább növekednek a levált rézrétegben az elektrolízis közben. Ha az átnövés nagymértékű, a tapadás elérheti a rézkristályok kohéziós kötési erejét. A leválaszthatóság annál könnyebb, minél kevésbé reprodukálódik az anyalemez szövete az elektrolitikusan levált rézben.

E textúra reprodukálhatóságot irányítani tudjuk az elektrolízis paramétereivel (titánlemez-

felület állapota, inhibitorok, áramsűrűség, oldat hőmérséklete).

A rézelektrolízis közben kialakuló textúrákat lényegesen módosíthatják egyes szennyezők (Cl^-), adalékok, és főleg az inhibitorok.

A kérdés tisztázására megvizsgáltuk a levált rézréteg textúráját.

Üzemi körülmények között a réz és titán anyalemezre leválasztott réz textúrája a következők szerint alakult:

— a réz anyalemezen levált réz, anyalemez felőli oldala és növekvő oldala egyaránt textúramentes volt,
— titán anyalemezen a réz a titán oldalon textúramentes volt, a növekedő oldalon éles *(111)* textúra alakult ki.

Laboratóriumi kísérletekben a titán anyalemezen levált réz a növekvő oldalon *(110)* típusú textúrával birt. Ha a titánlemez felületét oxidáltuk, a *(110)* textúra szórása növekedett.

A *(111)* textúra előnyei: nem zavarja a lehúzhatóságot. A rézrétegnek nagyobb a szilárdsága és lehúzáskor kevésbé gyűrődik, az elektrolitban pedig nem deformálódik (rövidzárlat). A textúrás leválás további előnye, hogy közben kevesebb lesz az elektrolit zárvány.

A jó leválaszthatóságot biztosítja a Ti és Cu hőtágulási együtthatója közötti különbség is ($Ti = 1 \cdot 10^{-6}$ fok^{-1}; $Cu = 16{,}2 \cdot 10^{-6}$ fok^{-1}).

A 60 °C-os katódák hidegvizes mosása nagyban elősegíti a leválasztást, ha nincs szélvastagodás. (A saválló acéllemez és réz hőtágulási együtthatója közel azonos, ezért ez anyalemezként kevésbé alkalmas.)

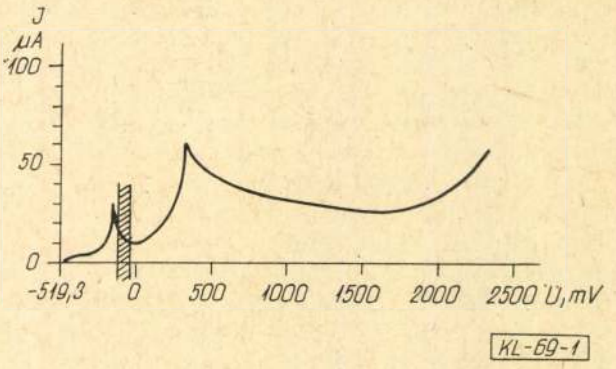
A jó leválaszthatóság, jó áramvezetés, ill. kellő tapadás egyidejű biztosítása nehéz feladat. A nem megfelelően előkészített titánlemez használatakor előfordul, hogy a rézréteg saját súlya miatt leválik az anyalemezről és üzemzavart okozhat.

A titán anyalemez alkalmazásának egyik legfontosabb tényezője az elektrolit áramparaméterei. Amennyiben ezek kedvezőbbek, úgy a titán anyalemez felhasználásával kedvező gazdasági eredmények érhetők el.

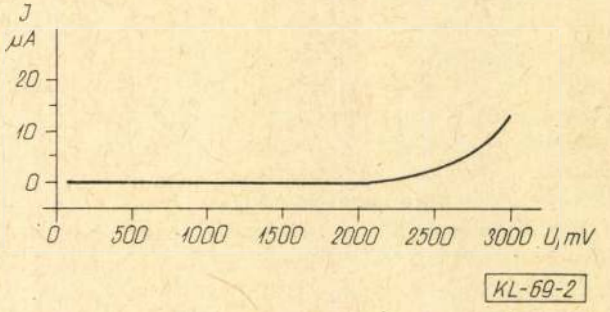
Az áramparaméterek mérése elektrolízis közben [a nagy áramerősség (8000 A/cella) miatt] összetett feladat, ezért laboratóriumi körülmények között végeztük az elektrokémiai vizsgálatokat.

Első lépcsőben a titánlemez felületén kialakuló védőréteg keletkezését vizsgáltuk meg. A potenciódinamikus méréseket N_2 atmoszférában és $CuSO_4$ nélküli oldatokban is végezzük, a titánfelület passziválódásával kapcsolatos potenciál értékek megállapítására. A méréseket kezeletlen és komplexet tartalmazó alkálikus közegben anódosan oxidált titánlemezeken is elvégezzük.

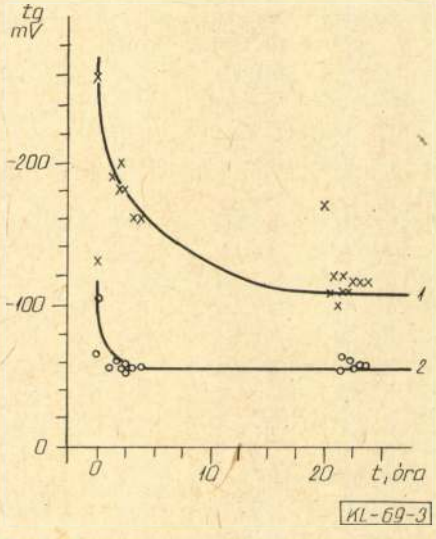
Az *1. ábrán* 0,5 m/dm^3 koncentrációjú H_2SO_4 oldatban N_2 atmoszférában felvett potenciodinamikus görbe látható. Az ábrába berajzoltuk az oxigéntartalmú $CuSO_4$-t oldatokban mérhető árammentes potenciál intervallumot. Látható, hogy ez a potenciálintervallum az első passzivációs csúcsnál pozitívabb potenciálon helyezkedik el. Így ért-



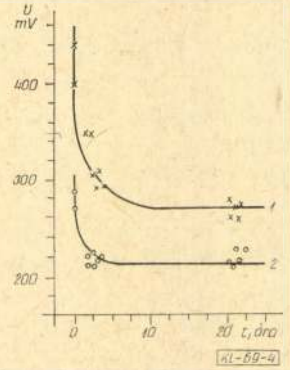
1. ábra. Titánelektródon mért potenciódinamikus görbe kénsavas $CuSO_4$ oldatban



2. ábra. Előzőleg anódosan oxidált titánelektródon mért potenciódinamikus görbe kénsavas $CuSO_4$ oldatban



3. ábra. A polarizáció változása az idő függvényében
1. réz katódon mérve, 2. titán katódon mérve



4. ábra. A kapocsfeszültség változása az idő függvényében
1. rézkatódhoz mérve, 2. titánkatódhoz mérve

hető, hogy az esetleg aktív titánfelület az oldatba merülés pillanatában már passzív felülettel fog rendelkezni.

A *2. ábrán* az alkalikus fürdőben előkezelt titánlemez anódos potenciodinamikus görbéjét tűntettük fel. A két ábra potenciál és árammértékeinek összehasonlításából látható, hogy az árammentes potenciál a spontán kialakuló oxidréteggel rendelkező titánlemez árammentes potenciálhoz közel eső érték, másrészt az elektrokémiailag előállított oxidréteg pozitívabb potenciálon is tetemesen csökkenti a titán anódos oldódásának sebességét.

A kísérletek során sárgától sötétkékig változó színű TiO_2 réteget kaptunk.

A különböző színűre oxidálódott titán anyalemezre leválasztott réz *(111)* textúra helyett erősen szórt *(110)* textúrájú lett, ami kedvezőtlen az anyalemezek mechanikai tulajdonságai szempontjából.

Titán anyalemez használata gyakorlatilag megszűnteti az alaplemezgyártásban a rézelektrolízis egyik jelentős áramveszteség forrását, a rövidzárlatot [10]. A titán anyalemez merev, a meleg cirkuláló elektrolitban nem deformálódik. A felületen nincs bogyókinövés.

A cellák párhuzamos kapcsolása esetén előfordulhat, hogy valamely hibás, nagy ellenállású érintkező miatt az egyik cellán nagyobb áramerősség halad át, mint a másikon.

Párhuzamos kapcsolás esetén az is különbséghez vezethet a levált réz mennyiségében, ha az egyik anyalemezen nagyobb a polarizáció, mint a másikon.

Az említett paraméterek lényegesen befolyásolhatják az elektrolízishez szükséges energiát. Ezért vizsgálataink során tanulmányoztuk a titán és a réz anyalemezen rézleváláskor fellépő polarizációt és a rézleválasztáshoz szükséges fajlagos energiát.

A rézelektrolitba merülő egyensúlyi rézelektróddal szemben mértük a titán és a réz katód-, valamint a réz anód polarizációját (φ), továbbá a cellák kapocsfeszültségét (U) és azok időbeni *(t)* változását a rézleválasztás közben.

Példaként bemutatjuk a *3.* és *4. ábrákon* a φ és U közötti összefüggéseket. Mint az ábrákon látható, a zsírozott rézlemezen φ és U kezdetben mindig jelentősen nagyobb, mint a titán anyalemezen. Nagy tisztaságú elektrolitban mintegy két óra elteltével a titán anyalemez és a réz anyalemez elektródpotenciálja gyakorlatilag megegyezik.

A szennyezettebb gyári elektrolitban még az elektrolízis végén is a réz anyalemezen nagyobb a polarizáció, mint a titán anyalemezen.

A kapocsfeszültség (U) időbeli változása hasonló a polarizáció változásához, mivel a használt áramsűrűség intervallumában a réz anód polarizációja méréseink szerint csekély mértékű. A U stacionáris értéke titán anyalemezen mindig kisebb, mint a réz anyalemez alkalmazásakor. Emiatt a rézleválasztás fajlagos energiaszükséglete titán anyalemezen kisebb, mint a réz anyalemezen.

Zsírozott réz anyalemezt használva az elektrolízis kezdetén a φ polarizáció és U kapocsfeszültség

1. táblázat

Az elektrolízis főbb paraméterei

Jellemző	Réz anyalemez	Titán anyalemez
Fajlagos energia felh. VAh/kg	591,2	443,1
U_{max} mV	1020	541
U_{stat} mV	780	490
Áramsűrűség A/m²	238	238
Oldathőmérséklet °C	50±2	50±2

lényegesen nagyobb, mint a Ti anyalemez esetén. Az elektrolízis folyamán a réz U kapocsfeszültsége megközelíti a Ti kapocsfeszültséget, és végig valamivel nagyobb annál.

Az elektrolízis főbb paramétereinek változását az *1. táblázat* mutatja.

A táblázatból látható, hogy bekapcsoláskor a réz anyalemezen jelentős túlpolarízáció lép fel. Ez káros, mert a kialakuló túlfeszültség miatt szükséges az egyenirányító és áramforrás túlméretezése.

A Ti anyalemeznél bekapcsoláskor a kapocsfeszültség közel fele a réz anyalemezen kialakuló kapocsfeszültségnek, ami üzemi szempontból kedvező. A felületi zsírozás hiányában a bemártás pillanatában megindul a rézleválás és az anyalemez elektrolízis kb. 8—10 órára rövidül le, megfelelő áramsűrűség esetén.

Összefoglalás

Két éves üzemi tapasztalatok alapján a következőkben foglalhatjuk össze a titán anyalemez alkalmazásával a rézelektrolízisben elért előnyöket.

1. Ti anyalemez alkalmazásával jelentősen növekedett az alaplemez termelésének kapacitása.
2. Megszűnt a nehéz fizikai munka, a rézlehúzás anyalemez zsírozáskor, megteremtődtek a gépesítés feltételei.
3. Elmaradt a 6—8%-nyi szélhulladék képződése.
4. Nincs szükség a viszonylag drága import zsírra.
5. A levált alaplemezen megszűntek az oxidos foltok.
6. Lényegesen csökken a bemártáskor, ill. az elektrolízis kezdetén a feszültségcsúcs.
7. Áramkimaradáskor nincs szírlerakódás.
8. Javult az elektrolízis fajlagos energiafelhasználása.
9. Megszűntek a rövidzárlatok, és az ezzel járó energiaveszteségek.
10. A titán anyalemezen levált réz tisztább [9] (kevesebb az oldatzárvány).
11. A titánon levált réz alaplemezeknek kedvezőbbek a szilárdsági tulajdonságai.
12. Nem volt szükség az irodalomban javasolt hárommhavonkénti titánfelület polírozása.

IRODALOM

[1] *Rantaunen R.:* Mechanisierung und Automatisierung im Bereich der Kupferraffination. Berg und Hüttenmännischer Tag 1978. Freiberg Reihe IV. Heft D. 81—82 o.

[2] *Geleji S.—Schey J.:* Rézfinomítás forgódobos kemencében. Kohászati Lapok Alumínium 5. sz. 1952. 106—112 o. 135—138 o.

[3] *Nagy T.:* Metallurgiai folyamatok a forgódobos kemencében. Csepeli Műszaki és Közgazdasági Szemle 2. sz. 1969. 32—43 o.
[4] 169.980 lajstromszámú magyar szabadalom.
[5] *Hegedüs Z.:* Erzmikroskopische Untersuchung des Futters eines Kupferraffinierofens. Acta Technika I. 3—4. sz. 1952. 443—448 o.
[6] 151.803 lajstromszámú magyar szabadalom.
[7] *Owen M.—Jacobi J. S.:* High intensity refining of copper ot James Bridge JOM. April. 1975. 10—15 o.
[8] *Bajmakov Ju. V.—Zsurin A. J.:* Elektrolizi i gidrometallurgii. Metallurgizdad. Moszkva 1963. 204 o.
[9] *Géczy K.:* Kísérletek réz elektrolitikus leválasztására titán anyalemezen. V. Országos Ritkafém Konferencia Előadásai Miskolc 1976. május 27—28. II. kötet 165—170 o.
[10] Herstellung von hochreinem (99,99) Kathodenkupfer nach der modernen Feuerraffinationsverfahren und mittels Elektrolyse auf Titán Mutterbleche. Fachtagung der Metallwerkes der Csepel Werke. Karl-Marx Stadt 1977. 26. August. 1—11. o.
[11] *Oppermann B.—Hein K.—Lange H. J.:* Untersuchungen zur elektrolytischen Kupferabscheidung auf Titan und Stahlunterlagen. Neue Hütte 17. k. 6. sz. 1972. 334—340 o.
[12] *Hegedüs Z.—Kiss L.—Farkas J.—Géczi K.:* Fortschritte bei der elektrolytischen Kupferraffination in den Csepel Werken. Berg und Hüttenmännischer Tag 1978. Freiberg Reihe IV. Heft D 80—81 o.
[13] *Hegedüs Z.—Kiss L.—Farkas J.—Géczi K.:* A réz elektrolízis intenzifikálása, a titán anyalemez alkalmazása és tapasztalatai. Csepeli Műszaki és Közgazdasági Szemle 1978. XVII. k. 1. sz. 1—5 o.

ELEKES LAJOS

1921—1978



A magyar alumíniumipar gyászol. Régi munkatársa, a 29 éve az iparágban dolgozó nagytudású mérnöke, *Elekes Lajos* távozott el a múlt év végén az élők sorából.

1921. május 5-én, Bukarestben született és ott is érettségizett 1940-ben. Egyetemi tanulmányait már a Budapesti Műegyetem gépészmérnöki karán, 1947-ben fejezte be.

Több mint 30 éve lépett be a Dunavölgyi Timföldipar RT-hez, a mai Aluterv—FKI jogelődjéhez és azóta életét arra szánta, hogy részt vegyen az ez alatt az idő alatt világhírre emelkedett magyar timföldgyártási tervezésben.

Egyik főtervezője volt az Almásfüzitői Timföldgyárnak és a vezetésével tervezett bepárló üzemrész üzembehelyezésével bebizonyította rátermettségét. A Magyaróvári Timföldgyár bővítésekor, mint létesítményi főmérnök, ismert pontosságával, tervezői tudásával és lelkiismeretességével kivívta a tervező és üzemi kollégák elismerését.

Amikor az iparág export munkákkal is kezdett foglalkozni, ebbe a munkába is bekapcsolódott: helyt állt Indiában és később Romániában, mint az Aluterv tervezte üzemek kirendeltségének vezetője.

Az utolsó években is export munkákkal foglalkozott és soha nem szűnt meg műszaki ismereteit, nagyfokú nyelvtudását fejleszteni, hogy eleget tudjon tenni feladatának. De nem csak ez maradt fent emlékként *Elekes Lajosról* azokban, akik gyászolják, hanem baráti, kedves természete is, mely annyira népszerűvé tette mindazok között, akik együtt dolgoztak vele. Bármily szigorú volt önmagához és másokhoz is a tervezői lelkiismeretesség kérdésében, a személyes érintkezésben kedvessége, egyéni szelleme mindenkit megnyert, aki kapcsolatba került vele.

Családja, barátai és munkatársai, akik rövid élete nagyobbik felén együtt dolgozhattak vele, január 8-án búcsúztak tőle az óbudai temetőben és mondtak neki utolsó

jó szerencsét!

Dr. Sigmond György

Felhívás szerzőinkhez

Kérjük szerzőinket, hogy kéziratukban a 8/1976 (IV. 27.) sz. MT rendeletben előírt „SI" mértékegységeket alkalmazzák. 1980. január 1. után egyes eddig használt mértékegységek már nem alkalmazhatók. Kérjük a rendelet áttanulmányozását.

Szerkesztőség

Szakosztályi hírek

Ipargazdasági előadások Kecskeméten

Az április 26—május 18. között megrendezett Bács-Kiskun Megyei Műszaki Hónap rendezvénysorozatában több alkalommal szerepeltek előadásokkal az OMBKE képviselői is. Május 17-én Egyesületünk Fémkohászati Szakosztálya két szakcsoportjának, az Ipargazdasági, valamint a Készáru Szakcsoportnak közös rendezvényére került sor Kecskeméten, a Technika Házának külön termében.

A több mint három órás tanácskozást *Dánfy László*, a Készáru Szakcsoport kecskeméti titkára vezette. Két vitaindító előadás hangzott el, az alábbi címmel és tartalommal.

Jeszenszky István, az IGB tagja, az Ipargazdasági Szakcsoport elnöke „*Az alumíniumipar fejlesztése a termékszerkezet átalakítás tükrében*" címen tartotta meg központi előadását. Az előadás főbb tételei:

— A hazai alumíniumipar helyzete a nemzetközi és belföldi piacokon.
— Nemzetközi kereskedelmi szerződéseink jelentősége és előnyei.
— A hazai nyersanyagbázis magasabb színvonalú hasznosítása.
— Alumíniumtermékek tőkés piacon történő értékesítésének lehetősége.
— Közelítés a világszínvonalhoz minden piacon értékesíthető termékekkel.
— Gazdaságos termelés a hazai alumíniumiparban.
— Szelektív fejlesztés feladatai és kritériumai.
— Az igények általános fokozódása az alumíniumipar termékei iránt.
— A hazai alumíniumfelhasználás kedvező alakulása és prognózisa.
— Az 1980. január 1. árrendezés várható kihatása.
— A hatékonyság fokozásának fontossága és eszközei.

Dr. Galambos Sándor, az Ipargazdasági Szakcsoport titkára „*A szerződéses fegyelem betartása, a készletgazdálkodás főbb kérdései*" címen tartott korreferátumot. Az előadás tartalma:

— A szerződésekkel kapcsolatos hatályos jogszabályok.
— A szerződéses fegyelem és a készletszint összefüggései.
— Az ütemes szállítással kapcsolatos áralkalmazás.
— A készletek és főbb elemeinek alakulása.
— A szerződéses fegyelem értelmezése.
— Nem elég „csupán" a már megkötött szerződések teljesítéséről szólni.
— Minden lehetséges esetben szükség van szerződéses kötelezettség elvállalására.
— A beszerzési ügyleteknek tételszám szerint mérve mintegy 40%-a nem szállítási vagy vállalkozási szerződések keretében bonyolódik le.
— Nagy jelentőségű a TEK Vállalatok piaci magatartása.
— Nincsen termelés ellátás nélkül; az ellátás legfontosabb eszköze a szerződéskötés.

Az előadásokat vita követte, amelyben a 25 főnyi hallgatóságból sokan vettek részt. A kérdések a szelektív iparpolitikára, a készárugyártásra, az alumíniumipar fejlesztésének kérdéseire, a szerződéses fegyelemmel kapcsolatos helyes vállalati magatartásra irányultak.

Dr. Galambos Sándor

Beszámoló a konferenciáról

Szakmai ankétok az alumíniumiparban

A Magyar Alumíniumipari Tröszt a vállalatainál dolgozó fiatal mérnökök és közgazdászok szakmai fejlődésének elősegítésére, valamint eddig elért eredményeik nyilvánosságra hozatala érdekében április—május folyamán szakmai ankétokat szervezett. Az ankétok, szakterületenként más-más vállalatnál kerültek megrendezésre. A fiatal diplomások fejlődését elősegíteni kívánó új fórumot *dr. Dózsa Lajos*, a MAT vezérigazgatója hozta létre. E fórumon 1979-ben — szakterületenkénti csoportosításban — közel 70 előadás mutatta be a MAT műszaki fejlesztési, üzemeltetési, karbantartási, munkaügyi és közgazdasági területen folyó munkáinak és fiatal diplomásainak eredményeit.

A bauxitbányászat területéről 16, a timföldgyártásról, az alumíniumkohászatról és a félgyártmánygyártásról 8—8, a készárugyártásról 7 előadást tartottak. Kiemelni kívánva a témakör fontosságát, külön ankét foglalkozott az energiagazdálkodás (6 előadás), a karbantartás és a gépgyártás (10 előadás), valamint a közgazdaság és munkaügy (9 előadás) kérdéseivel.

Az ankéton a MAT vezetői és az alumíniumipar érintett szakterületeinek képviselői is részt vettek. Az egyes előadásokat élénk vita is követte. Az egyes ankétok eredményeit és az előadások színvonalát a MAT külön is értékelte.

Az ankéton a bányászat és kohászat területéről a következő előadások hangzottak el:

Bauxitbányászat (a nagy érdeklődésre való tekintettel két ankétot rendeztek — a Bakonyi Bauxitbányánál Tapolcán és a Fejérmegyei Bauxitbányáknál Kincsesbányán):

Baumann Gy.—Bérczesi Zs.: Korszerű fúróberendezések alkalmazása a bauxitkutató fúrásoknál.
Otterbein B.: Korszerű fúrási technológia alkalmazása a bauxitkutató fúrásoknál.
Tóth K.: Összefüggések a bauxit előfordulása és a közvetlen fedő eocén rétegek kifejlődése között.
Hegedüs I.-né: Bauxitkutató fúrásokból nyerhető vízföldtani információk elemzése.
Kis I.: Nyírád bánya területén a víznívó süllyesztésének tervezése EMG 666 típ. programozható számítógép segítségével.
Horváth I.—Véber F.: Diesel berendezések alkalmazása és a továbbfejlesztés lehetőségei a Bakonyi Bauxitbánya V-nál.
Cene G.: A Fejérmegyei Bauxitbányák földalatti bányaüzemeiben alkalmazott nagyteljesítményű dieselhidraulikus szállító-rakodógépek munkaszervezési kérdései.
Kránitz Z.: Termelő vállalatok komplex hatékonyságának meghatározása.
Jenet M.: A tervezés aktuális kérdései, különös tekintettel az élőmunka hatékonyság növelésére.
Örvényesi F.: A vállalaton belüli érdekeltségi rendszer fejlesztése a Fejérmegyei Bauxitbányáknál.
Brokés F.: Korszerű bérezési formák kialakítása a Bauxitkutató Vállalatnál.
Pikli K.: Korszerű bányamérési műszerek és módszerek.
Nekovetics O.: Fúrólyukas bauxit kitermelés nagy sebességű vízsugárral.
Pataki A.: Az Iharkút-i bauxitelőfordulás művelésének kérdései.
Kerényi B.—Szalai I.: Zártrendszerű gépi bauxitmintavétel és feldolgozás a Fejérmegyei Bauxitbányáknál.

Aranyos I.: Szelektív karbantartási rendszer a Fejér megyei Bauxitbányáknál, különös tekintettel a korszerű bányagépekre.
Timföldgyártás (az ankét az Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohónál került megrendezésre):
Barakka I.—Németh B.: Számítógépes folyamatirányítás bevezetési lehetőségei és a várható eredmény a timföldgyártásban.
Tóth B.-né—Tóth F.: A nagyegyházi bauxitok Bayer-technológiával történő feldolgozásakor felmerülő problémák.
Sitkei F.—K. Sándorffi K.: Timföldgyári körfolyamat számítógépes irányításához kidolgozott modellrendszer.
Offenbeck J.—Marquetant A.: Az 50 m²-es vörösiszap-szűrőkön szerzett tapasztalatok a MOTIM-ban.
Winkler P.—Hauber L.: Vanádiumkristály kiválasztás és feldolgozás.
Baksa Gy.—Ament M. K.—Sándorffi K.: Homokszerű timföldhidrát előállításának vizsgálata.
Dr. Valló F.—Gáspár I.—Horváth I.—Ládonyi F.—Steindl R.: Timföldgyári érzékelők és beavatkozó szervek fejlesztési eredményei.
Porkoláb Zs.—Tóth Gy.: Timföldgyári megvalósíthatósági tanulmányok készítésének sajátosságai.

Alumíniumkohászat (az ankétot az Inotai Alumíniumkohóban rendezték meg):
Sz. Reszler T.—Komár D.: Meglevő alumíniumkohóink rekonstrukciójának műszaki-gazdasági kérdései.
Horváth I.—Gáspár I.—Steindl R.—dr. Valló F.—Horváth B.: Automatizálási lehetőségek kis- és középáramerősségű elektrolizáló kádaknál.
Vitéz J.—Árkovits E.-né: Kohászati anyagok emissziós és röntgen spektrométeres vizsgálatának pontossága.
Sillinger N.: Fejlesztési lehetőségek az Ajkai Alumíniumkohóban.
Pulay J.—Héjjas M.: A 100 kA-es, blokkanódás elektrolizáló kád üzemeltetése során szerzett tapasztalatok.
Molnár J.: Anyagmozgatási folyamat kialakításának lehetőségei a Tatabányai Alumíniumkohóban.
Molnár J.—Petrovai S.—Temesszentandrási G.: Az inotai blokkanódos káddal szerzett üzemi tapasztalatok.
Horváth M.: A különféle anódmasszákkal szerzett tapasztalatok.

Félgyártmánygyártás (az ankétot a Székesfehérvári Könnyűfémmű rendezte):
Temesszentandrási G.: Új fémtisztítási eljárás a Properzihuzal minőségjavítására az Inotai Alumíniumkohóban.
Acsádi I.: A műszaki fejlesztés időszerű feladatai a Kőbányai Könnyűfémműben.
Csibi P.—Ablonczy Zs.: Javaslat a Kőbányai Könnyűfémmű raktározási és anyagmozgatási rendszerének korszerűsítésére.
Hulák J.: A műszerezés és automatizálás helyzete és feladatai a Kőbányai Könnyűfémműben.
Dr. Oláh Z.—Nagy F.: Alumínium felhasználása konzervipari célokra.
Dr. Csurbakova T.: Az öntött szövet öröklődése a nemesített alumínium félgyártmányok szövetszerkezetében.

Energiagazdálkodás (megszervezte az Almásfüzitői Timföldgyár):
Krasznai M.: Kapcsolt villamosenergiatermelés fokozásának lehetőségei az alumíniumiparban.
Máthé L.: Nem vezérelt és vezérelt félvezetős egyenirányítók hálózat-visszahatásai.
László L.: Villamos berendezések üzemeltetési tapasztalatai és fejlesztési kérdései az Ajkai Timföldgyárban.
Schlégel M.: A szódasó-kiválasztás energotechnológiai vizsgálata.
Südi Z.: 3 millió Ft szennyvízbírságtól a halastóig.

Közgazdaság és munkaügy (az ankétot a Hódmezővásárhelyi Fémipari Vállalat rendezte meg):
Bartl T.: Fizikai és nem fizikai dolgozók mozgóbér felhasználásának egy lehetséges módja a vállalati jövedelmezőségi mutató alapján.
Galambos E.-né—Nagy Á.—Somogyvári P.: Kalcinált timföld önköltségének számítása számítógéppel.

Karbantartás (az Alumíniumipari Gépgyárnál, Zalaegerszegen tartott ankét):
Weiszengruben F.—Záray E.—Mészáros L.: A karbantartás hatékonyságának fokozása a vegyipari üzemekben.
Balai L.—Gábora A.—Iszak M.: Hálóterves karbantartási rendszer és a megvalósítást segítő ösztönzés.
Majlik I.: A karbantartási munka előkészítése a Székesfehérvári Könnyűfémműben.
A bemutatott előadások rámutatnak, hogy a szakmai ankétok a vertikum valamennyi kérdésére kiterjedtek, és hasznos információáramlást biztosítottak az üzemekben dolgozó szakemberek között. Az ankét alapján azt a következtetést lehet levonni, hogy célszerű volna ezek 3 évenkénti megrendezése, ily módon időről-időre biztosítva az alumíniumiparban elért eredmények gyors és széles szakmai körben való publikálását.

Klug

Fémkohászati műszaki gazdasági hírek

Elkezdődtek a Mostar-i (Jugoszlávia) alumíniumkohó bővítési munkái. A 92 000 t/év kapacitásra történő bővítésben a bulgáriai Technoexport 23,7 millió dolláros berendezésszállítással és szolgáltatásokkal vesz részt. A programhoz francia bankkonzorcium 400 millió frankot és 42 millió dollárt bocsátott rendelkezésre. (HW)

Revue de L'Aluminium 1978. 3. sz.

A norvég alumíniumkohók 1978-ban 2,4%-kal, a félkészáru-termelők 2,8%-kal gyártottak többet mint az előző évben. A norvég alumíniumkohók kapacitáskihasználása 94%-os volt.

Az ASV ardali üzemében 1978-ban 32 000 t/év kapacitású kádsor indult. Ezzel a norvég alumíniumgyártási kapacitás 710 000 t/év fölé emelkedett. (HW)

Revue de L'Aluminium 1978. 3. sz.

A Kínai Népköztársaság Kisha tartományban 80 ezer t/év teljesítményű alumíniumkohót épít japán segítséggel. A blokkanódokkal dolgozó 160 000 amperes kádakat 1981 első negyedében kívánják üzembe helyezni. (HW)

Revue de L'Aluminium 1978. 3. sz.

Az 1980-as olimpiára 320 Apollo Olympic és Apollo Aerodyne gerelyre kapott megrendelést a középangliai Tl Aceles and Pollock (Oldbury) cég. Az edzett alumíniumgerelyeket acélcsúccsal ellátva gyártják; gondosan ellenőrzik, hogy azok megfeleljenek az olimpiai előírásoknak és szabványoknak. (HW)

Schweizer Aluminium Rundschau 1979. 1. sz.

Új nátrium/kén elemeket sikerült kifejleszteni, amelyek azonos térfogat mellett az ólomakkumulátor súlyának felét érik csak el és kétszer olyan nagy a teljesítményük.

A folyékony nátrium és kén különlegesen kezelt alumínium edénybe van töltve. Az elem villamos feltöltésénél 300 °C hőmérsékletet kell tartani. (HW)

Schweizer Aluminium Rundschau 1979. 1. sz.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

112. ÉVFOLYAM



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
BUDAPEST, 1979. 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. 105. 1061
Telefon: 427-386

TARTALOM

DR. KOCSIS JÓZSEF: A Kölcsönös Gazdasági Segítség Tanácsa és a magyar vaskohászat fejlődése 381

KUDRIN, V. A.— JAKUSEV, A. M.: Minőségi acélok desoxidálása mangán-alumínium ötvözettel — — — — 386

KELEMEN SÁNDOR: Az acélgyártás számítógépes támogatása az Ózdi Kohászati Üzemek Acélművében — — — — — — — — — — — — — — — — 391

RÉTI TAMÁS: Kvantitatív módszer a hálós jellegű szövetszerkezet morfológiájának jellemzésére — — — — — — — — — — — — — — — — 395

DR. TÓTH TAMÁS— HANÁK JÁNOS: Néhány tényező hatása a melegen hengerelt lágyacél szalagok szövetszerkezetére és mechanikai tulajdonságaira — — — — — — — — — 402

Egyesületi hírek — — — — — — — — — — — — — — 385, 390

A Kohómérnöki Kar hírei — — — — — — — — — — — — — 411

1979. évi nívódíj pályázati felhívás — — — — — — — — — — — 412

Beszámolók konferenciákról — — — — — — — — — — — — 413

FÉMKOHÁSZAT

DR. KOCSIS JÓZSEF: A Kölcsönös Gazdasági Segítség Tanácsa Fémipari Állandó Bizottsága (FÁB) tevékenységének szerepe a magyar színesfémipar fejlődésében — — — 417

LAÁR TIBORNÉ és munkatársai: Szemcsefinomítás az alumíniumkohók öntödéiben — — — — — — — 421

GYULASI ISTVÁN: A recski rézérc kohósítására alkalmas korszerű eljárások összehasonlítása — 425

Könyvismertetés — — — — — — — — — — — — — — — — 431

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek — — — — — — — — — 432

A Fémkohászati Szakosztály hírei — — — — — — — — — — — 432

ÖNTÖDE

30 éves a magyar—szovjet műszaki-tudományos együttműködés — — — — 193

KOVÁCS DEZSŐ— TARJÁN BÉLA: A KGST Gépipari Állandó Bizottsága öntödei berendezésekkel foglalkozó albizottságának munkája, feladatai — — — — — — — — — — 194

DR. VÖRÖSNÉ DR. FARAGÓ ELZA: A Vasipari Kutató Intézet műszaki-tudományos együttműködése a KGST-országokkal az öntészeti kutatások terén — — — — — — — — 198

SZENDE GYÖRGY: A Gépipari Technológiai Intézet kutatási együttműködése szocialista társintézetekkel — — — — — — — — — — — — — — — 200

SESZTOPAL V. M.— BURMAN P. N.: Az öntészet fejlődési tendenciának meghatározása az információáramlás rendszerszemléletű struktúrális vizsgálata révén — — — — — — — — 202

A negyedszázados Giessereitechnik köszöntése — — — — — — — — 208

Szakosztályi hírek — — — — — — — — — — — — — — — 209

Műszaki és gazdasági hírek — — — — — — — — — — — — — 212

Osztrák öntőnapok Leobenben — — — — — — — — — — — — 214

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: 221-285.

Levélcím: 1906 Budapest, Pf.: 223.

Felelős kiadó: Siklósi Norbert igazgató.

79 9 2081 Révai Nyomda Egri Gyáregysége, Eger. F. v.: Vilcsek János.

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, t kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámára.

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: 180,— Ft. Egyes példányok ára: 15,— Ft.

Index: 25,155

HU ISSN 0005-5670

ÉVFOLYAM
JAHRGANG
YEAR
113

SZÁM
№
Nr.
No.
9

SZEPTEMBER
СЕНТЯБРЬ
SEPTEMBER
SEPTEMBER
1979

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ЖУРНАЛ ГОРНОГО ДЕЛА И МЕТАЛЛУРГИИ **МЕТАЛЛУРГИЯ**
ZEITSCHRIFT FÜR BERG UND HÜTTENWESEN **HÜTTENWESEN**
JOURNAL OF MINING AND METALLURGY **METALLURGY**

СОДЕРЖАНИЕ

Кочиш, Й.: **Совет Экономической Взаимопомощи и развитие венгерской черной металлургии** 381

Автор расскажет условия, при которых 30 лет назад создался СЭВ. Подробно останавливается на различных стадиях развития, на Комплексной программе, одобренной в 1971 г. и на трех перспективных планах сотрудничества, принятых в 1978 г. Тщательно опишет деятельность Постоянной Комиссии по Черной Металлургии, подчеркивая помощь, оказанную нашей стране, так напр. помощь в планировании Дунаи Вашмю и в транспортировке оборудований, а также многостороннюю помощь, оказанную остальным нашим метзаводам.

Кудрин, В. А.—Якушев, А. М.: **Раскисление качественной стали с помощью марганцево-алюминиевых комплексных сплавов** 386

С целью определения оптимального состава авторы провели ряд анализов с комплексными раскислительными веществами различного состава. В течение экспериментов они определили раскислительную способность различных раскислительных сплавов и анализировали скорость движения включений.

Келемен, Ш.: **Применение ЭВМ в сталеплавильном цеху МЗ „Озд"** 391

Применение и возможности использования малих ЭВМ в производстве стали. Вычисление времени дутья, количества восстановительных сплавов и способности принятия непрерывнолитейного цеха. Другие задачи в производстве стали: исчисление ожидаемой прочноти по растяжению, упорядочение данных по дневным анализам, определение оптимальной перекласснфикации плавки.

Рети, Т.: **Количественный метод для морфологической характеристики структур сетевого типа** 395

Автор в статье занимается с одной проблемой, принадлежащей к количественной металлографии, а именно с морфологической характеристикой эвтевтической карбидовой сети, характерной для структуры литой быстрорежущей стали. Расскажет способ нового типа — основанный на модели теории вероятности — который приспособлен для квантитативной классификации неориентированных в смысле количественной металлографии структур, так между прочим способен на классификацию структурных элементов «сетевого» расположения.

Тот, Т.—Ханак, Я.: **Влияние некоторых факторов на структуру и механические свойства малоуглеродистой ленточной стали** 402

Авторы анализируют 761 горячепрокатный рулон из 44 плавки. После группировки литья по толщине ленты сначала анализировали влияние температуры окончания прокатки иобмотки на гранулометричность ленты, а затем влияние этого на механические свойства. После этого они рассматривали зависимости между толщиной ленты и механическими свойствами, а также между химическим составом (способ литья) и механическими свойствами.

Кочиш, Й.: **Роль деятельности Постоянной Комиссии СЭВ по Цветной Металлургии (ПКЦМ) в развитии венгерской цветной металлургии** ... 417

Автор дает краткий обзор о создании и расширении ПКЦМ и покажет области ее деятельности. Высоко оценивает значение соглашения по производству глинозема-алюминия в развитии нашей алюминиевой промышленности. Покажет работу ПКЦМ и подробно анализирует значение социалистического сотрудничества в развитии нашей цветной металлургии.

Лаарне.—Бузане, Денеш М.—Бартак, И.—Давид, Я.: **Измельчение зерна в литейных цехах алюмопечей** 421

Авторы сообщают результаты лабораторных и заводских экспериментов с целью уточнения технологии измельчения зерна в алюмопечах. К экспериментам применили металлургический алюминий с 0,004—0,012% содержанием бора. По результатам экспериментов они анализировали влияние титана и бора в отдельности, а затем их совместное влияние на структуру металлургического алюминия.

Дюлаши, И.: **Сопоставление современных методов, подходящих для проплавки медной руды г. Речк** 425

Медное местонахождение г. Речк в перспективе может покрывать всю потребность нашего народного хозяйства в меди. Рассмотрение современных способов с точки зрения обработки сульфидного концентрата меди; определение наиболее важных параметров (современность, эффективное использование живого труда, выдача меди, защита природной среды). На основе сопоставления рассмотренных способов видно, что сегодня ещё нет такого способа, параметры которого были бы лучше чем у технологии конкурента. При выборе технологии нам надо принимать некоторый компромисс и сегодня, но и может быть ещё через несколько лет также будем находиться в аналогичном положении.

CONTENTS

Kocsis J.: **The Council for Mutual Economic Aid (CMEA) and the development of Hungarian iron and steelmaking** ..... P 381

The autho r describes the conditions of the foundation of the CMEA 30 years ago. He discusses in detail the various stages of development, the Complex Programme approved in 1971 and the three plans for long-range cooperation accepted in 1978. He analyzes the activities of the Permanent Commission for Iron and Steelmaking and stresses the assistance rendered to Hungary, e.g. in designing and furnishing equipment for the Duna Ironworks and in assisting several other metallurgical works in Hungary.

Kudrin, V. A.—Jakusev, A. M.: **Deoxidation of high grade steels with manganesealuminium complex alloys** ..... P 386

The authors have carried out tests with complex deoxidants of different composition to determine the optimal composition. They determined the deoxidizing ability of the various alloys and studied the rate of flotation of the inclusions.

Kelemen S.: **Computer aid to steelmaking in the steel shop of the Ózd Metallurgical Works** .... P 391

Application and utilization of small computers in steelmaking. Calculation of the blowing time, the amount of deoxidizing alloys and of the working readiness of the continuous casting machine. Other steelmaking tasks: calculation of the probable tensile strength, arranging the daily analytical data, determination of the optimal charge re-evalation.

Réti T.: **A quantitative method for characterizing the morphology of network type microstructures** ..... P 395

The author discusses a problem of quantitative metallography, namely the morphological characterization of the eutectic carbide network which characterizes the microstructure of cast high-speed steels. He describes a novel procedure based on a model of the theory of probability which can be employed for the quantitative evalutaion of a microstructure without any orientation in the sense of quantitative metallography, e. g. of microstructural elements in network arrangement.

Tóth T.—Hanák J.: **The effect of some factors on the microstructure and mechanical properties of hot rolled soft steel strip** ..... P 402

The authors have tested 761 hot rolled coils obtained from 44 steel charges. After grouping these according to the mode of casting and for a given casting procedure according to strip thickness they first tested the influence of final rolling temperature and coiling temparature on the strip grain size and the effect of grain size on the mechanical properties. Next they studied the relationship between the strip thickness and mechanical properties and between chemical composition (mode of casting) and mechanical properties.

Kocsis J.: **The part played by the activities of the Permanent Commission for Nonferrous Metals in the CMEA in the development of the Hungarian nonferrous metal industry** ..... P 417

The author briefly reviews the foundation and extension of the Permanent Commission for Nonferrous Metals in the CMEA and its areas of activity. He evaluates the importance of alumina—aluminium agreements for the development of our aluminium industry, presenting the work of the Permanent Commission and analyzing in detail the significance of Socialist cooperation for the development of our nonferrous metals industry.

Mrs. Laár T.—Mrs. Búza M. Dénes—Barták I.—Dávid J.: **Grain refining in the foundries of aluminium smelters** ..... P 424

The authors describe the results of laboratory and plant tests for the exact evolution of a grain refining technology in aluminium smelters They used virgin aluminium metal with 0,004—0,12 % boron content for their tests. From the test results they evaluate the individual and combined effects of titanium and boron from the point of view of grain refinement in the microstructure of virgin aluminium.

Gyulasi I.: **A comparison of modern processes for smelting the Recsk copper ore** ..... P 425

The copper ore deposit of Recsk can supply the copper requirements of the Hungarian People's Republic for a long period. A description of the modern processes suitable for the treatment of the copper sulfide concentrate, determination of their main parameters (extent of modernity, utilization of labour, copper yield, environmental protection). The comparison of the studied processes indicates that the parameters of each process are a bout the same. Vhen selecting a process, some compromises must be accepted and this will be the case probably for several years to come.

INHALT

Kocsis J.: **Der Rat der Gegenseitigen Wirtschaftshilfe (RGW) und die Entwicklung der ungarischen Eisenhüttenindustrie** ..... S 381

Die Umständen der Gründung des RGW vor 30 Jahren. Die einzelnen Entwicklungsabschnitte, das im Jahr 1971 gutgeheissene Komplex-Programm, und die im Jahr 1978 genehmigten drei langfristigen Pläne. Die Tätigkeit des Beständigen Komitees für das Eisenhüttenwesen, besonders seine Hilfe für die ungarische Eisenhüttenindustrie, so z. B. die Projekte und die gelieferten Einrichtungen des Donau-Eisenwerkes, sowie auch die übrigen Hilfeleistungen für die anderen Hüttenwerke.

Kudrin, V. A.—Jakusev, A. M.: **Die Desoxydation der Qualitätsstähle mit komplexen Mangan-Aluminium-Legierungen** ..... S 386

Versuche mit komplexen Desoxydationsmitteln zur Bestimmung der optimalen Stahlzusammensetzung. Die Desoxydationsfähigkeit der einzelnen Legierungen wurde bestimmt, dabei auch die Aufschwimmgeschwindigkeit der Einschlüsse.

Kelemen S.: **Unterstützung der Stahlerzeugung mit einem Rechner im Hüttenwerk zu Ózd** ..... S 391

Die Anwendungsmöglichkeiten eines kleinen Rechners in der Stahlherstellung. Die Berechnung der Sauerstoffblaszeit, der Menge der Desoxydationslegierung und der Empfangs-Bereitwilligkeit der Stranggussanlage. Weitere Aufgaben des Rechners: die Berechnung der zu erwartenden Festigkeit des Stahles, die Ordnung der täglichen Analysen, die Bestimmung der optimalen Umqualifizierung einer Charge.

Réti T.: **Quantitative Methode zur Charakterisierung der Morphologie eines netzartigen Gefüges** ... S 395

Der Verfasser behandelt ein Problem der quantitativen Metallographie, nämlich die morphologische Charakterisierung des für das Gefüge der gegossenen Schnellstähle kennzeichnenden Karbidnetzes. Er beschreibt ein neuartiges, auf einem Modell der Wahrscheinlichkeitstheorie beruhendes Verfahren, das sich gut eignet zur quantitativen Qualifizierung im Sinne der quantitativen Metallographie eines orientationsfreien Gefüges, z. B. von Gefügeelementen in Netzanordnung.

Tóth T.—Hanák J.: **Die Wirkung einiger Faktoren auf die Gefügestruktur und auf die mechanischen Eigenschaften von warmgewalzten Weichstahlbändern** ..... S 402

Untersucht wurden 761 warmgewalzte Bandringe aus 44 Stahlchargen stammend. Nach Ordnung der Ringe laut der Giessart und Banddicke wurde zuerst die Wirkung der Endwalztemperatur und der Haspeltemperatur auf die Korngrösse, dann die Wirkung der Korngrösse auf die mechanischen Eigenschaften untersucht. Auch wurde der Zusammenhang zwischen der chemischen Zusammensetzung und der mechanischen Eigenschaft geprüft.

Kocsis J.: **Rolle der Tätigkeit der Permanenten Kommission für NE-Metalle im RGW in der Entwicklung der ungarischen Buntmetallindustrie** ..... S 417

Der Verfasser berichtet kurz über die Schaffung und Erweiterung der Permanenten Kommission für NE-Metalle des RGW und über ihren Tätigkeitsbereich. Er bewertet die Bedeutung der Tonerde-Aluminium-Abkommen für die Entwicklung unserer Aluminiumindustrie. Er beschreibt die Arbeit der Kommission und liefert eine eingehende Analyse der Bedeutung der sozialistischen Zusammenarbeit für die Entwicklung unserer Buntmetallindustrie.

Frau Laár T.—Frau Búza M. Dénes—Barták I.—Dávid J.: **Kornverfeinerung in den Giessereien der Aluminiumhütten** ..... S 421

Die Verfasser beschreiben die Ergebnisse der Laboratoriums- und Betriebsversuche zur Präzisierung der Kornverfeinerungstechnologie in Aluminiumhütten. Zu den Versuchen wurde Hüttenaluminium mit 0,004—0,012 % B-Gehalt verwendet. Auf Grund der Prüfergebnisse wurde der Einzeleffekt und der kombinierte Effekt von Titan und Bor auf das Gefüge des Hüttenaluminiums bewertet.

Gyulasi I.: **Vergleich der modernen Verfahren zur Verhüttung des Kupfererzes von Recsk** ..... S 425

Das Kupfervorkmmen von Recsk kann auf lange Sicht den Kupferbedarf unserer Volkswirtschaft sichern. Beschreibung der zur Verarbeitung des sulfidischen Kupferkonzentrats in Frage kommenden modernen Verfahren, Bestimmung ihrer wichtigsten Parameter (zeitgemässer Charakter, wirksame Ausnutzung der menschlichen Arbeit, Kupferausbringen, Umweltschutz). Der Verglich der untersuchten Verfahren zeigt, dass es heute noch kein Verfahren gibt, dessen Parameter die der als Konkurrenten auftretenden Technologien übertreffen würden. Bei der Auswahl der Technologie muss man gewisse Kompromisse schliessen und das wird sich wahrscheinlich noch einige Jahre lang nicht ändern.

Szerkesztésért felelős:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztők:
GYULASI ISTVÁN, HANTÓ KÁLMÁN, KOLLÁR SÁNDOR, KOLOSY ERNŐ, DR. VERŐ BALÁZS

Szerkesztő bizottság:
DR. BECKER ERVIN, HARRACH WALTER, HORVÁTH CSABA, DR. HORVÁTH ZOLTÁN, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KÉZDI ÁRPÁD, KOVÁCS LÁSZLÓ, DR. KOVÁCS TIBOR, LATINÁK ISTVÁN, DR. MÓCSY ÁRPÁD, PINTÉR ANDRÁS, DR. PILISSY LAJOS, DR. REMPORT ZOLTÁN, RÉTI VILMOS, ROMWALTER ALFRÉD, SELMECZI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, DR. SZŐKE LÁSZLÓ, SZŰCS ENDRE.

A rajzokat készítette: KÜRTÖS MARGIT.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

112. évfolyam 9. szám 1979. szeptember

A Kölcsönös Gazdasági Segítség Tanácsa és a magyar vaskohászat fejlődése*

DR. KOCSIS JÓZSEF okl. kohómérnök,
a műsz. tud. kandidátusa
KGST titkárhelyettes, Moszkva

DK:669.1:339.923:061.1 KGST

A szerző ismerteti a KGST 30 évvel ezelőtti megalakulásának körülményeit. Részletesen kitér az egyes fejlődési szakaszokra, az 1971-ben jóváhagyott Komplex Programra és az 1978-ban elfogadott három hosszútávú együttműködési tervre. Behatóan ismerteti a Vaskohászati Állandó Bizottság (VÁB) tevékenységét, kiemelve a hazánknak nyújtott támogatást, így pl. a Dunai Vasmű tervezésében és a berendezések szállításában adott, valamint a többi kohászati üzemünknek nyújtott sokirányú segítséget.

Harminc évvel ezelőtt, 1949. januárjában 6 szocializmust építő ország — közöttük Magyarország — képviselői moszkvai tanácskozásukon elhatározták, hogy az egymás közötti gazdasági együttműködés szélesebb körű kibontakoztatása céljából megalakítják sokoldalú gazdasági együttműködési szervezetüket, a Kölcsönös Gazdasági Segítség Tanácsát. (KGST)

A KGST létrehozását egyrészt az objektív körülmények tették szükségszerűvé, másrészt megalakulásában a második világháború után kialakult helyzet is közrejátszott.

A célok és az alapvető érdekek egybeesése alapján új típusú együttműködés jött létre és valósul meg napjainkban is a már 10 tagországot számláló KGST-ben, amelynek alapelvei lehetővé tették, hogy a szocialista országok közössége az elmúlt 30 évben a világgazdaság legdinamikusabban fejlődő közösségévé vált.

A KGST-tagállamok — annak ellenére, hogy a világ területének megközelítően egyötödét foglalják el, a 377 millió lakos pedig a világ lakosságának nem egészen egytizedét teszi ki — adják a világon megtermelt nemzeti jövedelem egynegyedét, a világ ipari termelésének több mint egyharmadát és részesedésük a világkereskedelemből több mint 10 százalék.

Jól visszatükrözik a KGST-tagországok fejlődését a gazdasági mutatók növekedési üteme is. Így például, amíg 1950 és 1977 között a nemzeti jövedelem évi átlagos növekedése a fejlett tőkés országokban 4,2% volt, addig ez a KGST-országokban 7,6 százalékot ért el. A fenti időszak alatt a világ ipari termelése évi 6,3%-kal nőtt — ez a fejlett tőkés országokban 4,7%-os, a KGST-országokban ugyanakkor 9,3%-os ipari termelési növekedést jelentett.

Tovább emelkedett a KGST-országok részesedése számos fontos nyersanyag és ipari termék előállításában, mindenekelőtt a Szovjetunió termelésének dinamikus növekedése következtében.

A termelés növekedését alapvetően a munka termelékenységének növekedése eredményezte.

A KGST-országok 30 éves együttműködése, a gazdasági fejlődésben elért eredményeik lehetővé tették a KGST-országok népei életszínvonalának jelentős növekedését. Az egy lakosra jutó reáljövedelem csupán az 1971—1975 közötti tervidőszakban 29 százalékkal emelkedett a szocialista közösség országainak egészében.

A KGST-országok gazdasági fejlődésének minőségi tényezői közül kiemelkednek:

— a gazdasági fejlesztés tervszerűségének növekedése;
— a hatékonyabb gazdasági szerkezet kialakítása;
— az egyes országok közötti fejlődésbeli különbségek csökkentésének területén elért eredmények.

A szocialista országok gazdasági együttműködésének és fejlődésének kedvező alakulásában kiemelkedő szerepe volt és van a Szovjetuniónak.

* Febr. 23-án Ózdon, a helyi csoport rendezésében a KGST megalakulásának 30. évfordulója alkalmából tartott ünnepi ülésen elhangzott előadás.

Így pl. a Szovjetunió nyersanyagszállításai biztonságosan alapozzák meg a többi KGST-ország gazdasági fejlődését. Az egyeztetett hosszúlejáratú tervek szerint az 1976—1980 közötti időszakban a Szovjetunió összesen 364 millió tonna kőolajat, 90 milliárd köbméter földgázt, 67 milliárd kilowattóra villamos energiát, 113 millió tonna vasércet (Feban), 17 millió tonna kokszot és 1,4 millió tonna ferroötvözetet szállít a KGST-országokba. A szovjet piac felvevőképessége jó lehetőséget biztosít a KGST-tagországok különböző termelő ágazatainak optimális méretű kifejlesztésére és termékeinek a szovjet piacokon történő biztonságos értékesítésére.

A kisebb KGST-országok is mindinkább részt vállalnak a szovjet népgazdaság fejlesztéséhez szükséges gépek és berendezések, valamint a lakosság ellátásában fontos szerepet játszó fogyasztási cikkek és élelmiszerek szállításában. Ezzel elősegítik a Szovjetunióban az életszínvonal növekedésére előirányzott feladatok teljesítését.

A KGST keretében folyó gazdasági együttműködés tartalma és módszerei jelentősen fejlődtek az elmúlt 3 évtized alatt.

A KGST-kapcsolatok fejlődésében tartalmilag jól elkülöníthetően három fejlődési szakaszt különböztethetünk meg:

Az első szakaszban, a KGST megalakulásától 1961-ig az együttműködés fontos feladata a tagállamok iparosításának elősegítése, a szocialista gazdaságok kiépítése, a tőkés országok diszkriminációs politikája kedvezőtlen hatásának kivédése volt.

Az 1961—1971 közötti második szakasz a már végbement társadalmi, gazdasági fejlődés alapján a magasabb fokú termelési együttműködés megvalósításában bontakozott ki. Ennek a szakasznak sajátosságai: a népgazdasági tervek összehangolása; a termelési együttműködés kibontakoztatása; a szakosítás és kooperáció elmélyítése; az ágazati együttműködések erősítése; a transzferábilis rubelben történő sokoldalú elszámolás bevezetése és számos nemzetközi szervezet létrehozása. (Pl. Intermetall, Intertextilmas, Interelektro, OPV.)

A fenti feladatokat a KGST-tagországok sikeresen oldották meg, azonban a 60-as évek második felében az együttműködés jelentős eredményei mellett problémák is jelentkeztek, amelyek szükségessé tették a gazdasági együttműködés általános és széles körű továbbfejlesztését. Ez képezi tulajdonképpen a KGST-tagországok együttműködése harmadik szakaszának alapvető feladatait, amelyek megoldása kell hogy elvezessen a szocialista gazdasági integráció fokozatos megvalósításához.

Az 1971-ben jóváhagyott Komplex Programban határozták meg a szocialista gazdasági integráció fejlesztésének 15—20 évre szóló célkitűzéseit, fő irányait és feladatait. Ezek a következők:

1. A gazdaságpolitikai együttműködés fejlesztése
2. a termelési együttműködés továbbfejlesztése
3. az integráció közgazdasági eszközrendszerének fejlesztése.

A szocialista gazdasági integráció kibontakoztatása hosszan tartó történelmi folyamat, amely nem mentes a nehézségektől sem. Nincs korábbi tapasztalat az integráció megvalósításában. Ezen túlmenően a részt vevő országok adottságai, lehetőségei különbözőek, amelyek a fejlesztés egyes területein eltérő megoldásokat eredményezhetnek.

Az 1978-ban, a KGST XXXII. ülésszakán elfogadott három hosszú távú együttműködési terv rögzíti a Komplex Programban körvonalazott, a tagállamok gazdasági szempontból kulcsfontosságú együttműködési feladatokat 1990-ig — egyes területeken még további időszakra.

Ezek a tervek körvonalazzák az együttműködés fejlesztésének fő irányait, a megoldandó problémákat és a számításba vehető együttműködési formákat az alábbi három alapvetően fontos népgazdasági ágazatban:

— energia, fűtő-, és nyersanyagellátás
— gépipari szakosítás és kooperáció
— a mezőgazdasági és élelmiszeripari termékek előállítása.

Az előirányzott és a megállapodásokban rögzített legfontosabb intézkedéseket figyelembe veszik az 1981—1990. évi hosszútávú kétoldalú gyártásszakosítási és kooperációs tervek összeállításánál, továbbá felveszik majd a tagállamoknak 1981—1985. évi sokoldalúan egyeztetett integrációs intézkedési tervébe is.

Magyarországot kiterjedt és állandóan bővülő kapcsolatok fűzik elsősorban a szocialista közösség országaihoz. Ismeretes, hogy a hazai termékek mintegy 30 százaléka (számos ágazatban és termékcsoportban több mint 50 százaléka) kerül exportra. Ugyanakkor a hazánkban felhasznált összes terméknek csaknem egyharmada származik külföldről. A külgazdasági kapcsolatok ezért jelentősen befolyásolják népgazdaságunk fejlődésének ütemét.

A KGST Vaskohászati Állandó Bizottság tevékenységének szerepe a tagországok vaskohászatának fejlesztésében

A második világháború után létrejött népi demokratikus országoknak a kapitalista múltból származó ipari elmaradottsága és a háborús veszteségek miatt az első periódusban nem sikerült biztosítani a népgazdaság egyre növekvő acél- és hengereltáru szükségletét. Különösen nagy nehézségek voltak a vasérc és kokszolható szénszükségletek kielégítésében, amelyek lényegében visszatartották és akadályozták a vaskohászat nagyobb ütemű fejlesztését ezekben az országokban.

Ebben az időszakban az egyik legfontosabb feladat volt a népgazdasági ágazatok ellátása megfelelő mennyiségű nyersvassal, acéllal, hengerelt áruval és acél csövekkel. Ezért a gazdasági együttműködés fejlesztésének első szakaszában az 1949-ben létrehozott KGST elsősorban a kölcsönös külkereskedelem kiszélesítésére, ezen belül a kohászati termékcsere fejlesztésére irányult. A KGST 1956. évi ülésszakán határozatot hozott az ágazati állandó bizottságok létrehozására és ekkor alakult meg a Vaskohászati Állandó Bizottság (a továbbiakban VÁB) is.

A VÁB munkájában a vaskohászattal rendelkező KGST-tagországok vesznek részt, úm. Bulgária, Csehszlovákia, Kuba (1972 óta), Lengyelország, Magyarország, a Német Demokratikus Köztársaság, Románia, Szovjetunió és Vietnam (1978 óta). 1965 óta a VÁB egyes kölcsönös érdekeket képező munkáiban részt vesz Jugoszlávia is.

Az elmúlt több mint 2 évtized alatt a VÁB tevékenységének főbb területei a következők voltak:

— A KGST-tagországok gazdasági és természeti adottságainak jobb kihasználása;
— a KGST-tagországok vaskohászatában a termelői kapacitások, a nyersanyagtartalékok, az alapanyagok és késztermékek legracionálisabb kihasználása;
— a kohászati együttműködés legfontosabb kérdéseinek kimunkálása;
— a KGST-tagországok közötti műszaki-tudományos sokoldalú együttműködés szervezése a kohászat területén.

A kohászat fejlesztésével kapcsolatban a VÁB különös figyelmet fordított a KGST-tagállamok kohászatának alapvető nyersanyagokkal (vasércel, kokszolható szénnel és kohókoksszal) történő ellátására. Így a Szovjetunió, amely a világ legnagyobb vasérc tartalékaival rendelkezik, növelte a vasérc kitermelését, dúsítását és szállításait a KGST-országok részére. Lengyelország, Szovjetunió és Csehszlovákia növelték a kokszolható szén kitermelését, a kohókoksz előállítását, ezzel lehetővé téve a többi kokszolható szénben szegény KGST-ország számára a szén és kokszszállítások növelését. A VÁB 1969-ben elfogadott ajánlása alapján az érdekelt országok 1974—1975-ben egyezményt írtak alá a Szovjetunióval annak nyugati területén egy közös vállalat létrehozására: vasérc kitermelésére és ferroötvözetek gyártására, valamint vasérc és ferroötvözetek szállítására a részt vevő országokba. Ezen egyezmények alapján a vasérc szállítások 1980-ban több mint 20%-kal lesznek nagyobbak, mint 1975-ben és körülbelül 27 millió tonnát (Fe-ban) tesznek ki. A különböző ferroötvözetek szállított mennyisége pedig több mint 200 et-val lesz nagyobb. Ez az egyezmény részét képezi a KGST tagállamai által 1971-ben elfogadott Komplex Programnak is.

A KGST-tagállamok 30 éves együttműködése jelentős eredményeket hozott a vaskohászat fejlesztésének terén. Ezen időszak alatt a KGST-országokban elsősorban a Szovjetunió segítségével új kohászati üzemek létesülnek, így Bulgáriában a Kremikovci (1975-ben 1,66 mt acél), Csehszlovákiában a kelet-szlovákiai kombinát és a Gotwald üzem, a Német Demokratikus Köztársaságban a Keleti-Mű 1978-ban (kb. 2,0 mt nyersvas, több mint 900 et hengereltáru), Lengyelországban a Lenin Kohászati Kombinát (jelenleg mintegy 6,5—7 mt/év acél) és a Katowicei kombinát első lépcsője 4,5 mt/év acélkapacitással, mely a teljes kiépítés után 9 mt acél/év kapacitással Európa egyik legnagyobb kohászati üzeme lesz. Magyarországon megépült a Dunai Vasmű, amely 1977-ben 1,15 mt acélt termelt, Romániában a Galaci kombinát mintegy 4 mt/év acél teljesítménnyel. A Szovjetunióban új ércdúsítók és kohászati üzemek épültek. A KGST-országokban jelenleg is folytatódik az új üzemek telepítése és a régi üzemek rekonstrukciója.

A KGST-országok nagy segítséget nyújtottak egymásnak az új kohászati termelőkapacitások és vállalatok létrehozásában, kezdve a tervezéstől, a berendezések szerelésétől, a műszaki kiképzésen keresztül egészen a termelés beindításáig és felfuttatásáig. Így például a szovjet kohászati üzemek létrehozásához és a meglevő régi kohászati berendezések rekonstrukciójához a Német Demokratikus Köztársaság és Csehszlovákia henger- és csősorokat, Magyarország úgyszintén acélcső hengersorokat szállított.

A teljesség igénye nélkül felsorolt újonnan megépült kohászati üzemek, a régi üzemek felújítása, a korszerű berendezések alkalmazása, az élenjáró technológiai módszerek bevezetése, az egységnyi termelői kapacitások megnövelése és ezzel az egész vaskohászati ágazat termelési és technikai színvonalának emelése a KGST-országokban lehetővé tette a kohászati termelés mennyiségi és minőségi színvonalának jelentős növelését. Így a KGST-országok acéltermelése, mint az egyik alapvető mutatója a kohászat fejlettségének, az 1950. évi 35,8 millió tonnáról 1977-ben 204,5 millió tonnára, azaz 5,7-szeresére, míg a hengereltáru termelés 6,2-szeresére nőtt.

Ezzel természetesen jelentősen növekedett a KGST-országok részesedése a világ acéltermelésében. A Szovjetunió az első helyet foglalja el az acéltermelésben, ahol a következő termékmennyiséget állították elő 1977-ben:

nyersvas 107,3 mt, acél 146,6 mt, hengereltáru 102,1 mt, acélcső 17,0 mt és koksz 86,8 mt, ebből kohói 75,5 mt, vasérc 239,7 mt, mangánérc 8,6 mt és krómérc. (Naturális — kereskedelmi — értékben.)

A világ 10 legnagyobb kohászati termeléssel rendelkező országa között található a Szovjetunión kívül Lengyelország és Csehszlovákia.

Kohászati termékek gyártása 1977-ben

Ország	Nyersvas mt	Acél mt	Hengereltáru mt	Acélcső mt
Lengyelország	9,6	17,8	13,2	1,2
Csehszlovákia	9,7	15,0	10,6	1,5

Az együttműködés eredményeképpen a KGST-országokban nemcsak az acéltermelés nőtt meg jelentősen, de ugyanakkor az acéltermelés jelentős technológiai változásokon ment keresztül. Így 1977-ben az oxigénes konverteracél részaránya 27,1%-ot, az elektroacélé pedig 11,3%-ot ért el az összacéltermelésben. A martinacél termelés részaránya még mindig nagyon magas, egyelőre még több mint 60%. Mint ismeretes, a fejlett iparral rendelkező nem KGST-országokban ez a részarány sokkal alacsonyabb: Japánban pl. 1977-re a Martin-eljárást majdnem teljesen megszüntették, az USA-ban 1977-ben az oxigénes konverteracél rész-

aránya 62%-ot, az elektroacélé 22%-ot vett ki.

A KGST-országokban (Kuba, Mongólia és Vietnam nélkül) az eltelt 30 év alatt jelentősen megnőtt az egy főre jutó acéltermelés és felhasználás, miközben az egyes országok közötti különbségek csökkentek. Így pl. míg 1960-ban az egy főre jutó min. acélfelhasználás (114—479 kg) 4,2-szer volt alacsonyabb a maximálisnál, addig 1977-ben ez a különbség (276—700 kg) 2,5-szeresére csökkent, ami a KGST-országok gazdasági színvonalának fokozatos közeledésére és kiegyenlítődésére mutat.

A kohászati termékek választékbővítésére és így a szükségletek mind teljesebb kielégítésére a KGST-országok 1964-ben létrehozták az „Intermetall" nemzetközi szervezetet, amelynek keretében elsősorban a kohászati termékek cseréje folyik. 1977-ben 2,8 millió tonna, 1978-ban pedig 3,5 millió tonna termék került cserére.

A KGST-kapcsolatok magyar vonatkozása

A felszabadulás után 1945-ben minden erőfeszítés a kohászati üzemek helyreállítására és a termelés beindítására irányult. A magyar vaskohászat megindulásának és talpraállításának anyagi feltételeit a Szovjetunió biztosította: 1945-ben aláírták az első szovjet—magyar hosszútávú egyezményt, amelynek alapján a magyar kohászat részére biztosították a vasérc, koksz és egyéb alapvető kohászati alapanyagok szállítását. Jelenleg is a Szovjetunióból kapjuk vasérc szükségletünk 90%-át. A felhasznált koksz 1/3-a a Szovjetunióból, a másik 1/3-a Csehszlovákiából és Lengyelországból származik (1977-ben a kokszimport összesen 1,37 mt-t tett ki) és a hazai kokszgyártásunkhoz is felhasználtunk szocialista importból szenet. A ferroötvözetek mintegy 2/3-át is a Szovjetunióból szerezzük be, ez 1977-ben 9,1 millió rubel értéket tett ki.

1949-ben kormányhatározat született egy új kohászati üzem létrehozásáról. Ennek alapján 1950-ben megkezdődött népgazdaságunk egyik alapvető beruházásának megvalósítása — a Dunai Vasmű építése. A gyár terveit a GIPROMEZ szovjet kohászati tervező iroda dolgozta ki, korszerű gépeinek és berendezéseinek több mint 80%-át a Szovjetunió szállította. Az építést, szerelést és a berendezések üzembehelyezését is szovjet szakértők irányították. A magyar szakemberek, szakmunkások, mérnökök a Szovjetunióban megismerkedhettek a korszerű üzemek munkájával, a berendezések, gépek működésével, kezelésével, s ezeket az ismereteket az új üzemben hasznosították.

A Dunai Vasműben a Szovjetunió által szállított vagy szovjet tervek alapján készült legjelentősebb berendezések a következők:

— 2 kokszolóblokk
— 2 50 m² szívófelületű zsugorítószalag
— 4 125 tonnás SM-kemence
— 1 szélesszalag meleghengermű
— 1 hideghengermű
— 3 oxigéngyártó egység

A megépített üzemek tervezett kapacitásukat hamar elérték és az előrelátó tervezés, valamint a végrehajtott korszerűsítések lehetővé tették, hogy a DV acélműve már közel 1 millió 200 et-t termeljen évente.

Ugyancsak a Dunai Vasműben — a IV. ötéves terv során — szovjet segítséggel üzembehelyeztek 2 db függőleges elrendezésű folyamatos öntőművet egyenként 400 et/év kapacitással, amelyek túlhaladták tervezett kapacitásukat.

A Dunai Vasmű metallurgiai üzemeinek fejlesztésénél a továbbiakban is számolunk a KGST-országok közreműködésével. A DV. új acélműve részére a Szovjetunió szállította a 2 db 130 tonnás oxigénes konvertert a 15 eMm³/óra kapacitású oxigéngyárral és az 1300 tonnás keverőkemencével együtt, melynek tervezett kapacitása 1200 et/év lesz.

A Dunai Vasmű telepítésével egyidejűleg elkezdődött a többi kohászati üzem korszerűsítése is. Így a Lenin Kohászati Művekben a nemesacélgyártó kapacitás bővítésére egy 50 tonnás szovjet elektrokemencét telepítettek. Ugyancsak az LKM-ben a IV. ötéves terv során megépült 420 et/év kapacitású nemesacél hengerművet az NDK-ban tervezték és gyártották. Mind a középsor, mind a finomsor kielégíti a követelményeket mind teljesítmény, mind a gyártott termékek korszerűsége tekintetében.

Az Ózdi Kohászati Üzemekben az acélgyártás növelése érdekében oxigénbefúvásos technológiai folyamat gyorsítást vezettek be az SM acélműben. Az ehhez szükséges oxigéngyártó berendezéseket az NDK-ból szerezték be, amelyek segítségével az OKÜ acéltermelését 300 et/év mennyiséggel növelte. Csehszlovákiában gyártották az OKÜ 300 et/év kapacitású rúd-dróthengerművét. A hengermű 1976-ban kezdte meg az üzemszerű termelést. Az új üzem igen korszerű, nagy termelékenységű és termékei elsősorban a húzó üzemekben a továbbfeldolgozásnál jelentenek nagy előnyt.

Az OKÜ részére ugyancsak Csehszlovákiában gyártották a korszerű folyamatos ívöntő művet is. Ezt 1973-ban helyezték üzembe és kifogástalanul működik. Az új technológia bevezetésével mintegy 10% anyagmegtakarítás érhető el a hagyományos bugagyártáshoz viszonyítva. A berendezés évi kapacitása 320 et öntött buga és technológiája a jelenlegi világszínvonalat képviseli.

Hazánkban a folyamatosan öntött buga részaránya közel 1/3-a az összes leöntött acél mennyiségének. Ezzel a fontos mutatóval a magyar kohászat az elsők között van a KGST-országok, sőt több fejlett kapitalista ország között is. Ez bizonyos mértékben mutatja egyúttal azt is, hogy hazánk acéltermelése az elmúlt 30 év alatt nagyon sokat fejlődött az egyre korszerűbb, gazdaságosabb kohászati eljárások irányába.

A Csepel Vas- és Fémműveknek a Szovjetunió szállított egy kvartó berendezést és a továbbiakban részt vesz még az új Csőgyár építésében is egy 10 collos pilgersor tervezésével és a gépi berendezések szállításával.

A 3,5 mt/év kapacitású Borsodi Ércelőkészítőmű berendezéseit szintén a Szovjetunió szállította.

A Salgótarjáni Kohászati Üzemekben a IV. ötéves terv megvalósítása során a huzalmű rekonst-

rukció keretén belül sor került az új tűzihorganyozó telepítésére. Ezt a berendezést Csehszlovákiából vásároltuk, éves kapacitása 15 000 tonna. Az üzembehelyezés óta javult a termékek minősége.

A gépipar, illetve a járműipar növekvő előgyártmány igényét kívánja kielégíteni az új süllyesztékes kovácsüzem. A fejlesztések során az alakítógépek, hőkezelő- és kikészítő berendezések, valamint a szerszámmegmunkáló gépek beszerzése Csehszlovákiából történt. Ezek a berendezések korszerű technológiák alkalmazását biztosítják.

Az elmondott példák azt bizonyítják, hogy a magyar vaskohászat felszabadulás utáni fejlődése során olyan kapcsolat alakult ki a KGST-országokkal, amely az iparág növekedésének meghatározója jelenleg is. Ez a kapcsolat elsősorban a KGST-országok keretein belül előtérbe került integrálódási törekvéseket segíti, amelyek intenzíven bontakoznak ki a hosszútávú célprogramok kimunkálásában a kohászat terén is. Mindezek elő fogják segíteni a magyar kohászat további fejlődését, korszerűsödését.

A több mint 25 év alatt a kohászok nehéz és áldozatkész munkájának eredményeképpen sikerült a nyersvastermelésünket 6-szorosára, az acéltermelésünket 4-szeresére, a hengereltáru termelésünket 5-szörösére és az acélcső termelésünket 7-szeresére növelni.

Időszak	Nyersvastermelés et	Acéltermelés et	Hengereltáru termelés et
II. Ötéves Terv utolsó éve (1965)	1591	2520	1696
III. Ötéves Terv utolsó éve (1970)	1864	3072	2037
IV. Ötéves Terv utolsó éve (1975)	2226	3671	2673

De ez nemcsak a magyar szakemberek, szakmunkások és mérnökök érdemeit dicséri. Ebben igen nagy szerepe volt a szocialista országok, elsősorban a Szovjetunió közreműködésének is. A KGST-országok kölcsönös segélynyújtása és együttműködése hozzájárult a magyar kohászat fejlődéséhez, eredményeihez. Ez az együttműködés elősegíti a kohászat és a magyar népgazdaság további sikeres fejlődését.

Egyesületi hírek

Nyugdíjasaink kirándulása májusban, Salgótarjánba

A Szakosztályközi- és Rendezvény Bizottság a Bányászati és Vaskohászati Szakosztályok Nógrádi Csoportjainak közreműködésével — nyugdíjas tagjaink részére — május 16-án tanulmányi kirándulást szervezett Salgótarjánba.

Az öreg bányászok-kohászok 40 főnyi csoportja nagy várakozással indult el a gazdag programú kirándulásra. A résztvevőknek felejthetetlen élményt, gazdag szakmai tapasztalatokat nyújtott az út.

Salgótarjánban először a Kohászati Üzemekbe látogattak el, ahol a fiatal részlegvezető kohómérnök kollégák adtak nagy szakmai szeretetet és alapos tudást eláruló tájékoztatást.

A Kohászati Üzemekből a nyirkos hűvösséget árasztó földalatti Bányamúzeumba látogattak el. A Múzeum második helyen áll Európában a szénbányászati múzeumok között és igen értékes ipartörténeti emléke a magyar szénbányászatnak. *Liptay Jenő* bányamérnök lelkes, szakavatott vezetése mellett járták végig az egykori József-ejtősakna felhagyott — múzeummá kiképzett — vágatait. Az alacsony vágatokban meghajolva, bányászsisakban vonultak végig a bányász—kohász veteránok.

A Múzeumot elhagyva, a hegytetőről gyönyörködtek hazánk egyik legszebb — a korszerű városépítési elveknek megfelelően kialakított — városában. Salgótarjánt a százéves nógrádi szénbányászat teremtette meg; s a szocialista bányászati, kohászati nagyipar fejlesztette ragyogó szocialista várossá, megyeszékhellyé.

Hazafelé az út Benczurfalván keresztül vezetett, ahol meglátogatták alkotó műhelyében *Szabó István* Kossuth-díjas szobrászművészt. A neves művészt sok szál fűzi a bányászathoz, azért a kirándulókat is megkülönböztetett figyelemmel kalauzolta műtermében. Az életet árasztó csodálatos faszobrai, relifjei, amelyek közül nem egy a bányászok nehéz munkáját örökíti meg, előtérbe helyezve az alkotó embert, lenyűgözték a látogatókat. Felejthetetlen élménnyel gazdagodva búcsúztak a szerény, egyszerű, kimagaslóan nagytehetségű művésztől.

A kirándulás utolsó állomása a balassagyarmati Palóc-múzeum volt. A gazdag néprajzi kiállítást és a skanzent szakavatott vezetéssel tekintették meg. Kellemes meglepetés, volt, hogy Balassagyarmat város tanácselnöke, dr. Vass Miklós — régi tagtársunk — közvetlen kedvességgel fogadta a kirándulókat és tájékoztatást adott a fejlődő város eredményeiről és gondjairól.

A sikeres tanulmányútért köszönet illeti a Rendezvény Bizottságot a körültekintő rendezésért, de legfőképpen a Bányászati- és Vaskohászati Szakosztályok Nógrádi Csoportjait és titkárait, *Jambrich Gyulát* és *Liptay Pétert*, akik magyaros vendégszeretettel, körültekintő figyelmességgel tették felejthetetlenné a kirándulók Nógrád-megyei tartózkodását.

Bándi József

A Beruházási és Fővállalkozási Szakcsoport értekezlete Salgótarjánban

A Szakcsoport máj. 31-én és jún. 1-én SKÜ-ben tartotta munkaterv szerinti értekezletét. A résztvevők száma 31 fő volt.

Osztatni Mihály, a Szakcsoport vezetője tartotta a nyitóelőadást, „A beruházások 1978. évi tapasztalatai" címmel. Érdekes, vetítettképes előadást hallottunk. Népgazdasági és nemzetközi összehasonlításokkal mutatta be a beruházások megvalósítását, az MVAE tagvállalatainál. Elemezte a tervezések, kivitelezések időviszonyait.

A salgótarjáni helyzetről *dr. Kecskeméti Sándor* tartott nagyon színes, értékes előadást „Az SKÜ vékonyfalú csőgyártás és görgőspályagyártás befejezett beruházás tapasztalatai" címmel. Az előadást *Szabó Antal* és *Skrabák Péter* korreferátumai egészítették ki.

A második napon megtekintettük a Kisterenyén épült új üzemet. Az üzemlátogatást szakmai konzultáció követte.

A Szakcsoport értekezlet színes, tartalmas és szakmailag hasznos volt. Ezúton is megköszönjük az SKÜ vezetésének támogatását, *Tóth György* és *dr. Kecskeméti Sándor* tagtársaknak az előkészítésben és a lebonyolításban való közreműködést.

Tasoly Sándor

Minőségi acélok dezoxidálása mangán-alumínium komplex ötvözettel

V. A. KUDRIN—A. M. JAKUSEV
okl. kohómérnökök
Szovjetunió, Moszkvai Kohászati Főiskola

DK:669.15.046.558.6

A szerzők kísérleteket végeztek különböző összetételű komplex dezoxidáló szerekkel az optimális összetétel meghatározására. A kísérletek során meghatározták az egyes ötvözetek dezoxidáló képességét és vizsgálták a zárvány-felszállási sebességet.

A Moszkvai Kohászati Főiskolán mangán, szilícium és alumínium alapján kikísérletezték a komplex ötvözetek optimális összetételét, és kimutatták alkalmazásuk hasznosságát az acélok dezoxidálásánál.

A laboratóriumi kísérletek során az alábbi feladatokat kellett megoldani:

1. Meg kellett állapítani, hogy a dezoxidálás folyamatában az alumíniummal együtt részt vesz-e a mangán és a szilícium is, és jelentősen javítja-e annak dezoxidáló képességét, ugyanakkor ki kellett mutatni azt, hogy képesek-e a komplex ötvözetek biztosítani azt, hogy az oldott oxigén mennyisége csökkenjen.

2. Meg kellett találni az öntőkanál kitisztításának módját a különböző összetételű ötvözetektől, hogy meg lehessen határozni a komplex ötvözetek legcélszerűbb összetételét.

Az első probléma tisztázására meghatározták az ötvözetek dezoxidáló képességét [1], a másik probléma megoldása érdekében tanulmányozták a komplex dezoxidálók hozzáadása után a folyékony acélok oxidoktól való megtisztításának gyorsaságát [2].

A felhasznált ötvözetek összetételét az *1. táblázat* mutatja. Azért, hogy a különböző összetevők szerepét külön-külön pontosan meg lehessen határozni, nemcsak hármasösszetételű ötvözeteket használtak (AlMnSi ötvözetek), hanem mangán—alumínium és szilikoalumínium kettős ötvözeteket is. Annak érdekében, hogy a mangán számára kedvező feltételeket teremtsenek a dezoxidálásra, megszabták az AlMnSi ötvözetekben a szilíciumtartalmat (nem több mint 30%) és az alumíniumtartalmat (max. 15%). Az alumíniumtartalmat az említett kettős ötvözetekben is behatárolták Mn—Al és SI—Al (max. 20%).

A dezoxidáló képességet *E. D. Sz.* módszerrel vizsgálták, melynek során mérték a komplex ötvözet hozzáadása után az oxigén egységnyi mennyiségű alumíniumra vetített aktivitását a folyékony vasban.

A kapott eredményeket az *1. ábra* illusztrálja. A kísérlet [1] kimutatta, hogy a komplex ötvözetnél a mangán és a szilícium részt vesz a dezoxidálásban, és a komplex ötvözetek jóval magasabb dezoxidáló képességgel rendelkeznek, mint az alumínium egymagában.

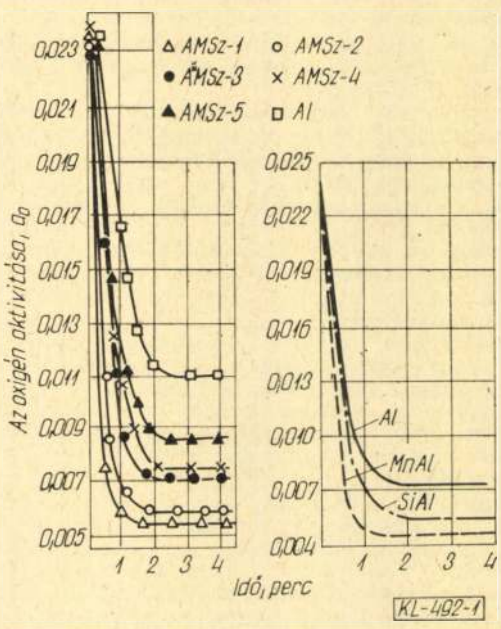
Az adatok alátámasztják a komplex ötvözetek alkalmazásának célszerűségét. Az acélhoz történő hozzáadásuknak eredménye az, hogy teljesebb az oldott oxigén bekerülése az oxidáló fázisba, mintha csak az alumíniumot alkalmaznák, ami jóval tisztább, oxid zárványoktól kevésbé szennyezett fémek előállítását eredményezi.

Az acélok oxid-zárványoktól való megtisztításának gyorsaságát és fokát [2] úgy határozták meg, hogy egyrészt a dezoxidálandó fémet állandó mozgásban tartották (indukciós kemencékben történő olvasztás), valamint úgy, hogy nyugalmi helyzet volt az olvasztó tégelyben (villamos ellenállású kemencékben történő olvasztás). A kísérleti mennyiség 0,32 kg volt. A kísérleti öntések eredményeit az oxigéntartalom alapján értékelték, melyet vákuum-olvasztásos módszerrel határoztak meg úgy, hogy a dezoxidáló anyagok bevitele után periodikusan mintát vettek a tégelyből.

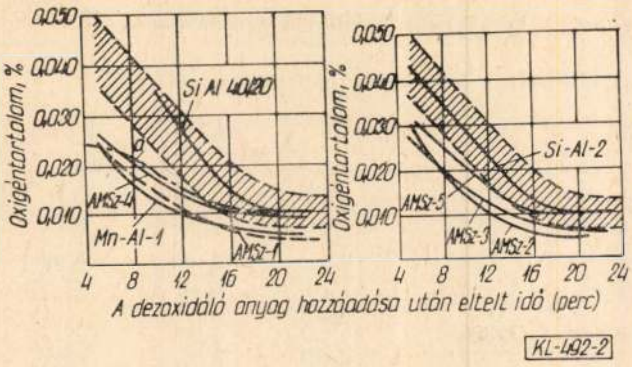
1. táblázat

A komplex dezoxidálók összetétele

Ötvözet	Mn	Si	Al	Ötvözet	Mn	Si	Al
AMSZ-1	60	18	7	Mn-Al-1	60	—	15
AMSZ-2	50	25	7,5	Mn-Al-2	60	—	30
AMSZ-3	35	25	7,5	Si-Al-1	—	60	15
AMSZ-4	45	30	15	Si-Al-2	—	80	20
AMSZ-5	30	13	7				



1. ábra. Az oxigén aktivitásának változása a fémben és az aktivitás időbeni változása alumíniummal, AlMnSi ötvözetekkel (0,1%-os alumínium; az ötvözetek összetétele az 1. táblázat szerint) és mangán—alumíniummal, valamint szilikoalumíniummal történő dezoxidálásnál



2. ábra. Az oxigéntartalom változása a fémben aluminiummal (bevonalazott rész) AlMnSi komplex ötvözetekkel Mn—Al és Si—Al (1. táblázat) és utólagos alumínium hozáadásával szilikonmangánnal történő dezoxidálásnál

A *2. ábrán* a villamos ellenállású kemencében történő olvasztás adatait tüntették fel. A kísérlet megmutatta, hogy a nagyobb mangántartalmú mangán—alumínium, illetve az AlMnSi típusú ötvözet alkalmazása az acélok gyorsabb és teljesebb megtisztulását eredményezi az oxid zárványoktól, mintha csupán egyedül alumíniummal, szilikóalumíniummal vagy szilikómangánnal és alumíniummal történik a dezoxidálás.

A kísérleti adatok alapján arra a következtetésre jutottak, hogy a dezoxidáló ötvözeteknek nagyobb mértékben kell mangánt tartalmazniuk, az alumínium és a szilícium mellett a mangánnak is biztosítani kell a dezoxidálásban való részvételét.

Szintén laboratóriumi körülmények között tanulmányozták a komplex ötvözetek néhány olyan tulajdonságát, melyektől a gyakorlati alkalmazhatóságuk függ — az öndiszpergálódásra való hajlamot a tárolás során; az olvasztás hőfokát és az ötvözet fajsúlyát [3]. Részben kimutatták, hogy a magas mangántartalmú ötvözetek öndiszpergálási hajlama nő, ha nő az alumínium, a szén és a szilíciumtartalom; majd meghatározták azt a megengedett szén és szilícium koncentrációt, mely mellett a tárolás során az ötvözetek nem diszpergálnak. A magas mangántartalmú (50—70% Mn) ötvözetek fajsúlya legalább 20%-os alumínium, és 5%-os szilíciumtartalom mellett közel áll a folyékony acél fajsúlyához (5,8—6,0 g/cm^3), amennyiben az olvasztás hőfoka nem haladja meg az 1250 °C-ot.

A laboratóriumi kísérletek alapján a gyakorlati alkalmazásra szánt Mn—Al ötvözet legjobb összetétele a következő:

45—70% Mn, 10—20% Al, és nem több mint 2—5% Si, a 20—25% alumíniumtartalmú ötvözet széntartalmának 2—2,5%-nál nem kell többnek lennie, míg a 15%-nál alacsonyabb alumíniumtartalom esetén elérheti az 5%-ot.

A mangán—alumíniumos dezoxidálás hatékonyságát mind laboratóriumi, mind ipari körülmények között tanulmányozták.

A laboratóriumi kísérleteket alacsony széntartalmú acél olvasztásával végezték 30 kg-os indukciós kemencében (24 kg-os öntecs). A kísérleti öntések kimutatták [3], hogy a magas mangán és mangán—alumínium tartalmú AlMnSi ötvözettel dezoxidált fémben nem voltak idegen anyagok, melyek jellemzők a külön-külön végzett dezoxidálásra, és az oxigéntartalom, melyet vákuum-olvasztásos módszerrel határozták meg 1,5—1,8-szor volt alacsonyabb, mint a nem komplex dezoxidálásnál.

Az Mn—Al rendszerű ötvözetet ipari körülmények között *20 K* és *5HNM* típusú acélok dezoxidálásakor, martinkemencékben történő olvasztásnál alkalmazták, a *9 HF*, valamint a *12 HlMF* típusúak esetén pedig ívkemencékben történő acélgyártásnál.

A mangán—alumíniumot 50—20 tonnás ívkemencékből nyerték. A kemencékben megolvasztották a szükséges ferromangán és acélhulladék mennyiséget. Az olvasztás kezdetéig az alumíniumot az öntő üstben hevítették. Ezek után 1400—1500 °C-os hőmérsékleten az öntőüstbe rácsapolták az alumíniumra a kemencében levő olvadékot. Az ötvözetet a kagylón keresztül 1,0—2,7 tonnás öntecsre öntötték. A legyártott ötvözetek 50—64% Mn, 13,6—15% Al, 0,85—1,75% C, 1,4—2,0 Si és nem több, mint 0,2% P tartalmaztak.

A 20 K típusú acél dezoxidálása

A 20 *K* típusú acélt [4] a Zlatonsztovi Vaskohászati Vállalat martinkemencéiben gyártották. A kísérleti olvasztásnál a fémet 25%-os ferroszilíciummal (0,25—0,30%-os Si tartalommal); és az öntőüstben mangán—alumíniummal és 45%-os ferroszilíciummal dezoxidálták. A komplex ötvözetet 4—6,5 kg/t-s mennyiségben adták hozzá (0,06—0,095%-os Al-tartalom). A hagyományos olvasztásoknál az üstben levő alumínium mennyisége 1 kg/t volt.

Az acélt alsóöntéssel öntötték a 4,83 tonnás öntecsre.

A fém minőségét próbákon ellenőrizték, melyeket a hengerelt anyag minden egyes öntecsénél alulról és felülről számítva az első alaptáblából vettek. A 19 kísérleti és a 302 ellenőrző olvasztás során meghatározták az oxidok és szulfidok maximális fokát, három mintánál az öntecs tetejéből, háromnál pedig az öntecs aljából. Kiegészítőleg 7 kísérleti és 3 ellenőrző olvasztás során megvizsgálták a zárványoktól való szennyezettség mértékét a próbákból vett csiszolatok felületén. A 15 mm-es próbatesteken, melyeket az anyag középpontjától a széléig vettek be, a próbatest teljes felületét ellenőrizték, kb. 600 mérési felületen.

A kísérleti olvasztásoknál megfigyelhető volt az alumínium és a mangán kiégési veszteségének csökkenése, és a makrostruktúra némi javulása, valamint a keresztmetszeti mintákon az ütés-szívósság növekedése. Kimutatták továbbá az acél nemfémes zárványoktól való szennyezettségének csökkenését. Részben a maximális fokszám értékelésének eredménye alapján csökkent a nagyméretű oxidok mennyisége.

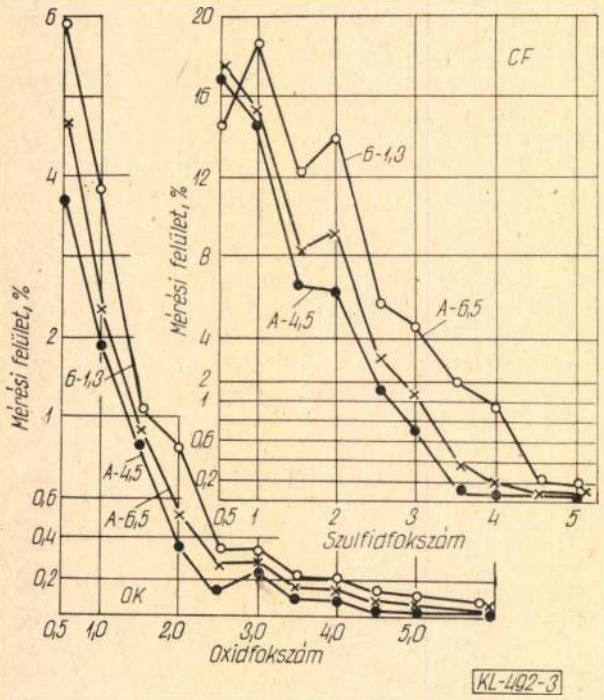
Így azon acélminták száma, melyeknél az oxid fokszáma meghaladta a megengedett (4,0) értéket 17,1%-ról 5,2%-ra csökkent. Az öntecsek alsó részében az oxidok fokszáma átlagosan 3,50-ről 3,27-re csökkent.

2. táblázat

A 20 K típusú acélok szulfid és oxidszennyeződései a dezoxidálók különböző variációinál

Variációk	n_1	n_2	n_3	Mérési felületek aránya (%) a fokozatszámmal					
				0	0,5	1,0	2,0	3,0	≥4,0
A-4,5	3	12	5503	38,17 81,89	31,32 14,26	30,51 3,85	8,98 1,04	1,08 0,58	0,1 0,27
A-6,5	4	16	8457	25,51 79,69	36,21 15,63	38,28 4,68	14,36 1,45	2,03 0,68	0,23 0,27
B-13	3	12	7898	18,05 75,09	22,67 18,26	59,28 6,65	28,22 1,82	8,02 0,75	1,15 0,33

* A—mangán-alumíninm 4,5 és 6,5 kg/t-s arányban az acélban B—1,3 kg/t alumínium az acélban
n_1, n_2 és n_3—a megfigyelt öntések száma a minták és mérési felületek száma.



3. ábra. A 20 K típusú acél szulfid zárványokkal való szennyezettségének mértéke komplex mangán—alumínium ötvözettel történő dezoxidálás (Al—4,5 és Al —6,5) és a hagyományos alumíniummal történő dezoxidálási technológia esetén

A fém oxidoktól való tisztaságának javulását világosan tükrözik a csiszolatok mérési felületének 100%-ában levő zárványok. *(2. táblázat, 3. ábra).*

A mangán—alumíniummal dezoxidált acélban *(2. táblázat)* megnövekedett a „tiszta" mérési felület aránya (0 fokszám). Az oxidzárványos mérési felület aránya (0,5—4,5) viszont csökkent. Az 1,0 oxidfokszámú mérési felületek mennyisége 30—40%-ra csökkent.

Meg kell jegyezni, hogy az oxidzárványokat tekintve jóval tisztább fém nyerhető, ha 0,065—0,070% mennyiségnek megfelelő alumíniumot visznek az ötvözetbe. Nagyobb arány esetén (0,095% Al arány esetén) az oxidok mennyisége megnövekedett — az alumínium ismételt dezoxidálásánál ez szemmel látható volt.

A csiszolatok felületén folytatott megfigyelések azt mutatták, hogy a kísérleti olvasztások során a fém szulfidtartalmú szennyeződésének mennyisége is csökkent *(2. táblázat, 3. ábra).* Így a 0 és 0,5 fokszámú „tiszta" mérési felületek aránya 61,7—69,5%-ra emelkedett, (a hagyományos öntésű fémnél 40,7% volt), a szulfidok esetén a 3,0 fokszámú mérési felület 8,02-ről 1,08—2,03%-ra csökkent (néhány esetben). A kéntartalom a kísérleti és az ellenőrző öntésnél közel azonos volt.

Az 5 HNM-típusú acél dezoxidálása

Az *5 HNM*-es acélt [5] (ócskavas eljárással) olvasztották 40 tonnás martinkemencékben az Elektrosztáli Nehézgépgyártó üzemben.

A kísérleti öntéseknél a fémet ferroszilíciummal elődezoxidálták (0,15—0,20 Si arány) majd ferromangánnal, majd aztán ferrokrómot adagoltak. A mangán—alumíniumot és ferroszilíciumot az öntőüstbe helyezték. Az Mn—Al ötvözet mennyiség 110—150 kg volt (az alumínium aránya 0,036—0,043%). Az ellenőrző olvasztásoknál az alumínium mennyisége 0,4 kg/t volt.

Az acélt felülről öntötték 10,5—18 tonnás öntecsekre. Három kísérleti és három ellenőrző olvasztásnál metallográfikus ellenőrzést hajtottak végre a nemfémes oxidtartalmú szennyeződésekre vonatkozóan, és a mintákban, melyeket az öntecsek kovácsolásakor vettek a felöntés alatti részből — vákuum olvasztási módszerrel meghatározták az oxigéntartalmat. A hosszirányú próbákat az anyag széléről, központi részéből és egy tetszőleges helyéről vették.

MIM 8-as mikroszkópon meghatározták a nemfémes tartalom fokát és értékelték a zárvány szennyeződés mértékét.

A hulladék kovácsolt öntecseken történő kísérleti olvasztásánál rések és repedések nem voltak.

A metallográfikus kísérlet kimutatta, hogy a kísérleti olvasztásoknál *(b)* a fémben levő oxidos anyagtartalom *OK* jelentősen alacsonyabb, mint a hagyományos technológiával olvasztott fémeknél.

Ezt a következtetést a vákuum-olvasztásos módszerrel meghatározott oxigéntartalom (O) is alátámasztja.

A kísérlet azt is megmutatta, hogy a kísérleti olvasztásoknál a fémben az oxidtartalmú anyagok maximális foka jóval alacsonyabb volt.

Olvasztás	*OK*	(O)	Olvasztás	*OK*	(O)
1a.	0,0301	0,0112	1	0,0168	0,0079
2a.	0,0286	0,0099	2	0,0194	0,0083
3.2	0,0244	0,0093	3	0,0172	0,0081

A 9 HF és a 12 HlMF típusú acélok dezoxidálása

Ezeket a fémeket 30 tonnás ívkemencékben olvasztották az Elektrosztáli Nehézgépgyártó Vállalatnál.

Az üzemi technológia alapján a dezoxidáló (regeneráló, redukciós) szakaszt fehér salak alatt végezték el, az alumíniumot az öntőüstbe tették (a 9 HF típusú acélhoz 0,3 kg/tonnát, és a *12 HlMF* típusúhoz 0,6 kg/tonnát számítottak. A kísérleti olvasztásoknál 10 perccel a csapolás előtt a fürdőbe adagolták a mangán—alumíniumot (2,2—4,0 kg/t), a salakba pedig a felhígított keveréket (1,8 kg/t), mely samottból, alumíniumporból és kriolitból állt. A salakot általában a fém csapolása előtt beöntötték az üstbe.

Az acélt felülről öntötték a kovácsolt öntecsre 11,5—19 t mennyiségben. Az öntecsek kovácsolásakor a tápfej alatti részből keresztmetszeti mintákat vettek, a 9 HF típusnál 400 mm-est, a *12 HlMF* típusúnál pedig 700 mm-est. A keresztmetszeti minták központi, átlagos és szélső részéből köszörületeket vettek, és metallografikus módszerrel meghatározták az oxid és szulfidtartalmú nemfémes fázisokat és a méreteit. A minták ugyanezen helyeiről vett részében vákuum-olvasztási módszerrel meghatározták az oxigéntartalmat.

Mint azt a *3. táblázat* is mutatja, a mangán—alumíniumos dezoxidálással végzett kísérleti olvasztású fémeknél *(b)* az oxid zárványok jóval alacsonyabb mértékben fordulnak elő, mint a hagyományosan olvasztott fémeknél *(a)*. A kísérleti olvasztásnál nyert fémek oxigéntartalma is alacsonyabbnak bizonyult (a vákuum olvasztási módszer alapján). A *12 HlMF* típusú acélban csökkent az oxidok maximális mérete is, a 9 HF típusúnál úgy tűnt, hogy ez változatlan maradt — olyan, mint a hagyományos öntésnél volt. A 12 HlMF típusú acél átvételi ellenőrzésének eredménye alapján az oxidok maximális fokszáma nem volt több, mint 3,0 míg ez a hagyományos olvasztásnál 4,0 is elérte.

A kísérleti olvasztásnál a szulfid zárványok jelentős csökkenése ment végbe. Ezen zárványok maximális méretének csökkenését is kimutatták. Emellett lehetséges, hogy ez jórészt azzal magyarázható, hogy a kísérleti olvasztásoknál alacsonyabb volt az acél kéntartalma, mivel a csapolás után kiegészítő kénmentesítést végeztek. A kísérleti olvasztásokban a *9 HF* és *12 HlMF* típusú acélok kéntartalma 0,006 és 0,009%, míg a hagyományos öntéseknél ez 0,010 és 0,9012% volt.

Így minden mangán—alumínium ötvözettel történő olvasztásnál mind a martinkemencés, mind az ívkemencésnél alacsonyabb az oxid és szulfid zárványok mértéke. A mangán—alumínium alkalmazásának alapvető jelentőségű eredményeit számos más kutatás során is kimutatták. Így például *23G2A* típusú acél dezoxidálásánál, — melyet 130 tonnás oxigénkonverterben olvasztottak — kimutatták [6], hogy nagyobb mennyiségű olyan késztermék keletkezett, melynél csökkent a felületi hibák és repedések száma, nőtt az ütésszívósság, és csökkent az alumínium kiégési vesztesége. A *08JU* típusú acélra [7] kimutatták, hogy csökkent a nemfémes zárványok mértéke, csökkent a rétegleválás, és az alumínium kiégési vesztesége.

A tiszta alumíniummal történő dezoxidálás helyett a Mn—Al komplex ötvözetek alkalmazásának egyik előnye az oxid zárványok csökkenése, mivel az alumínium hatékonyabban tud részt venni a dezoxidálási folyamatban, ami az ötvözet jóval nagyobb fajsúlyával kapcsolatos (kb. 6,0 g/cm^3) nagyobb, mint a tiszta alumínium esetén (2,5—2,7 g/cm^3). Ennek köszönhető, hogy például a mangán—alumínium hozzáadásakor a mangán—alumínium darabok feloldódnak az acélban, míg a hagyományos eljárásnál az alumínium darabok általában feljönnek a felszínre, ami a kiégésük növekedéséhez vezet.

A másik előny azzal kapcsolatos, hogy az alumínium gyorsabban és egyenletesebben oszlik szét az üstben levő acélban. A hagyományos dezoxidálásnál az alumíniumot a csapolás második felében helyezték az üstbe és az szétoszlott a fém felső rétegében, az alsó rétegbe való behatolása gyakran nem volt megfelelő. Ezzel ellentétben az Mn—Al ötvözetet előbb helyezik az üstbe, ezért könnyebben oldódik fel. Így a dezoxidáló anyagok már a csapolás ideje alatt szétoszlanak az acélban, ami biztosítja azt, hogy az oxigén és dezoxidáló anyagok reagálása az acél minden mikrotérfogatában már csak a kemencéből történő csapolás után történik meg.

3. táblázat

A nem fémes zárványtartalom (szulfid SzF és oxid OK %-os aránya) oxigéntartalom (O) az összehasonlító (a) és a kísérleti (b) acélban 9HF típusú (1—4) és 12 H1MF típusú acélok (11—16) öntésénél: három minta átlagértéke 600 mérési felületnél

Olvasztás	SzF	OK	(O)	Olvasztás	SzF	OK	(O)
1a	0,0378	0,0194	0,0085	11a	0,0354	0,0241	0,0098
2a	0,0589	0,0113	0,0075	12a	0,0341	0,0151	0,0082
3a	0,0339	0,0154	0,0082	13a	0,0162	0,0237	0,0100
1b	0,0266	0,0098	0,0072	11b	0,0131	0,0114	0,0073
2b	0,0286	0,0107	0,0074	12b	0,0112	0,0157	0,0086
3b	0,0122	0,0141	0,0080	13b	0,0087	0,0139	0,0082
4b	0,0304	0,0158	0,0079	14b	0,0162	0,0098	0,0080
				15b	0,0131	0,0113	0,0077
				16b	0,0083	0,0119	0,0082

Nagy jelentőségű a mangánnal és alumíniummal egyidejűleg történő dezoxidálás laboratóriumi körülmények között kimutatott [1, 2] thermodinamikai és kinetikai sajátosságai. A kísérletek során, mikoris egyedül alumíniummal vagy szilikomangánnal — az alumínium utólagos hozzáadásával —, illetve AlMnSi ötvözetekkel (mangán—alumíniummal és szilikoalumíniummal) végeztek dezoxidálást kimutatták, hogy akkor a leggyorsabb és legteljesebb a dezoxidációs zárványoktól való megtisztulás, ha a folyamatba olyan ötvözeteket vonnak be, amelyeknek erős a mangán—alumíniumhoz való viszonya.

Ez szemmel láthatóan összefüggésben van a dezoxidációs termékeknél a felületi feszültség csökkenésével a mangán és az alumínium dezoxidálásban való részvételekor. A dezoxidálásnál a mangánoxid MnO kisebb felületi feszültséggel rendelkezik, mint a timföld Al_2O_3, mely jelentősen megkönnyítheti és gyorsíthatja a dezoxidációs termékek képződését, hiszen köztudott, hogy a képződés intenzitása elsősorban a felületi feszültség nagyságával határozható meg.

Alapvető jelentőségű az is, hogy a felületi feszültség csökkenése akkor eredményezi a zárványok képződését, ha alacsony a telítettség n/ns, vagyis a dezoxidálók alacsonyabb koncentrációjánál.

Nyilvánvalóan alapvető jelentőségű az alumínium laboratóriumi körülmények között kimutatott dezoxidáló hajlamának növekedése, mely akkor következik be, ha mangán is van az ötvözetben.

Minden említett tényező — az alumínium jobb és teljesebb elosztódása az acélban, a zárvány képződés meggyorsulása, az alumínium dezoxidáló hajlamának és az oxigénnel történő reakciójának növekedése viszonylag alacsonyabb túltelítődés mellett — azt eredményezi, hogy végeredményben alacsonyabb a folyékony acél oxigéntartalma, teljesebb az oxigén bevonása az oxidfázisba, és hatékonyabb annak eltávolítása.

Annak eredményeképpen, hogy alacsonyabb az oxigéntartalom, az acél hűtésénél és dermesztésénél keletkező kettős és hármas zárványok mennyisége is csökken. Mindez elősegíti, hogy az acél oxidtartalmú zárványai is csökkennek.

A fém szulfid tartalmú zárványainak csökkenésénél azzal a feltevéssel élhetünk, hogy a mangán és az alumínium acélba történő egyidejű bevitelénél mindkét elem aktivitása a kénhez megnövekedett. A kénnel való reagálásuk meggyorsulása — a szulfiddá alakuló részek eltávolításának eredményeképpen, és annak következtében, hogy bekapcsolták őket a komplex oxiszulfidos szennyeződésekbe, melyekben ha túlsúlyba kerülnek az oxidok, akkor metallografikus elemzéseknél oxidokként azonosítanak — csökkentheti a fémek szulfid tartalmú anyagoktól való szennyezettségét.

A mangán—alumínium ötvözetek ipari körülmények között történő kipróbálása perspektívákat nyitott az acélok dezoxidálására történő felhasználásukra.

IRODALOM

[1] *Mihajlov E. N.—Jakusev A. M.—Kudrin V. A.:* Izv. Vuz. Csornaja Metalurgija 1970. N° 5. 47—50 o.
[2] *Mihajlov E. N.—Jakusev A. N.—Kudrin V. A.:* Izv. Voz. Csornaja Metalurgija 1971. N° 7. 44—46 o.
[3] *Jakusev A. M.—Mihajlov E. N.:* Izv. Voz. Csornaja Metalurgija 1973. N° 11. 57—60. o.
[4] *Jakusev A. M.—Kudrin V. A.—Cibulnyikov A. I.* és mások: Sztál 1977. N° 7. 617—619. o.
[5] *Jakusev A. M.—Ponomorjov V. V.—Kudrin V. A.* és mások: Izv. Vuz. Csornaja Metalurgija 1974. N° 7. 41—43. o.
[6] *Mihajlov E. N.—Gorgyienkó M. Sz.—Usztyimenkó E. P.* és mások: Metallurg. 1975. N° 4. 27. o.
[7] *Szmoljarenkó D. A.—Kapusztyin K. A.—Gyjakonov aV. Sz.* és mások: Stál 1968. N° 4. 323—325. o.

Egyesületi hírek

Szakosztály vezetőségi ülés júl. 3-án

A vezetőségi ülésen megjelent: 29 fő, kimentést kért 4 fő.

Hammer Ferenc szakosztályi elnök üdvözlése után az 1. napirendi pontban *Répás Pál*, az Anyagvizsgáló Szakcsoport titkára, tájékoztatta a vezetőséget a X. Kohászati Anyagvizsgáló Napokról. Elmondotta, hogy a mintegy 450 résztvevőből 106 külföldi volt, összesen 14 országból (7 szocialista, 7 nyugati). A négy napos rendezvényen 26 orális és 158 poster előadás hangzott el; 14 cég vett részt a műszerkiállításon. A szakmai program kiegészítéseként kerekasztal megbeszélést is tartottak bel- és külföldi résztvevőkkel. Gazdag kultúrprogram (hangverseny, film, hajókirándulás, magyaros zenés vacsora) tette még emlékezetesebbé a rendezvényt. Az egyedüli problémát az említett létszám elhelyezése jelentette. A résztvevők véleménye szerint a rendezvény határozottan sikeres volt.

A beszámolóhoz *Szeless L., Hammer F., Schmidt Gy.* és *Horváth Gy.*, szólt hozzá. A vitát Hammer F. zárta le, megköszönve a rendezőknek az eredményes munkát és ezért jegyzőkönyvi dicséretben részesítette őket.

A 2. napirendi pontban *Schmidt György* adott tájékoztatást a VII. Nyersvasgyártó és Acélgyártó Konferencia szervezéséről. Elmondta, hogy a konferenciára szeptember 11—13-a között kerül sor; a szállás a Dunai Vasmű balatonszéplaki üdülőjében lesz, az előadásokat pedig a siófoki Bányász SZOT üdülő termeiben tartják. A konferencia tematikája kialakult, az előadói felkérések kimentek, a technikai szervezés tervszerűen folyik. Mintegy 200—220 résztvevővel számolnak: kérte, hogy nagyvállalataink megfelelő létszám bejelentésével is járuljanak hozzá a konferencia sikeréhez. Bejelentette, hogy a részvételi díj kb. 1400 Ft lesz és az első napra szakestélyt is terveznek.

A tájékoztatóhoz *Hammer F., Selmeczi B.* és *Latinák I.* szólt hozzá, kérve, hogy ennek a konferenciának a színvonala is legyen hasonló az Anyagvizsgáló Napokéhoz és javaslatot téve a meghívandók körének tágítására.

Egyebekben először *dr. Tardy Pál* szakosztályi titkár számolt be a júniusban rendezett országos titkári értekezletről, majd felhívta a figyelmet a szeptemberben Egerben, az Ipargazdasági Bizottság által rendezendő össz-egyesületi konferenciára. *Selmeczi B.* bejelentette, hogy a KGYV Helyi csoportjának új titkára, *dr. Temesi S* lett. *Óvári A.* beszámolt a szaklapok áremelésével kapcsolatos fejleményekről, *Horváth Gy.* pedig a diósgyőri SM-acélgyártás jubileumával kapcsolatos tervezett egyesületi ünnepségről.

A vezetőségi ülést az elnök rövid értékeléssel zárta le, megköszönve a résztvevők aktivitását és mindenkinek jó nyaralást kívánt. *(T. P.)*

Az acélgyártás számítógépes támogatása az Ózdi Kohászati Üzemek Acélművében*

KELEMEN SÁNDOR okl. kohómérnök
Ózdi Kohászati Üzemek

DK:669.18:681.3

Kis számítógép alkalmazása és felhasználási lehetősége az acélgyártásban. A fúvatási idő, a dezoxidáló ötvözet mennyiségének és a folyamatos öntőmű fogadókészségének számítása. Egyéb acélgyártási feladatok: a várható szakítószilárdság számítása, a napi elemzési adatok rendezése, az optimális adagátminősítés meghatározása.

Az Ózdi Kohászati Üzemek Acélművében 1978. nyarán egy termelésirányítási rendszert helyeztek üzembe. A rendszer megteremtette a lehetőséget a legfontosabb gyártási és kiszolgálási folyamatok egy helyen — a diszpécserhelyiségben — történő vizuális áttekintésére, az üzemek közötti összhang javítására, valamint a beavatkozások hatékonyságának növelésére.

Már a rendszer tervezése idején felmerült az acélgyártás számítógépes támogatásának gondolata, azonban a martinacélgyártás sztochasztikus jellegéből fakadó problémák kizárják az LD-üzemekből ismert teljes körű számítógépes gyártásvezetés lehetőségét. A számítógépes támogatás igényét mégsem adtuk fel, mivel viszonylag kis anyagi ráfordítással — egy kisszámítógép beállításával — módunk van egyes részproblémák gyors és pontos megoldására. Azon feladatokat, amelyeknek memória- és programrendszer (software) szükséglete meghaladja a kisszámítógép lehetőségeit, a vállalati számítóközpont beindulása után, azzal együttműködve fogjuk megoldani.

Az acélgyártás oxigénes intenzifikálásával, a műszerezés, a mérési- és elemzési lehetőségek bővülésével mód nyílik egyre több folyamatszakasz szabatos leírására, ami a számítógép felhasználási körét és az acélgyártás támogatásának lehetőségét is bővíti.

Célunk az, hogy rövid távlatban — 2—3 év alatt — a kisszámítógép adta lehetőségeket teljes mértékben kihasználjuk, egyrészt műszaki számítások, másrészt termelésprogramozási, átminősítési és nyilvántartási feladatok elvégzésére, majd fokozatosan kapcsolódjunk be a vállalat számítógépes irányítási rendszerébe, annak szerves részeként.

1. A kisszámítógép és alkalmazási köre

Az eddigi számítások elvégzésére a vállalatunknál jelenleg is működő Practicomp 4000 típusú kisszámítógépet használtuk. Az Acélműben alkalmazandó kisszámítógépnek is hasonló paraméterekkel és kiépítettséggel kell rendelkeznie, ezért ezeket az alábbiakban ismertetjük:

Practicom P 4000 kisszámítógép

Programozási nyelv:	BASIC FORTRAN
Memória:	4 K szós (4096 32 bites szó) ferrit memória
Perifériák:	CONSUL 260 írómű READMOM 40 lyukszalag olvasó
Műveleti sebességek:	
memória:	50 sec
lyukszalag olvasó:	300 karakter/sec
lyukszalag lyukasztó:	35 karakter/sec
írómű:	10 karakter/sec

Ezen jellemzők egyben megszabják a kisszámítógéppel elvégezhető feladatokat is, melyek az alábbiak:

— karbonesési görbe alapján a fúvatási idő számítása,
— várható szakítószilárdság számítása,
— dezoxidáló anyag szükséglet számítása,
— folyamatos öntőmű fogadókészségének számítása,
— adagelemzési eredmények áttekinthető rendezése,
— javaslat az adagátminősítésekre.

A továbbiakban az előbb felsorolt feladatok számítógépes blokkdiagramját (megoldási menetét) ismertetjük. A programok elkészültek, tesztelésük is megtörtént. A kisszámítógép munkába állítása után alkalmazásuk azonnal megkezdhető.

2. Karbonesési görbe alapján a fúvatási idő számítása

Az acélfürdő oxigénes fúvatása során a karbon- és oxigéntartalom, valamint a fürdő hőmérséklete egymással összefüggésben változik. A fúvatás végére ezen értékeknek a csapolásra alkalmas acél ismérvei közelében kell lenniük, a fúvatás utáni tiszta fövetési szakasz végére pedig az ötvözés előtti összetételt, illetve az előírt öntési hőmérsékletet be kell állítani. Ezért fontos a fúvatási időszükséglet ismerete, mely főleg az acélminőségtől (C-tartalom a fúvatás végén) és a beolvadási C-tartalomtól függ. A oxigénlándzsák fúvatási intenzitása állandó (1500 Nm^3/óra), ezért ezt nem kellett számításba venni.

A karbonesési sebesség meghatározására a jól ismert képletből indultunk ki, azonban alkalmazása akadályokba ütközött.

$$v = k_1 \cdot (FeO) \cdot l_{FeO} \cdot \Sigma C - k_2 \cdot P_{CO} (C\%/perc)$$

Több tényező önmagában is az idő és a hőmérséklet függvénye, ezért a képlet alkalmazása esetén legfeljebb a pillanatnyi karbonesési sebességet ismertük volna meg, amit integrálással lehet a kívánt $C^0/_0 = f$ (idő) alakra hozni.

* A Vaskohászati Szakosztály 1978. évi pályázatán díjat nyert tanulmány.

A karbonesési görbe meghatározását ezért gyakorlati adatokból kiindulva végeztük el.

Az USt 37—2 minőség az egyik gyakran gyártott acél. 27 db olyan adagot választottunk ki, ahol a program és a ténylegesen gyártott minőség is USt 37—2 volt, valamint a frissítést csak oxigénlándzsával végezték. Az adagok próbavételi időpontjaiból és a pillanatnyi karbontartalmakból kaptunk egy idősort, amelyből számítógépen meghatároztuk — egyváltozós nemlineáris korrelációs és regressziós számítással — a karbonesési görbe egyenletét.

A regressziós egyenlet: $Y = A \cdot X^B$

$A = 0{,}593\ 17;\quad B = -0{,}165\ 38;$

(Az egyenlet használatánál nem követtünk el nagy hibát, ha $A = 0{,}6$; $B = -0{,}2$-t veszünk.)

Tehát a karbonesési görbe egyenlete a megszokott jelölésekkel:

$$C_* = 0{,}6 \cdot t^{-0{,}2}$$

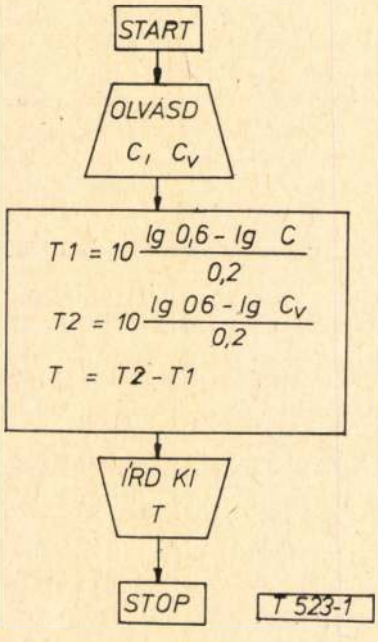
C = a fürdő karbontartalma, %

t = a fúvatási idő, perc

Az egyenlet idő szerinti differenciálhányadosa a karbonesés sebességét adja bármely időpillanatban.

Az USt 37—2 minőségnél végzett eljárással analóg módon bármely minőségre meghatározható a karbonesési görbe egyenlete.

A fúvatási idő számításának blokksémáját az *1. táblázat* mutatja.



A fúvatási idő és a karbontartalom közti összefüggést a már ismert egyenlet szerint számítottuk:

$$C = 0{,}6 \cdot t^{-0{,}2}$$

Kiszámítjuk a pillanatnyi (próbavételből ismert) és a minőségenként előre meghatározott fúvatási végkarbon tartalmakhoz tartozó időket, majd ezek különbsége adja a fúvatási időt. A fúvatási időt telexen kiírjuk a megfelelő kemencékhez.

A számítás időigénye kicsi, minden próbavételkor elvégezhető, így az acélgyártó folyamatosan tájékozódik a még hátralevő fúvatási időről.

3. Várható szakítószilárdság számítása

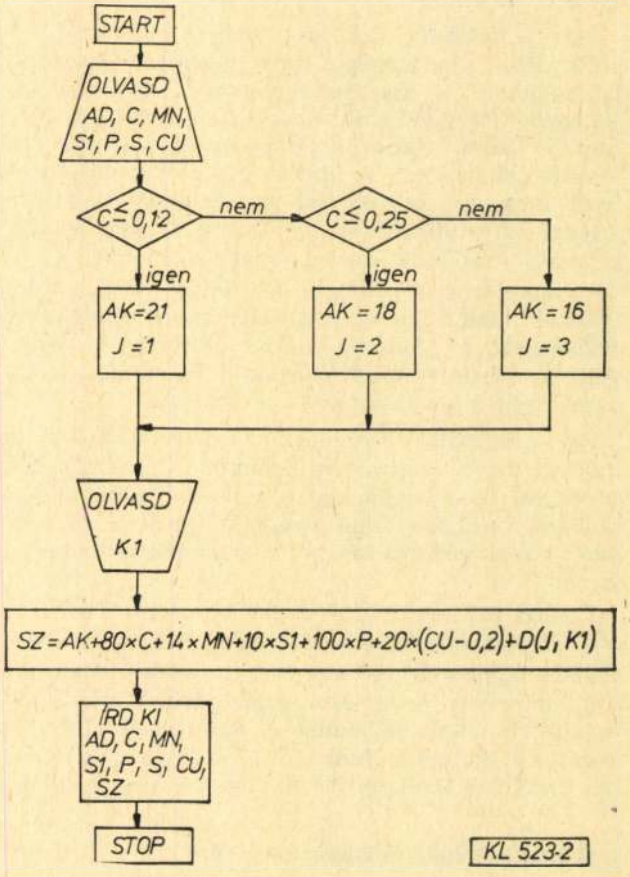
Előfordul, hogy a gyártott acél összetétele a szabványban előírt határokon belül van, mégis átminősítésre kerül sor, mert a szakítószilárdság eltér (kisebb vagy nagyobb) a szabványban előírtaktól. Ilyen eset akkor áll elő, amikor az egyes alkotók a szabványelőírás alsó vagy felső határán vannak.

Célszerű volna — főleg a kikészítés utolsó szakaszában — a várható szakítószilárdság ismerete, így az emiatti átminősítések lényegében megszűnnének.

Az ÓKÜ-ben került kidolgozásra a Fogta-féle képlet a várható szakítószilárdság meghatározására:

$$Sz = AK + 80 \times C\% + 14 \times Mn\% + 10 \times Si\% + 100 \times P\% + 20(Cu\% - 0{,}20) + D\ \text{kp/mm}^2$$

A képlet 0,80% C-tartalomig ± 2 kp/mm² pontosságon belül adja a szakítószilárdságot.



A réz szilárdsági hatását csak Cu-ötvözés esetén számítjuk, mivel acéljaink réztartalma a képletben szilárdsági értéket nem adó 0,20% körül van.

A képletben szereplő *AK* és *D* értékét az acél C-tartalmától és a hengerlendő áru méreteitől függően táblázatból vesszük, ezt is elvégzi a program.

A számítás blokksémáját a *2. táblázat* mutatja.

A próbaelemzések adatainak felhasználásával a

rövid, gyorsan futó program adja a várható szakítószilárdságot, amelyet telexen továbbíthatunk a kemencéhez.

4. Dezoxidáló anyagszükséglet számítása

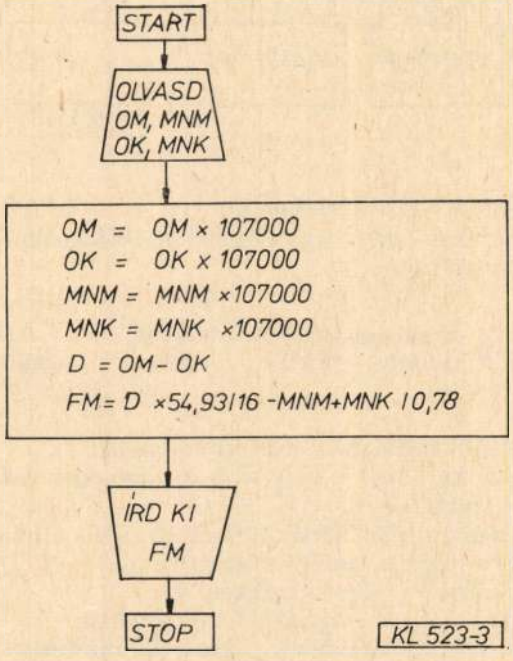
A készacél oxigéntartalmát dezoxidálószerek adagolásával állítjuk be. Az Acélműnél üzembe helyeztek egy LECO típusú oxigénelemző készüléket, ezzel mód nyílt a fürdő dezoxidálás előtti oxigéntartalmának mérésére és a dezoxidálószer-szükséglet eddiginél pontosabb számítására.

A leggyakrabban használatos dezoxidálószer a FeMn, ezért a számítást erre végeztük el.

A készacél oxigén- és mangántartalmát minőségenként kell megállapítani és táblázatba foglalni.

A táblázatot a számítógép tárolja, és a számítás elvégzésekor a minőség megadásával a megfelelő számértékeket ebből választja ki.

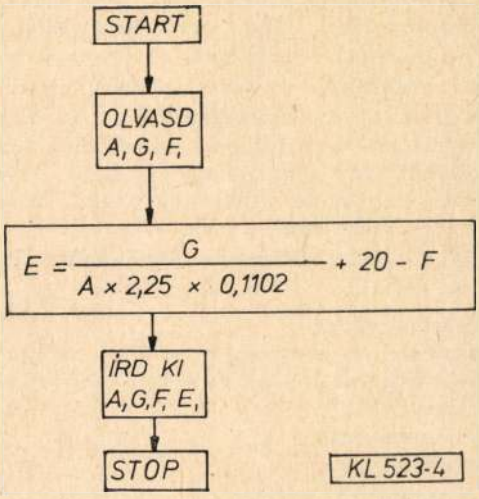
A számítás menetét — 107 tonna folyékony acélra — a *3. táblázaton* látható blokkséma mutatja.



A számítás bármely más dezoxidálószer alkalmazása esetén analóg módon elvégezhető. Az ötvözőanyagszükséglet számítása is hasonló elveken alapulhat.

Probléma vetődik fel a mért oxigéntartalom pontosságát illetően. Nem a mérés pontossága a probléma, hanem az, hogy az oxigénelemzésre kivett próba mennyire reprezentálja a fürdő tényleges oxigéntartalmát. Más-más értéket kapunk az idő és a hely függvényében vett próbák elemzésekor. Ezért valamilyen módon „szabványosítani" kell az oxigénpróba kivételének helyét és a fúvatás befejezésétől számított időpontját.

A dezoxidáló- és ötvözőanyag-szükséglet számításának bevezetésével az acél különböző ötvözői a szabványban előírt alsó határ közelébe állíthatók be — amennyiben ezt a szakítószilárdság megengedi —, így jelentős ötvözőanyag megtakarítás érhető el.



5. Folyamatos öntőmű fogadókészségének számítása

A termelés programozásánál, a folyamatos öntőmű acéllal való ellátásánál fontos az éppen folyó öntés végének, ill. a fogadókészség időpontjának előrejelzése.

Az öntési idő a szálak számától (a 6 szálból mennyin folyik az öntés) és az öntési sebességtől függ.

A számítás blokksémája a *4. táblázaton* látható. A képletben szereplő számok értelmezése:

2,25: átlagos öntési sebesség, m/perc
0,1102: a buga folyómétersúlya, t/fm
20: a következő öntés előkészületi ideje, perc

A fogadókészség előrejelzését az öntőmű művezetője is kielégítő pontossággal el tudja végezni. Ezt a számítást inkább azért mutattuk be, hogy a kisszámítógép alkalmazási lehetőségeinek széles skáláját igazoljuk.

6. Adagelemzési eredmények áttekinthető rendezése

A bevezetésben említett acélműi termelésirányítási központban egy telexgépet állítottunk üzembe. A telex rögzíti az összes kemence próbavételi eredményeit, a próbavételek idősorrendjében. Így a 24 óra alatt kapott elemzési eredmények adagszám szempontjából rendezetlenül, több méter papíron, feltekercselve, tehát visszakeresés, utólagos elemzés céljára nehézkes módon vannak tárolva. A számítógép segítségével az elemzési eredmények adagszám, azon belül próbasorszám szerint rendezhetőek. Az így kapott 24 órás elemzési sorok már csak néhány dossziéba fűzhető lapon szerepelnek, így a tárolás, valamint az utólagos elemzés egyszerűen, kényelmesen elvégezhető.

7. Javaslat az adagátminősítésekre

A martinacélgyártás során időnként előfordul, hogy az acél nem a programozott minőségre készül el (a találati biztonság nem 100%-os). Ilyenkor átminősítést kell végezni, gyorsan és a lehető leggazdaságosabban, illetve a lehető legkisebb veszteség elérésével. Ehhez a döntés helyén jelenleg nem állnak rendelkezésre az összes szükséges

adatok. Számítógépes programban, több szempont szerint csoportosítva pillanatokon belül megadhatók az átminősítési lehetőségek, a beprogramozott részletes hengerművi rendelésállomány alapján.

A hengerművi rendelésállomány a kisszámítógép memóriájába nem fér bele, ezért ezt a feladatot a vállalati számítóközponttal — ahol a rendelésállomány egyébként is tárolva van — együttműködve kell megoldani.

A hengerművi rendelésállomány alábbi tételeit használjuk fel:

— az acélminőség jele,
— a százalékos összetétel alsó és felső határokkal,
— a szakítószilárdság alsó és felső határokkal,
— szállítási határidő,
— rendelt mennyiség,
— az acél egységára,
— az acél minőségi osztálya.

Az átminősítést a termelés folyamatába két helyen építjük be:

a) csapolás előtt;
b) csapolás után.

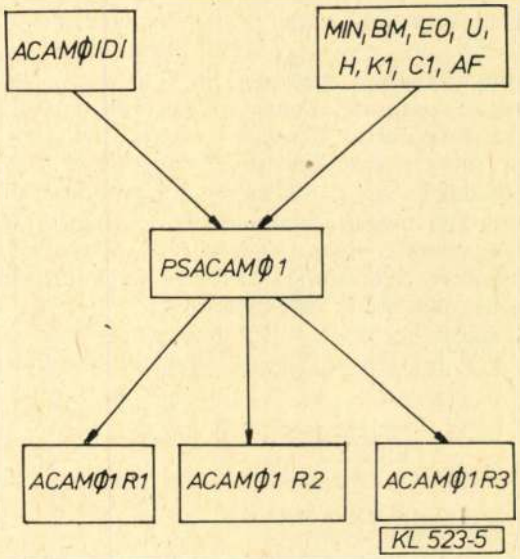
a) Ha már a csapolás előtt, a próbák elemzése során kiderül, hogy az összetétel az előírt határok fölé kerül (kén- és foszfortartalomnál ez a helyzet), akkor még a kikészítés folyamata közben megtörténik az átminősítés.

A program a rendelésállomány minőségeinek százalékos összetételét hasonlítja a kemencében levő acél tényleges összetételéhez. Ekkor három lehetőség van:

— talál a pillanatnyi összetételnek megfelelő minőséget, kiírja az új minőség jelét,
— kikeresi azokat a minőségeket, melyek összetétele csak kismértékben tér el a pillanatnyi — és még elérhető — összetételtől.
Ha több ilyen minőséget talál a program, akkor ezek közül azt választja, mely magasabb minőségi osztályba tartozik (a kedvezőbb értékesítés érdekében);
— nincs átminősítési lehetőség, az adag raktárra kerül.

b) Csapolás után, a végelemzéskor derül ki, hogy nem megfelelő a minőség. Ekkor az átminősítés során a program már a Fogta-féle képlet alapján számított szakítószilárdságot is figyelembe veszi. A program a rendelésállományból kikeresi azokat a minőségeket, melyekre az adag átminősíthető. és három szempont szerint összeállított listát készít:

— határidő szerinti optimálás:
melyiket lehet leghamarabb szállítani?
A lista képe



— költség szerinti optimálás:
melyiket lehet legkedvezőbben értékesíteni?
A lista képe

minőség	minőségi osztály	egységár (Ft/t)	határidő (hó)	rendelt menny. (t)

— rendelt mennyiség szerinti optimálás:
melyiknél kell a legkisebb mennyiséget raktárra vinni?

A listákon elöl állnak a legkedvezőbb átminősítési lehetőségek, amelyek szempontjai:

— raktározási költség csökkentése,
— eladási ár és minőségi felár növelése,
— az adag törtrészének megfelelő rendelések elkerülése.

Az eredmény kiíratása után már optimális döntés hozható az új minőségre vonatkozóan.

Az átminősítési program folyamatábráját az 5. *táblázat* szemlélteti.

Lapunk példányonként megvásárolható
V., Váci utca 10.
V., Bajcsy-Zsilinszky út 73. szám alatt
hírlapboltokban

Kvantitatív módszer a hálós jellegű szövetszerkezet morfológiájának jellemzésére*

RÉTI TAMÁS okl. matematikus
Gépipari Technológiai Intézet

DK 620.192.45:620.187

A dolgozat egy, a kvantitatív metallográfia körébe tartozó problémával, nevezetesen az öntött gyorsacélok szövetszerkezetére jellemző eutektikus karbidháló morfológiai jellemzésével foglalkozik. Egy új típusú — valószínűségelméleti modellen alapuló — eljárást ismertet, mely alkalmas a kvantitatív metallográfiai értelemben orientációmentes (izometrikus) szövetszerkezet, így többek között a „hálós" elrendezésű szövetelemek morfológiájának kvantitatív minősítésére.

1. Bevezetés, célkitűzés

Mint ismeretes, a fémötvözetek szövetszerkezete és tulajdonságai között szoros kapcsolat van. Ahhoz, hogy a szövetszerkezet és a tulajdonságok között gyakorlatban is hasznosítható összefüggést állapíthassunk meg, elengedhetetlen a szövet morfológiájának számszerű adatokkal való jellemzése. A fémötvözetet alkotó fázisok geometriai felépítésével, morfológiájának mennyiségi jellemzésével a kvantitatív metallográfia foglalkozik [1, 2, 3].

A dolgozatban egy a kvantitatív metallográfia körébe tartozó probléma vizsgálatával, nevezetesen az öntött gyorsacélok szövetszerkezetére jellemző eutektikus karbidháló morfológiai elemzésével foglalkozunk. Egy új típusú — valószínűségelméleti modellen alapuló — eljárást ismertetünk, mely alkalmasnak mutatkozik a kvantitatív metallográfiai értelemben orientációmentes (izometrikus) szövetszerkezet, így többek között a „hálós" elrendezésű szövetelemek morfológiájának kvantitatív minősítésére.

A javasolt módszer elvének ismertetésén túlmenően röviden vázoljuk a probléma felvetésének műszaki hátterét. Összefoglaljuk a tárgykörbe vágó korábbi szakirodalmi eredményeket, majd egy gyakorlati feladat megoldása kapcsán példán mutatjuk be az eljárás alkalmazását.

2. Az eutektikus karbidháló morfológiájának hatása az öntött szerszámok tulajdonságaira

Az eutektikus karbidháló morfológiájának kvantitatív jellemzése gyakran kívánatos olyan alakító, ill. forgácsoló szerszámok gyártásakor, minősítésekor, amelyeknek alapanyaga gyorsacél vagy nagy karbontartalmú hidegalakító acél. Az újabb kutatások mindinkább azt igazolják, hogy a karbideloszlás morfológiája a szerszámacél felhasználás szempontjából fontos tulajdonságait döntő mértékben befolyásolja.

Az öntött, kovácsolt és porkohászati eljárással gyártott gyorsacél mechanikai jellemzői (pl. statikus hajlító szilárdság) és technológiai jellemzői (pl. forgácsolóképesség) között mutatkozó lényeges különbséget sokan az eltérő karbideloszlással magyarázzák [4, 5, 6, 7].

A felhasználók egyetértenek abban, hogy mind a kovácsolt, mind az öntött kivitelű gyorsacél szerszámok gyártásakor a tartósság és éltartam fokozása érdekében lehetőség szerint a „finom" karbideloszlásra kell törekedni [5, 6, 7]. Az öntött gyorsacélnál a szövetszerkezet tervszerű befolyásolására, a kedvező karbidmorfológia kialakítására a szakirodalom [8—11] szerint elsődlegesen a következő módszerek alkalmazása bizonyult célravezetőnek:

— Korszerű olvasztási technológiák és öntészeti eljárások alkalmazása (különös tekintettel az elektrosalakos és elektronsugaras átolvasztásra, a precíziós és keramikus formába való öntésre),
— Mikroötvözés (beoltás), csíraképző anyagok, többek között ritkaföldfémeket tartalmazó modifikátorok adagolása a fürdőbe,
— A dermedési viszonyok szabályozása, általában a forma hűtőképességének, ill. az öntvény falvastagságának tervszerű változtatásával.

E módszerek hatékonyságának, a szövetszerkezetre kifejtett hatásának megbízható minősítése a hagyományos, többnyire etalonképes összehasonlításon alapuló metallográfiai módszerekkel nem valósítható meg. Ez a körülmény tette időszerűvé és indokolttá a szövetszerkezet, nevezetesen a karbidmorfológia számszerű ismérvek szerinti jellemzésére irányuló új típusú módszerek kutatását.

3. A hálós jellegű szövetszerkezet kvantitatív jellemzése terén elért eredmények

A következőkben a szakirodalomra támaszkodva röviden áttekintjük és értékeljük a témakörbe vágó fontosabb kutatási eredményeket.

A hálós jellegű szövetszerkezet jellemzésének egy lehetséges módja az ún. vonalmenti analízis alkalmazása [11—16]. A módszer lényege a következő. Automatikus képelemző berendezés, vagy számítógépes rendszerhez csatlakoztatott mikroszonda segítségével a mikroszkópos csiszolat síkjában véletlen vagy irányított helyzetű egyenes szakaszok mentén meghatározzuk a vonalszakaszoknak a hálót alkotó fázissal, illetve a mátrixszal alkotott metszékeinek eloszlását. A „mátrixmetszékek" átlagos mérete a „háló lyukbőségére" jellemző adat. A szövetszerkezet számszerű minősítésére a metszékek alapján becsült empirikus eloszlásfüggvények statisztikus jellemzőit szokás használni. A tapasztalat szerint a morfológia jellemzésére az eloszlásfüggvények 50, ill. 95%-os valószínűségi szintjeihez tartozó abszcisszaértékek

* A Vaskohászati Szakosztály 1978. évi pályázatán díjat nyert tanulmány.

(kvartilisek) mutatkoznak leginkább alkalmasnak. A gyorsacélok és lédeburitos hidegalakító szerszámacélok karbideloszlásának vonalmenti analízissel való minősítésekor szerzett tapasztalatok általában kedvezőnek ítélhetők.

A módszer hátránya, hogy a mérések kivitelezéséhez speciális képelemző berendezés, ill. számítógépi egységgel kiegészített mikroszonda szükséges, a minősítés reprodukálhatósága kívánnivalót hagy maga után.

— A hálós szövetszerkezet kvantitatív minősítésére többek között alkalmasnak mutatkoznak az ún. alaktényezők.

Tapasztalataink szerint viszonylag jó mérőszám a hálót alkotó fázis felületegységre vonatkoztatott összkerületének és területének hányadosaként definiált alaktényező [19].

A szakirodalomban [1—3, 17, 18] nagyszámú, a legkülönfélébb típusú alaktényező alkalmazását javasolják.

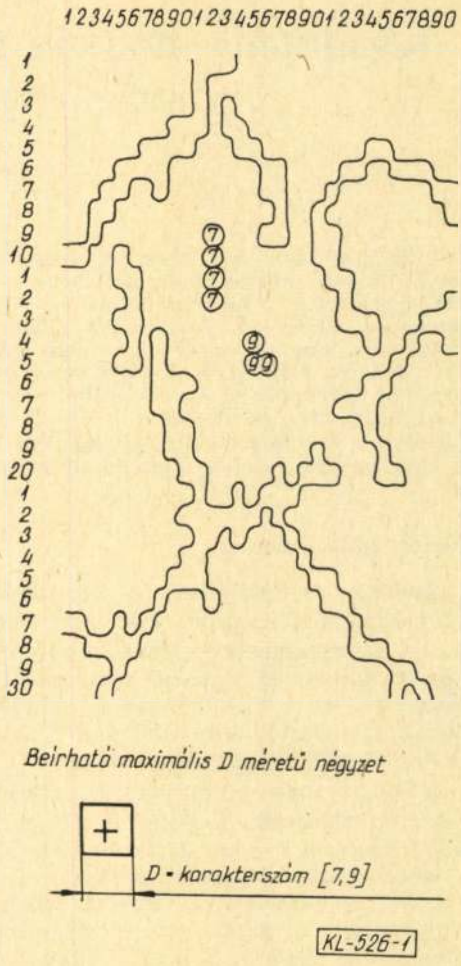
E mérőszámok többségének azonban nincs fizikai tartalma, meghatározásuk automatikus képelemző berendezést igényel.

— Egy harmadik kézenfekvő megoldás, ha a metallográfus hagyományos szemléletből kiindulva a hálós típusú szövetképet a „háló lyukbősége", a hálószemek méret szerinti eloszlása alapján minősítjük. A számítógépes képelemzés alkalmazása lehetőséget nyújt arra, hogy a „hálósság" mértékét számszerűsítsük [19].

A szövetképet digitalizálva *(1. ábra)* olyan számmátrixot kapunk eredményül, ahol a *„B"* karakterek jelenléte utal a hálót alkotó fázis, az *„A"* karaktereké az alapszövet előfordulására. A háló lyukbősége azon körök maximális átmérőjével jellemezhető, amelyek a hálószem belsejében elhelyezhetők. Tekintettel arra, hogy a digitális technikában a kör approximálása problematikus, célszerűbb a hálószembe beírható maximális oldalméretű négyzeteket meghatározni, és ezek valamelyik geometriai adatát, például az oldal élhosszúságok átlagértékét használni a morfológia jellemzésére. Az 1. ábrán látható háló belsejében két olyan négyzet is elhelyezhető, amelyeknek oldalmérete maximális értékű, az egyik négyzet oldalélének hossza 9, a másiké 7 karakter terjedelmű.

A digitális képelemzési módszer előnye, hogy a teljes képi információ megragadására nyújt lehetőséget. Az alkalmazás terjedését azonban hátráltatja az a körülmény, hogy a szükséges technikai berendezések, többek között a képdigitalizáló egységek ritkán állnak a felhasználó rendelkezésére [3].

A szövetszerkezet morfológiájának kvantitatív minősítésében új, és gyakorlati alkalmazást tekintve rendkívül jelentős irányzatot képviselnek *ún. matematikai morfológiai módszerek*, amelyeknek elméleti megalapozása francia kutatók, *G. Matheron, J. Serra* és munkatársaik nevéhez fűződik [20, 21]. A matematikai morfológia a valószínűségszámítás korszerű területeinek, a sztochasztikus halmazok elméletének, az integrálgeometriának, a geometriai topológiának eredményeit általánosítja és foglalja egységes elméletbe. A matematikai morfológiai módszerek kvantitatív metallográfiában való gyakorlati hasznosításában döntő lépést jelentett az újtípusú képelemző berendezések megjelenése. Ezek közé tartozik a *Leitz—T. A. S.* (Textur—Analyse—System) [22], mely alkalmas ún. regionális morfológiai jellemzők, többek között az ún. variogramok, kovariogramok — fénymikroszkópos szövetkép elemzésével történő — gyors és automatikus meghatározására [23, 24]. A matematikai morfológiai módszerek térhódítását kedvezőtlenül befolyásolja az a tény, hogy a fent említett speciális képelemző berendezés beszerzése, tekintettel a jelentős beruházási költségekre, jelenleg még nehézségekbe ütközik.



1. ábra. A karbidhálós morfológia kvantitatív jellemzése digitális képelemzés alkalmazásával, a hálószembe beírható négyzetek oldalél hosszúsága alapján

4. Újtípusú módszer a hálós jellegű szövetszerkezet morfológiájának kvantitatív jellemzésére

4.1. A módszer elve

A hálós morfológia kvantitatív minősítésére általunk javasolt módszer a sztochasztikus folyamatok elméletéből ismert eredményeken alapszik. Alkalmazásakor a következő feltételezésekkel éltünk:

— A vizsgált hely környezetében a szövetszerkezet a térben izotróp, (izometrikus) vagyis bár-

mely irányban statisztikusan azonos jellegű elrendeződést mutat.

— A csiszolat síkjában tetszőleges helyzetű vonal mentén a hálót alkotó fázis vagy ennek jelenlétére egyértelműen utaló, vizsgálni kívánt mennyiségi jellemzők (pl. a hálós fázisban található elemek koncentrációjának értéke) a hely függvényében stacionárius sztochasztikus folyamatnak tekinthető.

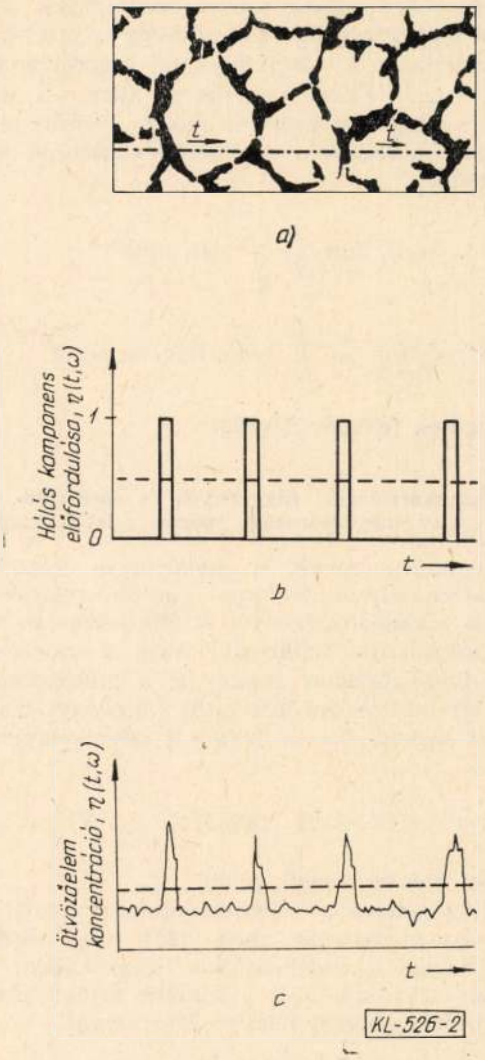
A szükséges alapadatok felvételére méréstechnikailag több lehetőség is kínálkozik: a szövetfotón végzett hagyományos lineáris analízis, fotometrikus módszer, automatikus képelemző berendezéssel vagy mikroszondával való vonalmenti letapogatás.

Az eljárás elvét a *2. ábra* vázlatsorozata alapján ismertetjük. A 2. a. ábrán idealizált hálós típusú szövetkép látható. Tekintettel arra, hogy a módszer alkalmazása öntött gyorsacél szövetszerkezetének kvantitatív jellemzésére irányult, ezért hálós szövetelemen a következőkben a gyorsacél ötvözőkben gazdag karbideutektikumát értjük.

Egy tetszőlegesen választott vonalszakasz mentén a karbidok előfordulása kétféleképpen is detektálható. Ha például automatikus képelemző berendezéssel detektáljuk a hálós fázist, azaz a karbidokat, akkor ezek vonalmenti előfordulása egy „*0*" illetve „*1*" értékű bináris (kétértékű) függvénnyel jellemezhető (2. b. ábra). A második esetben, ha valamilyen ötvözőelem — így például valamelyik karbidképző elem, wolfram, vanádium, stb. —, koncentrációját határozzuk meg vonalszakasz mentén, akkor a hely szerint folytonosan változó függvényt kapunk eredményül, amelynek értéke lényegesen nagyobb ott, ahol a szövetben karbid (háló) fordul elő, mint az ötvözőkben szegényebb mátrixban (2. c. ábra).

Bármelyik esetet tekintsük is, eredményül egy $\eta(t,\omega)$ alakú sztochasztikus függvény adódik. Ennek a függvénynek az értéke a vonalszakasz adott „t" pontjában ω szerint valószínűségi változó, és e függvény matematikai elemzése lehetőséget nyújt a karbideloszlás kvantitatív értékelésére.

Előre bocsátjuk, hogy az említett mérési lehetőségek közül a második változatot részesítettük előnyben, tkintettel arra, hogy a vizsgálatokhoz rendelkezésre állt egy elektronsugaras mikroanalizátor, amely a vonalmenti ötvöző intenzitás gyors, automatikus regisztrálását biztosította.



2. ábra. A vonalmenti elemzés elve
a. Idealizált hálós jellegű szövetkép
b. Hálós komponens detektálása képelemző berendezéssel
c. Mikroszondával detektált vonalmenti ötvözőeloszlás

4.2. A sztochasztikus folyamatok néhány jellemző tulajdonsága

Amint az előzőekben megállapítottuk, az izometrikus hálós szövetszerkezet (karbideloszlás) kvantitatív jellemzése egy sztochasztikus folyamat, nevezetesen az $\eta(t,\omega)$ függvény matematikai vizsgálatához vezet.

A következőkben feltételezzük, hogy az $\eta(t,\omega)$ függvény speciális tulajdonságú: stacionárius és ergodikus [25, 26].

Jelölje:

$$F(x_1, x_2; t_1, t_2) = P\{\eta(t_1, \omega) < x_1;\ \eta(t_2, \omega) < x_2\} \quad (1)$$

az $\eta(t,\omega)$ stacionárius sztochasztikus folyamat „kétdimenziós" peremeloszlásainak összességét, és

$$F(x_t, t) = P\{\eta(t, \omega) < x_t\} \quad (2)$$

valamennyi egydimenziós peremeloszlását.

A fenti összefüggések felhasználásával megadhatók a stacionárius folyamatok legfontosabb jellemzői az

$$M[\eta(t, \omega)] = \int_{-\infty}^{\infty} x_t \, dF(x_t, t) = \mu_x \text{ (konstans)} \quad (3)$$

összefüggéssel definiált átlagfüggvény, az

$$M[\eta(t, \omega)\eta(t+\tau, \omega)] =$$

$$= \int_{-\infty}^{\infty}\int_{-\infty}^{\infty} x_t x_{t+\tau} \, dF(x_t, x_{t+\tau}; t, t+\tau) = R_x(\tau) \quad (4)$$

ún. korreláció függvény, valamint ez utóbbi Fourier-transzformáltjaként előállítható

$$G_x(f) = 4\int_0^{\infty} R_x(\tau)\cos(2\pi f\tau)\, d\tau \quad (0 \leqq f < +\infty) \quad (5)$$

ún. spektrális sűrűségfüggvény, ahol „f" a frekvencia.

A fenti jellemzőknek mérési eredmények alapján való meghatározása különösképp egyszerű, ha a stacionáritason kívül a folyamat ergodikusságát is feltételezzük. Ekkor ugyanis az átlag- és autokorreláció függvény egyetlen mérési sorozat alapján — azaz a folyamat egyetlen realizációjából — becsülhető a

$$\mu_x = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_0^T \eta(t,\omega)\,dt \qquad (6)$$

$$R_x(\tau) = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_0^T \eta(t,\omega)\eta(t+\tau,\omega)\,dt \qquad (7)$$

összefüggések felhasználásával.

4.3. Az autokorreláció függvények és spektrális sűrűségfüggvény meghatározása mérési adatok alapján

A feltételezés szerinti stacionárius és ergodikus $\eta(t,\omega)$ sztochasztikus folyamat autokorreláció- és spektrális sűrűségfüggvényét a mikroszondás mérési adatok alapján határoztuk meg. A számítógépes adatfeldolgozáshoz először is a mikroszondával felvett ötvözőelem-intenzitás függvényt diszkriminálni kellett, azaz a jelből N számú egyenlőközű

$$\eta_n = \eta[(n-1)h] \quad (n=1, 2, \ldots, N) \qquad (8)$$

pontokban mintát kellett venni.

A mintavételezés „h" lépéstávolságát a szokásos módon úgy határoztuk meg [25], hogy értéke egyenlő legyen a sztochasztikus függvényben elméletileg előforduló T_{min} minimális értékű periodicitás (periódushossz) felével. Más szóval

$$h = \frac{1}{2} T_{min} = \frac{1}{2} \frac{1}{f_c} \qquad (9)$$

ahol f_c az ún. határfrekvencia.

A folyamat μ_x átlagfüggvényét, mely a feltételekből következően konstans a

$$\hat{\mu}_x = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^{N} \eta_n \qquad (10)$$

összefüggéssel számítottuk.

A mérési hibák ellensúlyozása végett az η_n mérési sorozatról leválasztottuk a lineáris trendet. A mérési pontokra illeszkedő

$$y = a\eta + b \qquad (11)$$

egyenes egyenletének paramétereit a legkisebb négyzetek módszerével határoztuk meg. A fenti formula felhasználásával a mérési adatok korrekcióját az

$$x_n = \eta_n - y(\eta_n) \quad (n=1, 2, \ldots, N) \qquad (12)$$

összefüggéssel végeztük.

A folyamat korrelációfüggvényét az „rh" (r = 0,1 ... m) pontokban az

$$\hat{R}_r = \hat{R}_x(rh) = \frac{1}{N-r} \sum_{n=1}^{N-r} x_n x_{n+r} \qquad (13)$$

kifejezéssel becsültük, ahol m az ún. eltolási lépésszámot jelöli.

A fenti jelölések figyelembe vételével a vizsgálati vonalszakasz T hosszára: $T = N.h$, a korrelációfüggvény számításához szükséges T_e maximális eltolási hosszra: $T_e = mh$ kifejezés adódik.

A spektrális sűrűségfüggvényt a $(k.f_c)/m$ pontokban, ahol $k = 0,1 \ldots, m$;a

$$\hat{G}_k = \hat{G}_x\left(\frac{kf_c}{m}\right) = 2h\left[\hat{R}_0 + \sum_{r=1}^{m-1} D'_r \hat{R}_r \cos\frac{\pi rk}{m}\right] \qquad (14)$$

összefüggéssel [24] becsültük.

A fenti kifejezésben

$$D'_r = \begin{cases} 1-6\left(\frac{r}{m}\right)^2+6\left(\frac{r}{m}\right)^3 & r=0, 1, 2, \ldots, \frac{m}{2} \\ 2\left(1-\frac{r}{m}\right)^3 & r=\frac{m}{2}+1, \ldots, m \\ 0 & r>m \end{cases} \qquad (15)$$

az ún. *Parzen*-féle súlyfüggvény, mely a becslés „torzítását" hivatott ellensúlyozni [24].

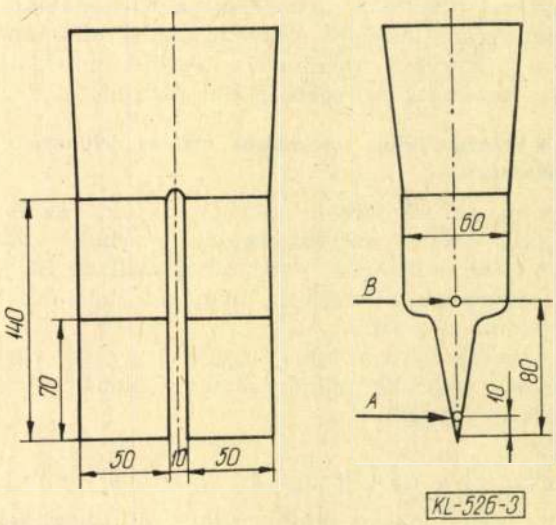
5. Az eljárás alkalmazása az öntött gyorsacél szövetszerkezetének minősítésére

5.1. A vizsgálatokhoz használt öntvénypróba

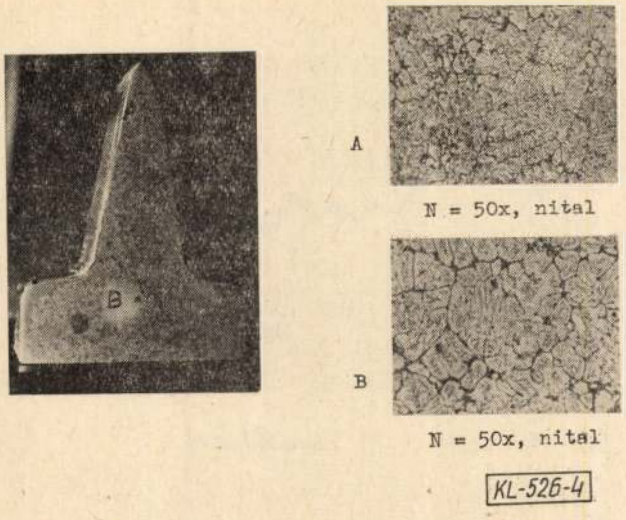
Az öntött gyorsacélokkal kapcsolatos vizsgálatokhoz keramikus formába öntött speciális alakú öntvénypróbát készítettünk. Amint azt a *3. ábrán* látható vázlat is mutatja, az öntvény vége ékalakúra volt kiképezve, hogy a falvastagság folyamatos változtatásával — következésképp a dermedési viszonyok befolyásolásával — különböző finomságú szövetszerkezetet, ill. karbideloszlást hozhassunk létre.

A vizsgálatok céljára a *4. ábrán* látható próbatestet az öntvény ékalakú részét — használtuk fel.

A karbideloszlás morfológiai elemzését a próbatestfelület két kijelölt — a 3. és 4. ábrákon feltüntetett — *A* és *B* jelű pontja környezetében



3. ábra. A vizsgálatokhoz használt öntvénypróba



4. ábra. A próbatest fényképe és az A és B vizsgálati pontok környezetére jellemző mikroszkópos szövetképek

kívántuk elvégezni. Amint azt a 4. ábrán látható mikroszkópos szövetképek is tanúsítják, az *A* és *B* pontokra illeszkedő vonalszakasz mentén a karbideloszlás a dermedési viszonyok függvényében folyamatosan változik; az A pont környezetében finomabb, a B pont környezetében lényegesen durvább a karbidháló.

Az öntvény anyagminősége a 6—5—2 típusú, szabványos *R6* gyorsacél volt. Vegyelemzés szerinti összetétele:

C = 0,82; Mn = 0,40; Si = 0,38; Cr = 4,2; W = 6,8; Mo = 4,9; V = 1,8% súlyszázalék.

5.2. A karbideloszlás vizsgálata elektronsugaras mikroanalizátorral

Az öntött *R6* gyorsacélpróba *A* és *B* pontja környezetében a karbideloszlást *JEOL LTD* gyártmányú *JXA—5A* típusú mikroszondával vizsgáltuk.

A mikroszondás felvételek alapján részben a karbidmorfológiáról (visszavert elektronképek), részben az ötvözők hely szerinti eloszlásáról (röntgenképek) kívántunk információt szerezni. A karbidháló morfológiája a mikroszondás visszavert elektronképek felhasználásával jobban tanulmányozható, mint a szokásos fénymikroszkópos technikával, itt ugyanis a maratással kapcsolatos nehézségek eleve nem jelentkeznek, élesebbek a kontúrok a szövetképen. A röntgenfelvételek készítése viszont arra szolgált, hogy segítségükkel megbízhatóan kiválaszthassuk azt az ötvözőelemet, melynek vonalmenti intenzitásváltozása a morfológiára leginkább jellemző.

Az *5. ábrán* a próbatest *A* és *B* pontjáról 720-szoros nagyításban készített elektronképek, valamint a wolfram-eloszlást reprezentáló röntgenfelvételek láthatók.

A felvételek arra engedtek következtetni, hogy az öntött, lágyított állapotú *R6* gyorsacél zömmel M_6C típusú karbidjai lényegesen nagyobb mértékben ötvözöttek wolframban, mint a ferrites mátrix. További vizsgálatok is azt igazolták, hogy a karbidok a különféle karbidképző elemek (Cr, Mo, W, V) közül wolframot tartalmaznak a legnagyobb mértékben. Ezért a mikroszondás vonalmenti analízis során a wolframeloszlás detektálása mutatkozott legcélszerűbbnek.

A wolframintenzitást mikroszondával az *A* és *B* pontok környezetében *T* hosszúságú vonalszakasz mentén egymástól $h = 3\ \mu m$ egyenlő távolságban elhelyezkedő pontokban regisztráltuk. A $h = 3\ \mu m$ lépésköz választása a *Shannon*-féle mintavétel elv [25] alapján történt, T_{min} minimális periodicitás figyelembevételével. A vonalhossz *T* hosszúságát 1800 μm-ra választottuk, így a mérési pontok *N* számára:

$$N = \frac{T}{h} = 600 \qquad (16)$$

adódott. A mérési eredmények számítógépes feldolgozását rendkívüli mértékben megkönnyítette az a körülmény, hogy a vonalmenti wolframeloszlást a mikroszonda egyaránt szolgáltatta diagram és lyukszalag formában.

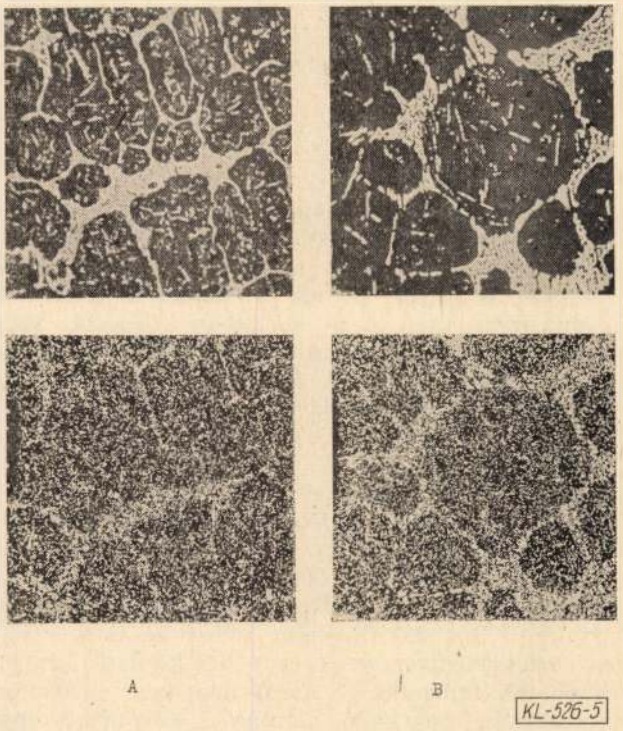
5.3. A morfológia minősítése korrelogramok és spektrogramok alapján

A korreláció függvények és spektrális sűrűség függvények meghatározására számítógépi programot készítettünk.

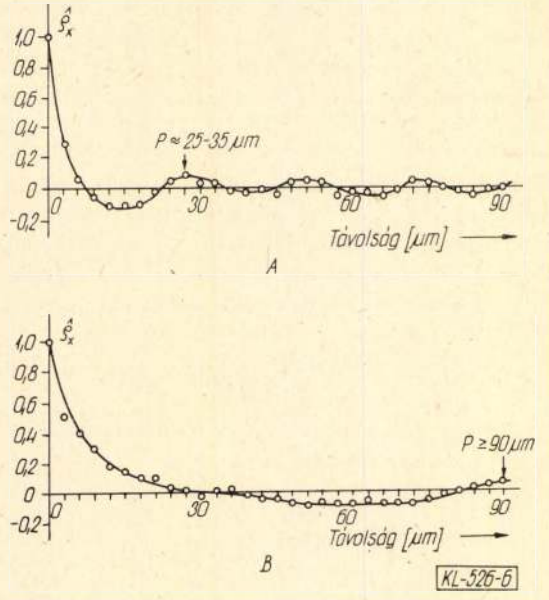
A korrelációs függvények számításakor az eltolási lépésszámot $m = 60$-ra választottuk, így a maximális eltolási hosszra

$$T_e = mh = 180\ \mu m \qquad (17)$$

adódott. A korrelogramok jobb összehasonlíthatósága végett a



5. ábra. R6 anyagminőségű öntvénypróba A és B jelű környezetéről 720×-os nagyításban készített elektronképek (felül), valamint a wolfram-eloszlást ábrázoló röntgenképek (alul)



6. ábra. Az öntvénypróba A és B jelű környezetének karbidmorfológiáját jellemző normált korreláció függvények

$$\hat{\varrho}_r = \frac{\hat{R}_r}{\hat{R}_0} \quad |\hat{\varrho}_r| \leq 1 \tag{18}$$

ún. normált korrelogramokat is kiszámítottuk. Ez utóbbiakat a próbatest *A* és *B* pontjára vonatkozóan a *6. ábra* tünteti fel.

A spektrális sűrűségfüggvények számítógépes meghatározásakor különös gondot fordítottunk a spektrumfelbontás finomságának elemzésére. Ez utóbbi döntő kihatással van a számítási eredmények megbízhatóságára, reprodukálhatóságára. A spektrumfelbontás finomságát, mely a mintavételezési gyakoriság (azaz a h lépéstávolság) és az m eltolási lépésszám függvénye, a

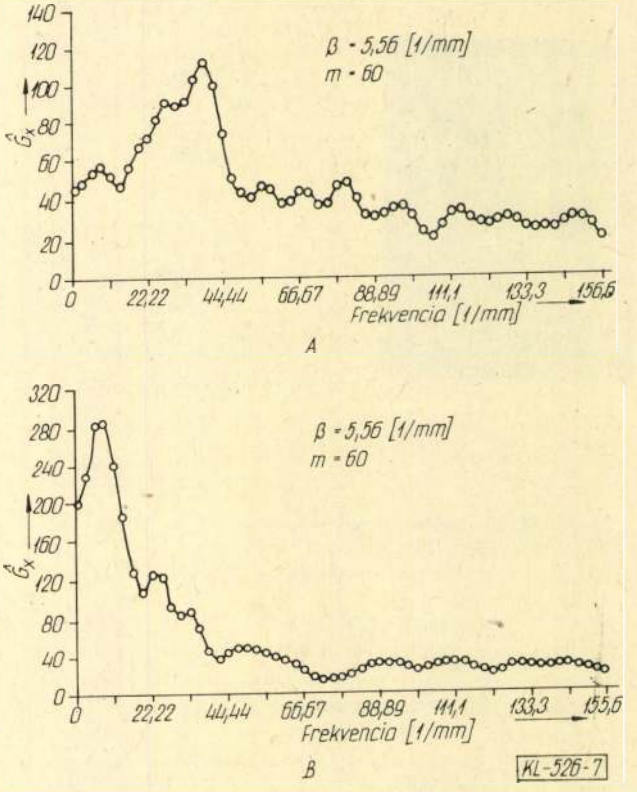
$$\beta = \frac{1}{mh} = \frac{2}{mT_{\min}} = \frac{2}{m} f_c \tag{19}$$

kifejezés definiálja [25].

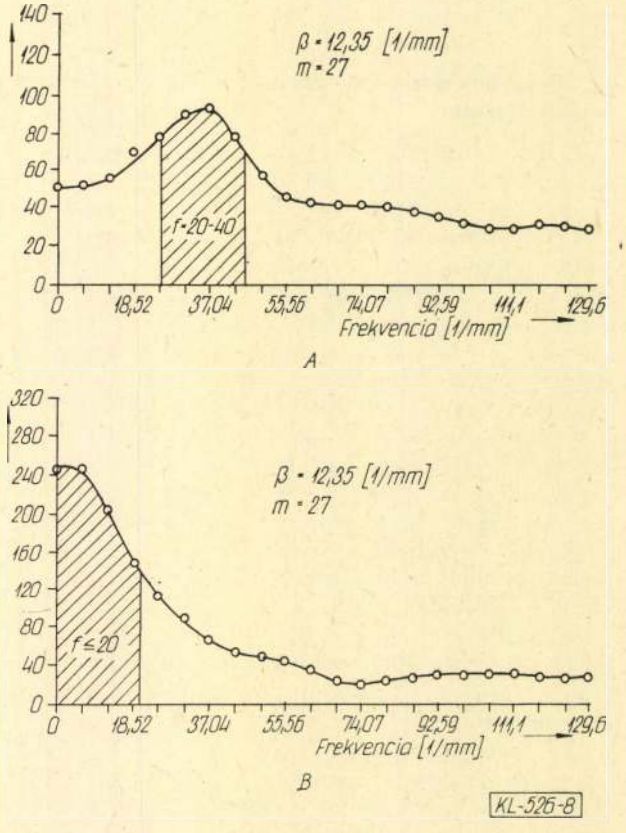
A felbontás finomságának fokozása, következésképp β értékének csökkentése elvileg kívánatos, de ennek megvalósítása a mintavételezés gyakoriságának, a mérési pontok N számának növelését vonná maga után. A gyakorlatban a lépéstávolság nagyságát, a mérések számának növelését a mérőberendezés adottságai és a vizsgálat időszükséglete korlátozzák. A szakirodalomból ismert, hogy az m eltolási lépésszám sem választható $N/10$-nél nagyobbra [25].

A β = 5,56 [1/mm] és β = 12,35 [1/mm] felbontási finomság figyelembevételével számított spektrogramokat, az *A* és *B* mérési helyekre vonatkozóan a *7.* és *8. ábrák* tüntetik fel. A diagramok alapján megállapítható, hogy a β=12,35 [1/mm] felbontási finomság választása a spektrális sűrűségfüggvénnyel becsléséhez kielégítő; ennél finomabb felbontás (7. ábra) már nem biztosítja a spektrogramok kellő „simítását", következésképp csak megnehezíti a kapott eredmények értelmezését.

A korrelogramokat és spektrogramokat értékelve, a vizsgált öntött *R6* gyorsacél karbideloszlásá-



7. ábra. Az öntvénypróba A és B jelű környezetének karbidmorfológiájára jellemző, β=5,65 [1/mm] felbontóképesség figyelembevételével számított spektrogramok



8. ábra. Az öntvénypróba A és B jelű környezetének karbidmorfológiájára jellemző β=12,35 [1/mm] felbontóképesség figyelembevételével számított spektrogramok

val kapcsolatban a következőket állapíthatjuk meg:

a) A normált korreláció függvénynek az eltolási távolság függvényében lokális maximum értékei vannak. Ez egyértelműen arra utal, hogy a vonalmenti wolframeloszlásban, ennek következtében a karbidok előfordulásában periodicitás jelentkezik. A periódus P nagysága a karbidháló átlagos méretére jellemző, amint az a 6. ábra diagramjairól leolvasható: a próbatest A jelű pontja környezetében $P = 25—35$ μm, a B pont környezetében a periódushossz lényegesen nagyobb, $P \geq 90$ μm.

b) A spektrális sűrűségfüggvények a sztochasztikus jelben előforduló periodikus függvénykomponensek (felharmonikusok) előfordulásának gyakoriságáról informálnak. Tekintettel arra, hogy a spektrogramok a periódikus komponensek frekvencia szerinti eloszlását adják meg, ezért érzékletesebben tükrözik a vonalmenti karbideloszlásban jelentkező periodicitást, mint a korrelációfüggvények. A 8. ábrán megfigyelhető, hogy az A jelű hely környezetében az $f = 20—40$ [1/mm] közötti tartományba eső komponensek, a B jelű hely környezetében viszont az $f = 20$ [1/mm]-nél kisebb frekvenciájú komponensek fordulnak elő nagy valószínűséggel.

Összefoglalás, következtetések

— A mikroszondás elemzéssel meghatározott vonalmenti wolframintenzitás-eloszlás alapján az öntött gyorsacélban található karbidok jelenlétére, morfológiájára következtethetünk. A W-intenzitás a vizsgálati hely függvényében stacionárius sztochasztikus függvénynek tekinthető, következésképp korreláció és spektrális sűrűségfüggvénye egyetlen mérési sorozat alapján becsülhető.

— A korreláció függvények ill. spektrális sűrűségfüggvények ismeretében az öntött gyorsacél karbideloszlása kvantitatívan jellemezhető. E függvények felhasználásával a szövetszerkezet módosítására irányuló metallurgiai, öntészeti, ill. hőkezelési eljárások morfológiára kifejtett hatása számszerű ismérvek alapján minősíthető.

— A módszer alkalmazásához szükséges alapadatok szolgáltatására az automatikus képelemző berendezések (Quantimet) és mikroszondák egyaránt alkalmasak. A lyukszalagon rögzített mérési adatok gépi feldolgozása a kidolgozott számítógépi programmal rendkívül gyorsan elvégezhető.

— A módszer nemcsak a különféle hálós típusú szövetképek kiértékelésére használható fel (például szürke öntöttvas esetében az eutektikus cellák morfológiájának elemzésére), alkalmazási köre kiterjeszthető tetszőleges izometrikus — orientációmentes — szövetszerkezet, többek között a mátrixba ágyazott diszperz második fázis morfológiájának minősítésére is.

— Új lehetőséget kínál a módszer alkalmazása a mikroszondás mérési eredmények értékelésében, feldolgozásában. A sztochasztikus folyamatok elméletén alapuló eljárás messzemenően általánosítható és több ötvözőelem vonalmenti koncentrációváltozásának egyidejű regisztrálásakor, az ún. keresztkorreláció függvények meghatározásával, számszerű ismérvek alapján értékelhetjük a különböző ötvözőelemek egymásra és a szövetszerkezet morfológiájára kifejtett hatását is.

IRODALOM

[1] *Szaltikov, Sz. A.:* Sztereometricseszkaja Metallografija Metallurgija, 1970 Moszkva

[2] *Underwood, E. E.:* Quantitative Microscopy. Mac Graw—Hill Book Company, 1968 New York

[3] *Roósz A.—Réti T.:* A sztereometrikus metallográfia és mai alkalmazási lehetőségei BKL—Kohászat, (1978) 308—313 old.

[4] *Rodic, A.—Rodic, J.:* La Metallurgia Italiana, 63 köt. (1971). III. 112—120 old.

[5] *Geller, Ju. A.:* Insztrumentalnüe sztali, Metallurgija, 1975. Moszkva

[6] *Szalai Z.:* Gépgyártástechnológia, *11* (1976) 517—520 old.

[7] *Cseh M.—Réti T.:* Kovácsolt és öntött gyorsacél szívósságának összehasonlítása, III. Nemzetközi Hőkezelő Szimpozion 1971. Budapest II. köt. 215—226 old.

[8] *Tesche, K.—Beuthner, W.:* DEW Technische Berichte, *2* (1964) 51—62 old.

[9] *Kovács T.—Szende Gy.—Domonkos L.—Mikó L.:* Öntött alakító és forgácsoló szerszámok vizsgálata, IV. Szerszám és Szerszámanyag Kollokvium előadásanyaga, Miskolc, 1978.

[10] *Szende Gy.:* Keramikus formázás, BME Mérnöki Továbbképző Intézet kiadványa, Budapest, 1966.

[11] *Fiedler, H.—Spies, H. J.—Müller, H.—Weiss, Ch.:* Neue Hütte *6* (1976) 328—334 old.

[12] *Swoboda, K.—Mitsche, R.—Malissa, H.: Radex-Rdsch. 4,* (1966) 233—239 old.

[13] *Kulmburg, A.:* Praktische Metallographie, *10* 1973 183—209 old.

[14] *Malissa, H.—Grasserbauer, M.—Hoke, E.:* Mikrochimia Acta, Suppl. *6.* (1975) 205—215 old.

[15] *Grasserbauer, M.—Hoke, E.—Reisenhofer, K.:* Mikrochimia Acta, Suppl. *6* (1975) 217—225 old.

[16] *Spies, H.-J.:* Beitrag zur Quantitativen Bestimmung der dendritischen Seigerung in Stählen, Sonderbändeder Praktischen Metallographie *4.* 405—421 old. Dr. Riederer Verlag, GmbH, Stuttgart. 1975.

[17] *Fischmeister, H. F.:* Metallkunde, *65* (1974) 558. old.

[18] *Underwood, E. E.:* Quantitative Shape Indices by Stereological Methods, Sonderbände der Praktischen Metallographie, 5. 223—241 old. Dr. Riederer-Verlag, GmbH Stuttgart, 1975.

[19] *Réti T.:* Képelemzési módszer alkalmazása a hőkezelés technológiai tervezésében, a Fizika, Fémtan és Technológiai Fejlesztés c. szemináriumon elhangzott előadás Cisegrád, 1978.

[20] *Matheron, G.:* Les variables régionalisées et leur estimation, Masson et Cie, Ed. Paris, 1975.

[21] *Serra, J.:* Applied mathematical morphology, Si an. Ed. Washington, 1975.

[22] *Müller, W.:* Das LEITZ—Textur—Analyse—System, LEITZ—Mitt. Wiss. u. Techn. Suppl. I. *4* (1973) 101—116 old.

[23] *Hersant, T.—Jeulin, D.:* Mém. Sci. Rev. Mét., 7—*8* (1976) 503—517 old.

[24] *Camard, P.—Cherbant, J. L.-Coster, M.:* Mém. Sci. Rev. Mét, *11* (1978) 671—684 old.

[25] *Bendat, J. S.—Piersol, A. G.:* Measurement and Analysis of Random Data, John Wiley and Sons Inc., 1967. New York

[26] *Frey T.:* Sztochasztikus folyamatok. Tankönyvkiadó 1975. Budapest.

Néhány tényező hatása a melegen hengerelt lágyacél-szalagok szövetszerkezetére és mechanikai tulajdonságaira

DR. TÓTH TAMÁS, okl. kohómérnök
Nehézipari Műszaki Egyetem KFFK Alakítástechnológiai Tanszék

HANÁK JÁNOS, okl. kohómérnök
Dunai Vasmű

DK: 669.14.018.26—122.4

A szerzők 44 acéladagból való 761 melegen hengerelt tekecset vizsgáltak. Az öntési mód szerinti, majd adott öntési módnál a szalagvastagság szerinti csoportosítás után, először a hengerlés befejezési hőmérsékletének és a csévélési hőmérsékletnek a hatását vizsgálták a szalag szemnagyságára, majd a szemnagyság befolyását a mechanikai tulajdonságokra. Ezt követően áttekintették a szalagvastagság és a mechanikai tulajdonságok, valamint a kémiai összetétel (az öntési mód) és a mechanikai tulajdonságok közötti összefüggést.

1. Célkitűzés

A tanulmányban egy átfogó helyzetfelmérésről kívánunk fő vonásokban beszámolni, melynek célja annak megállapítása, hogy a meleghengerműi technológia normális üzemi körülmények közötti változása hogyan hat a hideghengerlésre kerülő lágyacél-szalagok szövetszerkezetére (szemnagyságára), és mechanikai tulajdonságaira. A vizsgálat része annak a Dunai Vasműben folyó nagy munkának, melynek végső célja a minőség javítása, az optimális tulajdonságokkal rendelkező finomlemezek előállítása.

A vizsgálat 44 acéladagból való 761 melegen hengerelt tekercsre terjed ki (a 44 adagból 39-et a Dunai Vasműben gyártottak).

2. A vizsgálat menete

2. 1. A meleghengerműi technológiai adatok rögzítése

A melegen hengerelt lágyacél-szalagok szövetszerkezetét és mechanikai tulajdonságait számos tényező befolyásolja. A meleghengerműi technológiai paraméterek közül döntő jelentőséggel bír a hengerlés befejezési hőmérséklete, az utolsó szúrásban (szúrásokban) a fogyás nagysága, a csévélés előtti hűtés módja, valamint a csévélés hőmérséklete.

A felsoroltakból mértük a hengerlés befejezési hőmérsékletét és a csévélési hőmérsékletet. Mindkét hőmérséklet a tekercs végére — ebből a részből származnak a próbák — vonatkozik. Nem mértük az állványonkénti fogyás nagyságát és nem jegyeztük fel minden tekercsnél a csévélés előtti hűtés módját.

Mivel az újrakristályosodás során létrejövő szemnagyságot a hengerlés befejezési hőmérséklete és a csévélési hőmérséklet mellett, az utolsó szúrásban (szúrásokban) az alakítás mértéke, a fogyás nagysága döntően befolyásolja, igen fontos ennek pontos ismerete. A Dunai Vasmű Kutatási Osztálya közreműködésével 1968-ban végrehajtott mérés, valamint a szúrástervek alapján, 24—30 mm vastag előlemezből hengerelt 2,0—4,0 mm vastag szalagok esetén, az utolsó szúrásban a fogyás nagysága 15—17%; a vizsgálat tárgyát képező tekercsek vonatkozásában az előlemez vastagsága 24—30 mm, a szalagvastagság 2,0—4,9 mm. Mivel az állványonkénti fogyás nagysága pontosan nem ismert és utólag ez nem is határozható meg, az eredmények feldolgozhatósága érdekében feltételeztük, hogy adott szalagvastagságnál az utolsó szúrásban a fogyás megközelítően azonos.

A melegalakítás A_1-*nél* nagyobb befejezési hőmérsékletéről a csévélés A_1-*nél* kisebb hőmérsékletére való hűtés sebessége (a csévélés előtti hűtés módja) az újrakristályosodás befolyásolásán túl is hat a szövetszerkezetre.

Adott karbontartalomnál, a hűtés sebességének növekedésével a proeutektoidos ferrit mennyisége csökken, a perlit mennyisége nő, a perlit karbontartalma csökken és a perlit egyre finomabb lesz. Ez úgy is megfogalmazható, hogy a karbontartalommal a cementit mennyisége, a hűtés sebességével a cementit alakja, mérete és a ferritben való elrendeződése befolyásolható. Cementit alatt a perlit cementitjét (gyakran a részben elfajult vagy elfajult perlit cementitjét) kell érteni. (Ha a melegalakítás befejezési hőmérsékletéről igen lassan hűtjük az acélt, akkor — a Fe—C egyensúlyi diagram alapján számolva — például 0,09% karbontartalomnál szobahőmérsékleten 98,654 súly % ferrit (proeutektoidos ferrit + a perlit ferritje) és 1,346 súly % cementit (a perlit cementitje + tercier cementit) van jelen. Az 1,346% cementitből 0,976% a perlit cementitje és 0,370% a tercier cementit. A 0,370% tercier cementit azonban csak igen lassú hűtés esetén tud kiválni a ferritből, a hűtés sebességének növekedésével a tercier cementit mennyisége csökken. A Meleghengerműben szokásos hűtési sebességek esetén tercier cementit legfeljebb csak igen kis mennyiségben lehet jelen.)

Adott hengerlési véghőmérsékletnél és csévélési hőmérsékletnél a szalagvastagság növekedésével egyre nagyobb hűtési sebességre van szükség. Ez úgy valósul meg, hogy 2,0—2,4 mm szalagvastagságnál általában vízzel való hűtést nem alkalmaznak, 4,0—4,9 mm szalagvastagságnál pedig általában megfelelő vízhűtéssel dolgoznak. Mindezek alapján feltételezhető, hogy adott szalagvastagság esetén a hűtés sebessége megközelítően azonos.

Az, hogy az állványonkénti fogyás nagysága, továbbá az, hogy a csévélés előtti hűtés módja pontosan nem ismert, indokolttá teszi — többek között — az eredmények feldolgozásánál a szalagvastagság szerinti csoportosítást.

2.2. Próbavétel

A Pácolóban minden vizsgált tekercs végéből levágtunk két keresztirányú csíkot, az egyiket a kémiai vizsgálat, a szövetvizsgálat és a keménységmérés, a másikat a szakítóvizsgálat elvégzése céljából.

2.3. Kémiai vizsgálat

A tekercsek végéből levágott keresztirányú csíkokból munkáltuk ki a kémiai vizsgálat mintáit, adagonként három tekercsből (a három tekercset egyszerű véletlen kiválasztással vettük). A kémiai elemzést a Dunai Vasmű Kvantométeres Anyagvizsgáló Laboratóriumában végezték el. Adagonként a kiválasztott három tekercsből való minta felületének kémiai összetételét kaptuk meg, ezek számtani átlagát tekintettük a vizsgálat végeredményének.

Az *1. táblázat* tájékoztat a folyamatosan öntött adagokból hengerelt szalagok, valamint a hagyományosan, alulról és felülről öntött adagokból hengerelt szalagok átlagos kémiai összetételéről, továbbá a kémiai összetétel szórásáról több adag vonatkozásában és egy adagon belül. (A kémiai összetétel adagon belüli szórásának kiszámítása érdekében a 3—16145 számú folyamatosan öntött adag és a 4—35953 számú alsó öntésű adag összes vizsgált tekercsének meghatároztuk a kémiai összetételét. A két részletesebben vizsgált adagot egyszerű véletlen kiválasztással vettük.)

A folyamatosan öntött bugákból hengerelt szalagok kémiai összetételét összehasonlítva az alsó és felső öntésű acéltuskókból hengerelt szalagok kémiai összetételével megállapítható, hogy jelentős eltérés csupán két dezoxidáló elemben, a szilícium- és az alumíniumtartalomban van. Folyamatos öntés esetén a szilíciumtartalom 0,09%, az alumíniumtartalom 0,003%, alsó és felső öntés esetén a szilíciumtartalom 0,01%, az alumíniumtartalom 0,039%. A folyamatosan öntött acél szilíciumtartalma 9-szer több, alumíniumtartalma 13-szor kevesebb, mint az alulról vagy felülről öntött acélé.

Minden esetben félig csillapított acélról van szó; ha az acélt folyamatosan öntik, akkor döntően szilíciummal, ha alulról vagy felülről öntik, akkor pedig döntően alumíniummal dezoxidálnak.

Folyamatos öntés esetén azért kell szilíciummal dezoxidálni, mert alumíniummal történő dezoxidálás esetén a képződő Al_2O_3 kagylószűkülést okoz.

2.4. Szövetvizsgálat

A szövetvizsgálatot a tekercsek végéből való keresztirányú darabok középrészéből kimunkált hosszirányú csiszolatokon végeztük el. A minták zárt profilba foglalása, majd csiszolása, mechanikus polírozása és 2%-os Nitalban való maratása után következett a fénymikroszkópos vizsgálat.

A szövet proeutektoidos ferritből és kevés perlitből — gyakran részben elfajult vagy elfajult perlitből — áll.

A szemnagyságmérést az MSZ 2657—66 szerint, etalonképekkel történő összehasonlítással végeztük. Az átlagos szemnagyságot a fokozatszámmal *(N)* jellemeztük. Ha a szemnagyság két fokozatszám közé esett, pl. a 8-as és a 9-es közé, akkor az $N=8—9$ értéket adtuk meg. Az összehasonlításból eredő szubjektív hiba mérsékelése céljából a szemnagyságmérést két személy egymástól függetlenül végezte el. A végeredmény a két mérési eredmény alapján adódott.

2.5. A mechanikai tulajdonságok vizsgálata

A keménységmérést egy-egy adagon belül csak azon tekercsek esetén végeztük el, amelyeknél a szemnagyságban eltérés mutatkozott. A szemnagyságmérés céljára zárt profilba foglalt minták Vickers keménységét határoztuk meg, 20 kp-os terhelőerővel. A keménységet metszetben mértük, a szalag középrészén. Egy-egy mintán három mérést végeztünk és a három mérés számtani átlagát tekintettük a tekercsre jellemző értéknek.

A szakítóvizsgálatot a Dunai Vasmű Mechanikai Anyagvizsgáló Laboratóriumában végezték el. A tekercsek végéből való keresztirányú darabok-

1. táblázat

Folyamatosan öntött adagokból hengerelt szalagok, valamint alulról és felülről öntött adagokból hengerelt szalagok kémiai összetétele, továbbá a kémiai összetétel szórása több adag vonatkozásában és egy adagon belül

Megnevezés	Vastagság mm	Mennyiségi jellemzők	Kémiai összetétel, súly %					
			C	Mn	Si	Al	P	S
Folyamatosan öntött adagok (20 adag)	2,0—4,9	Számtani átlag	0,09	0,36	0,09	0,003	0,013	0,026
		Szórás	0,02	0,04	0,02	0,002	0,003	0,006
		Relatív szórás, %	22,20	11,10	22,20	66,700	23,100	23,100
3-16145 számú folyamatosan öntött adag (16 tekercs)	4,2—4,8	Számtani átlag	0,12	0,39	0,10	0,001	0,014	0,026
		Szórás	0,00	0,01	0,01	0,000	0,001	0,002
		Relatív szórás, %	0,00	2,60	10,00	0,000	7,100	7,700
Alulról és felülről öntött adagok (19 adag)	2,0—3,3	Számtani átlag	0,09	0,33	0,01	0,039	0,011	0,028
		Szórás	0,01	0,04	0,002	0,025	0,005	0,006
		Relatív szórás, %	11,10	12,10	20,00	64,100	45,500	21,400
4-35953 számú alulról öntött adag (18 tekercs)	3,2	Számtani átlag	0,09	0,32	0,01	0,074	0,011	0,027
		Szórás	0,01	0,02	0,00	0,054	0,0004	0,004
		Relatív szórás, %	11,10	6,20	0,00	73,000	3,600	14,800

ból tekercsenként egy keresztirányú szakítópróbatestet munkáltak ki, 3mm-es szalagvastagságig az MSZ 105/5—72, 3 mm-nél vastagabb szalagok esetén pedig az MSZ 105/1—72 előírását figyelembe véve. Meghatározták a felső folyási határ (R_{eH}), a szakítószilárdság (R_m) és a nyúlás (A_5) értékét.

3. A vizsgálat eredményeinek feldolgozása és értékelése

3.1. A feldolgozás menete

A vizsgálat tárgyát folyamatosan öntött bugákból hengerelt tekercsek, valamint hagyományosan, főleg alsó öntéssel, kisebb részt felső öntéssel előállított acéltuskókból hengerelt tekercsek képezik. Mivel ezek kémiai összetétele a szilícium- és az alumíniumtartalomban eltér egymástól, a feldolgozás során az első lépés az öntési mód szerinti szétválasztás volt. A második lépés a tekercsek szalagvastagság szerinti csoportosítása.

Az öntési mód szerinti, majd adott öntési módnál a szalagvastagság szerinti csoportosítás után, először a hengerlés befejezési hőmérsékletének és a csévélési hőmérsékletnek a hatását vizsgáltuk a szalag szemnagyságára, majd a szemnagyság befolyását a mechanikai tulajdonságokra. Ezt követően áttekintettük a szalagvastagság és a mechanikai tulajdonságok, valamint a kémiai összetétel (az öntési mód) és mechanikai tulajdonságok közötti összefüggést.

3.2. A meleghengerműi technológia hatása a szalag szemnagyságára

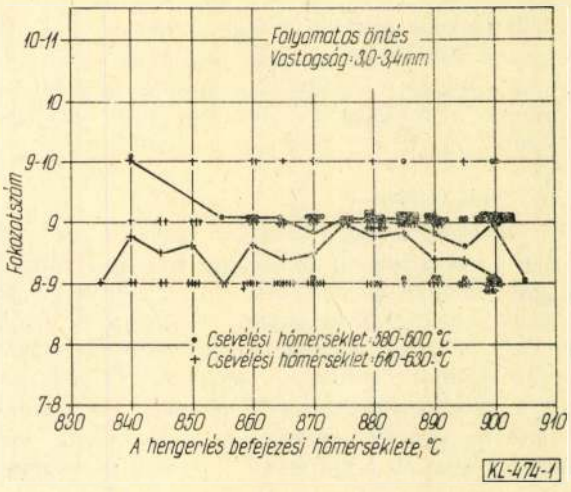
A vizsgált 761 tekercs vonatkozásában a hengerlés befejezési hőmérséklete 800 °C-tól 920 °C-ig, a csévélési hőmérséklet 520 °C-tól 710 °C-ig változik.

Az előforduló legnagyobb és legkisebb szemnagyság folyamatosan öntött bugákból, valamint alsó és felső öntésű acéltuskókból hengerelt szalagok esetén azonos, 8—9-es, valamint 10-es fokozatszámú; a különbség 1,5 fokozatszám.

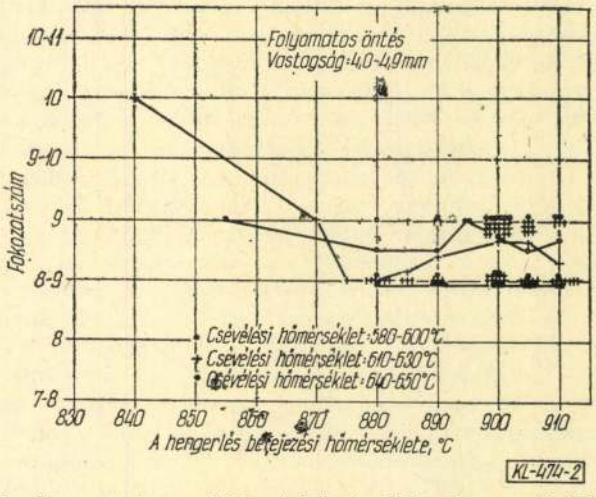
A példaként bemutatásra kerülő *1.* és *2. ábra* folyamatosan öntött bugákból hengerelt szalagok szemnagyságát, a *3.* és *4. ábra* alsó öntésű acéltuskókból hengerelt szalagok szemnagyságát mutatja a hengerlés befejezési hőmérséklete és a csévélési hőmérséklet függvényében. (Adott hengerlési véghőmérséklet és csévélési hőmérséklet esetére kiszámítottuk az előforduló szemnagyságok számtani átlagát és az így kapott pontokat kötöttük össze.) Az *1—4. ábra*, továbbá az ezekhez hasonló, de bemutatásra nem kerülő ábrák alapján a következők állapíthatók meg:

a) Adott csévélési hőmérséklet esetén, a hengerlés befejezési hőmérsékletének csökkenésével a szemnagyság csökkenő tendenciát mutat; a csökkenés mértéke átlagosan kb. 0,6 fokozatszám/100 °C.

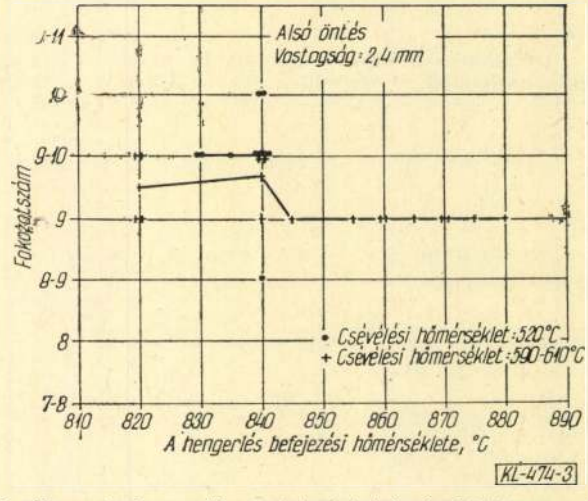
b) Adott hengerlési véghőmérsékletnél, a csévélési hőmérséklet csökkenése ugyancsak a szemnagyság finomodását eredményezi; a finomodás mértéke átlagosan kb. 0,5 fokozatszám/100 °C.



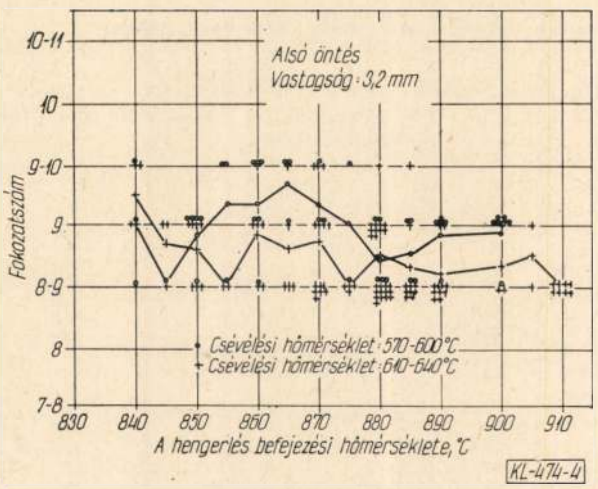
1. ábra. A hengerlési véghőmérséklet és a csévélési hőmérséklet befolyása a szemnagyságra folyamatosan öntött bugákból hengerelt 3,0—3,4 mm vastag szalagok esetén



2. ábra. A hengerlési véghőmérséklet és a csévélési hőmérséklet hatása a szemnagyságra folyamatosan öntött bugákból hengerelt 4,0—4,9 mm vastag szalagok esetén



3. ábra. A hengerlés befejezési hőmérséklete, a csévélési hőmérséklet és a szemnagyság közötti összefüggés alsó öntésű acéltuskókból hengerelt 2,4 mm vastag szalagok esetén



4. ábra. A hengerlés befejezési hőmérséklete, a csévélési hőmérséklet és a szemnagyság közötti összefüggés alsó öntésű acéltuskókból hengerelt 3,2 mm vastag szalagok esetén

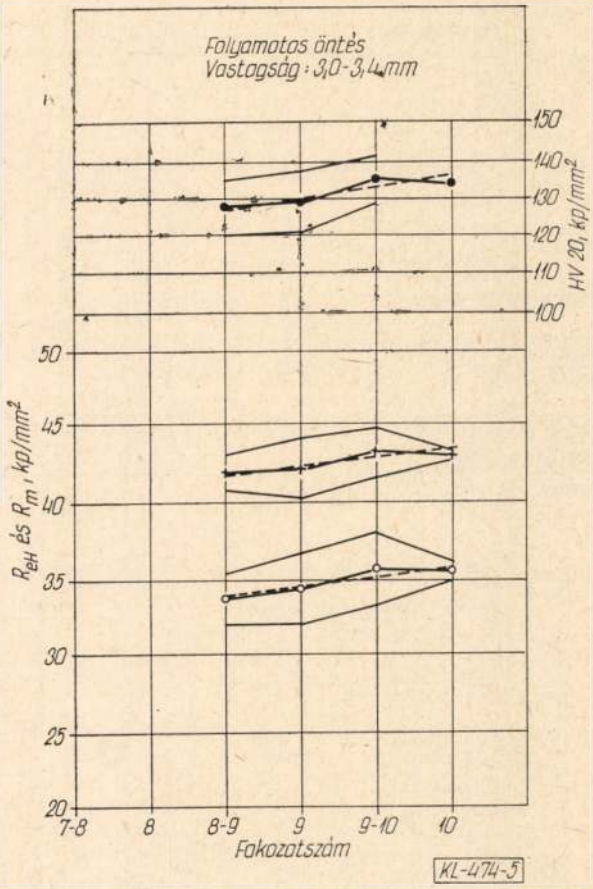
A folyamatosan öntött bugákból hengerelt szalagok, valamint az alsó és felső öntésű acéltuskókból hengerelt szalagok szemnagysága a hengerlési véghőmérséklet és a csévélési hőmérséklet függvényében azonos jelleggel és megközelítően azonos mértékkel változik.

A hengerlési véghőmérséklet és a csévélési hőmérséklet csökkenésével a szemnagyság finomodása azzal magyarázható, hogy kisebb hőmérsékleten kisebb a diffúziós tényező (a diffúzió sebessége).

3.3. A szemnagyság hatása a szalag mechanikai tulajdonságaira

A szemnagyság függvényében a mechanikai tulajdonságokat táblázatokba foglaltuk össze; ezekből egyet bemutatunk *(2. táblázat)*. A táblázatok alapján rajzoltuk meg a szemnagyság és a mechanikai tulajdonságok közötti összefüggést mutató ábrákat.

A *2. táblázat* alapján szerkesztett és példaként bemutatásra kerülő *5. ábrán* a szilárdsági jellemzők, a *6. ábrán* pedig a szívósság jellemzőjének változása látható a szemnagyság függvényében. Az



5. ábra. A szemnagyság hatása a szilárdsági jellemzőkre folyamatosan öntött bugákból hengerelt 3,0—3,4 mm vastag szalagok esetén

ábrákon a mechanikai tulajdonságok számtani átlaga és szórása figyelhető meg. Az ábrák értékelése céljából berajzoltuk a pontokat legjobban megközelítő egyenest is (szaggatott vonal). Ezen egyeneseket felhasználva közelítően meghatároztuk a szemnagyság változásának hatását a mechanikai tulajdonságokra, a 8—9-es fokozatszámtól a 10-es fokozatszámig terjedő intervallumban. A szemnagyság és a mechanikai tulajdonságok közötti összefüggést mutató ábrák értékelésének eredményeit a *3. táblázat* tartalmazza.

2. táblázat

Folyamatosan öntött bugákból hengerelt 3,0—3,4 mm vastag szalagok mechanikai tulajdonságai a szemnagyság függvényében

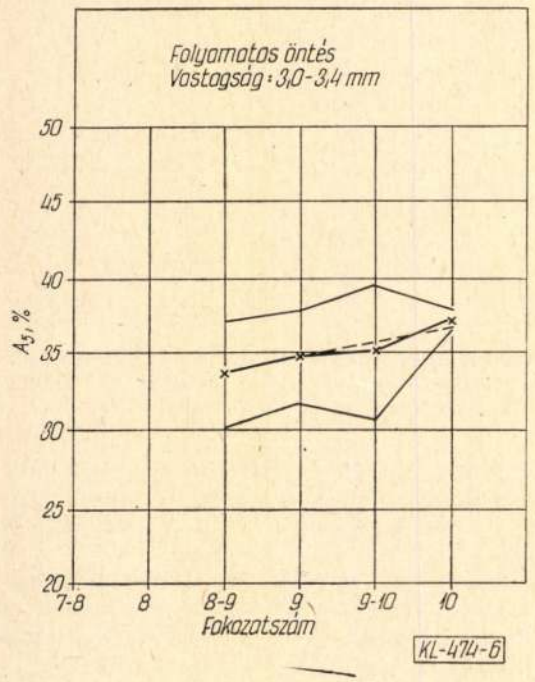
Mennyiségi jellemzők	R_{eH}, kp/mm²				R_m kp/mm²				HV 20, kp/mm²				A_5, %			
	Fokozatszám				Fokozatszám				Fokozatszám				Fokozatszám			
	8—9	9	9—10	10	8—9	9	9—10	10	8—9	9	9—10	10	8—9	9	9—10	10
Gyakoriság, db	27	56	18	4	27	56	18	4	9	8	5	1	27	56	18	4
Számtani átlag	33,7	34,4	35,7	35,6	41,8	42,1	43,1	42,9	127,5	129,1	135,1	134,0	33,6	34,7	35,1	37,2
Szórás	1,7	2,4	2,4	0,7	1,1	1,9	1,6	0,3	7,5	8,3	6,4	0,0	3,5	3,1	4,5	0,8
Relatív szórás, %	5,0	7,0	6,7	2,0	2,6	4,5	3,7	0,7	5,9	6,4	4,7	0,0	* 10,4	8,9	12,8	2,2
A relatív szórás számtani átlaga, %	5,2				2,9				5,7				8,6			

* Az átlagos relatív szórás számításakor nem vettük figyelembe.

3. táblázat

A szemnagyság 1,5 fokozatszámmal való finomodásának hatása a mechanikai tulajdonságokra

Az öntés módja	Vastagság mm	A mechanikai tulajdonságok növekedése (+), valamint csökkenése (−), a szemnagyságnak 1,5 fokozatszámmal való finomodása miatt			
		R_{eH} kp/mm²	R_m kp/mm²	HV 20 kp/mm²	A_5 %
Folyamatos öntés	2,0—2,4	+2,0	+2,0	−2,0	+2,5
	3,0—3,4	+2,0	+2,0	+10,0	+3,0
	4,0—4,9	+1,8	+4,0	+16,5	+2,5
Számtani átlag	2,0—4,9	+1,9	+2,7	+8,2	+2,7
Alsó öntés	2,0—2,4	−0,5	+0,5	−5,5	+1,5
	3,2	+0,5	+1,0	−4,5	−1,5
Felső és alsó öntés	3,0—3,3	+2,0	+0,8	+6,5	−5,2
Számtani átlag	2,0—3,3	+0,7	+0,8	−1,2	−1,7
Számtani átlag		+1,3	+1,7	+3,5	+0,5



6. ábra. A szemnagyság hatása a szívósság jellemzőjére folyamatosan öntött bugákból hengerelt 3,0—3,4 mm vastag szalagok esetén

Folyamatosan öntött bugákból hengerelt szalagok esetén a szemnagyság 1,5 fokozatszámmal való finomodásával a felső folyási határ 1,9 *kp/mm²*-tel, a szakítószilárdság 2,7 *kp/mm²*-tel, a keménység 8,2 *kp/mm²*-tel, a nyúlás 2,7%-kal nő.

Alsó öntésű acéltuskókból, valamint felső és alsó öntésű acéltuskókból hengerelt szalagoknál a szemnagyság 1,5 fokozatszámmal történő finomodásával a felső folyási határ 0,7 kp/mm²-tel, a szakítószilárdság 0,8 kp/mm²-tel nő, a keménység 1,2 kp/mm²-tel, a nyúlás 1,7%-kal csökken. (Meg kell jegyezni, hogy a keménységmérés eredménye kevésbé megbízható a viszonylag kevés mérés miatt; a nyúlás és a szemnagyság közötti összefüggést illetően pedig a szakirodalomban is találhatók eltérő vélemények.)

Folyamatosan öntött bugákból hengerelt szalagok esetén a szemnagyság csökkenésével egyértelműen a mechanikai tulajdonságok növekedése jár együtt és a változás nagyobb mértékű. Alsó öntésű, továbbá felső és alsó öntésű acéltuskókból hengerelt szalagoknál a szemnagyság csökkenésével a mechanikai tulajdonságok különbözőképpen változnak és a változás kisebb mértékű.

Ha a folyamatosan öntött bugákból hengerelt, továbbá az alsó és felső öntésű acéltuskókból hengerelt szalagok mechanikai tulajdonságait együtt vizsgáljuk a szemnagyság függvényében, akkor a 3. táblázat utolsó sorában megfigyelhető, hogy a szemnagyság 1,5 fokozatszámmal való csökkenésével a mechanikai tulajdonságok nőnek. A felső folyási határ 1,3 kp/mm²-tel, a szakítószilárdság 1,7 kp/mm²-tel, a keménység 3,5 kp/mm²-tel, a nyúlás 0,5%-kal. (Ez a tendencia összhangban van *Dr. Verő József Fémtan* című könyvének [Tankönyvkiadó, Budapest, 1969] *213. és 214. ábrájával.*).

A *4. táblázatban* a szemnagyság és a mechanikai tulajdonságok közötti összefüggést mutató táblázatok — ilyen a *2. táblázat* — átlagos relatív szórásait összesítettük. A folyamatosan öntött bugákból hengerelt, valamint az alsó és felső öntésű acéltuskókból hengerelt szalagok mechanikai

4. táblázat

A mechanikai tulajdonságok átlagos relatív szórása az öntési mód és a szalagvastagság függvényében

Az öntés módja	Vastagság mm	A relatív szórás számtani átlaga, %			
		R_{eH}	R_m	HV 20	A_5
Folyamatos öntés	2,0—2,4	6,2	2,7	1,8	8,5
	3,0—3,4	5,2	2,9	5,7	8,6
	4,0—4,9	9,1	3,8	7,8	11,0
Számtani átlag	2,0—4,9	6,8	3,1	5,1	9,4
Alsó öntés	2,0—2,4	4,9	2,6	2,8	12,9
	3,2	7,4	5,0	6,2	16,2
Felső és alsó öntés	3,0—3,3	4,5	4,4	5,5	10,6
Számtani átlag	2,0—3,3	5,6	4,0	4,8	13,2
Számtani átlag		6,2	3,6	5,0	11,3

tulajdonságainak átlagos relatív szórását együtt vizsgálva, a *4. táblázat* utolsó sorában látható, hogy a felső folyási határ szórása 6,2%, a szakítószilárdságé 3,6%, a keménységé 5,0%, a nyúlásé 11,3%. A szakítószilárdság relatív szórásának legkisebb értékéből következik, hogy viszonylag kevés számú méréssel ez határozható meg a legmegbízhatóbban. Az, hogy a szakítószilárdság szórása a legkisebb, a keménység szórása nagyobb, a felső folyási határ szórása még nagyobb és a nyúlás szórása a legnagyobb, külön-külön is igaz folyamatos öntés, továbbá alsó és felső öntés esetén; a relatív szórások mértékében sincs nagy eltérés. (Meg kell említeni, hogy a keménység relatív szórása kevésbé megbízható, a viszonylag kevés mérési eredmény miatt.)

3.4. A szalagvastagság és a mechanikai tulajdonságok közötti összefüggés

Az *5. táblázatban* folyamatosan öntött bugákból hengerelt, a *6. táblázatban* alsó és felső öntésű acéltuskókból hengerelt szalagok mechanikai tulajdonságai figyelhetők meg a szalagvastagság függvényében.

Folyamatosan öntött bugákból hengerelt szalagoknál, a 2,0—2,4 mm és a 3,0—3,4 mm vastagsághoz tartozó mechanikai tulajdonságok között jelentős különbség nincs, a 4,0—4,9 mm vastagsághoz tartozó mechanikai tulajdonságok azonban az előző két szalagvastagsághoz tartozó mechanikai tulajdonságoktól számottevően eltérnek *(5. táblázat)*. A *7.* és a *8. ábra* 3,0—3,4 mm, valamint 4,0—4,9 mm szalagvastagság esetén mutatja a mechanikai tulajdonságokat a szemnagyság függvényében. Látható, hogy a vastagabb szalagok szilárdsági jellemzői kisebbek, a szívósság jellemzője pedig nagyobb. A 4,0—4,9 mm vastag szalagok felső folyási határa átlagosan 2,6 kp/mm²-tel, szakítószilárdsága átlagosan 0,7 kp/mm²-tel, keménysége átlagosan 4,6 kp/mm²-tel kisebb, nyúlása átlagosan 5,2%-kal nagyobb a 3,0—3,4 mm vastag szalagok megfelelő mechanikai jellemzőinél.

Ezen eltérés okának meghatározásával kapcsolatosan a következő kísérletet végeztük el. Az egyszerű véletlen kiválasztással vett 109112 számú tekercsből (szalagvastagság: 3,4 mm) és 107724 számú tekercsből (szalagvastagság: 4,3 mm) rendelkezésünkre álló keresztirányú csíkból 6—6 db keresztirányú szakítópróbatestet munkáltattunk ki, ezekből 3—3 db-ot lágyítottunk (hevítés 680—700 °C-ra, 1 óra hőntartás, levegőn való hűtés), majd elvégeztük a szakítóvizsgálatot.

A szakítókísérlet végrehajtása után, a szakítópróbatestek befogásra szolgáló részéből való hosszirányú minták szövetvizsgálata következett. A különböző vastagságú hőkezeletlen és hőkezelt minták szemnagysága egyaránt a 8—9-es fokozatszámnak felel meg.

A szakítókísérlet eredményeit a *7. táblázat* tartalmazza. Látható, hogy lágyítás hatására mindkét szalagvastagságnál csökkennek a szilárdsági jellemzők és nő a szívósság jellemzője. Eltérés a változások mértékében van és ez az eltérés jelentős; 3,4 mm szalagvastagság esetén a felső folyási határ 3,4 kp/mm²-tel, a szakítószilárdság 2,6 kp/mm²-tel csökken, a nyúlás 12,5%-kal nő, míg 4,3 mm szalagvastagságnál a felső folyási határ csak 0,9 kp/mm²-tel, a szakítószilárdság 1,6 kp/mm²-tel csökken, a nyúlás pedig csak 3,9%-kal nő. A 4,3 mm vastag szalag mechanikai tulajdonságainak lágyítás hatására bekövetkező kisebb mértékű változása arra utal, hogy vas-

5. táblázat

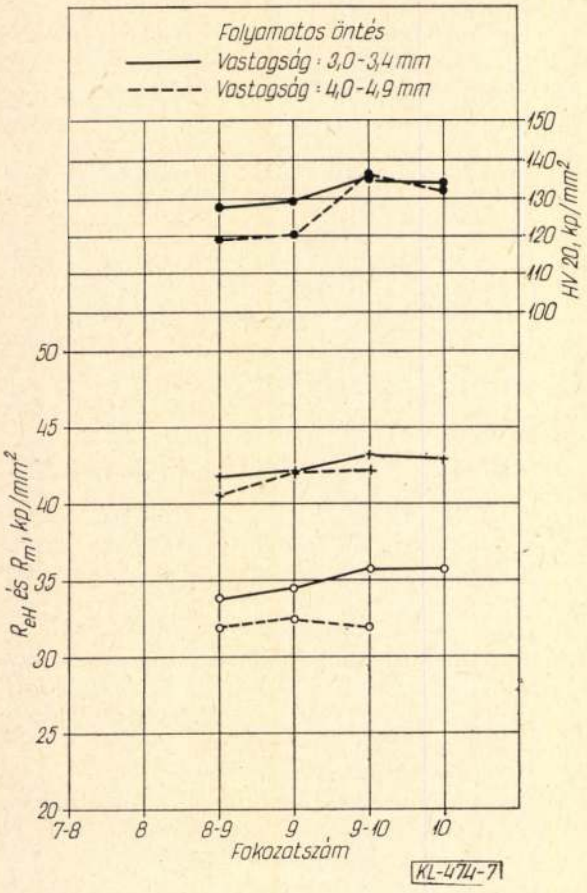
Folyamatosan öntött bugákból hengerelt szalagok mechanikai tulajdonságai a szalagvastagság függvényében

Vastagság, mm	R_{eH}, kp/mm²				R_m, kp/mm²				HV 20, kp/mm²				A_5, %			
	Fokozatszám				Fokozatszám				Fokozatszám				Fokozatszám			
	8—9	9	9—10	10	8—9	9	9—10	10	8—9	9	9—10	10	8—9	9	9—10	10
2,0...2,4 (1) /	34,4	35,5	34,5	36,9	41,4	42,6	42,0	43,4	131,5	128,3	128,0	129,5	30,9	35,6	32,4	35,7
3,0...3,4 (2)	33,7	34,4	35,7	35,6	41,8	42,1	43,1	42,9	127,5	129,1	135,1	134,0	33,6	34,7	35,1	37,2
4,0...4,9 (3)	31,8	32,3	31,9	—	40,6	42,0	42,2	—	118,9	120,6	135,9	132,0	39,0	41,0	39,0	—
(2)—(3)	1,9	2,1	3,8	—	1,2	0,1	0,9	—	8,6	8,5	−0,8	2,0	−5,4	−6,3	−3,9	—
Számtani átlag (2)—(3)	2,6				0,7				4,6				−5,2			

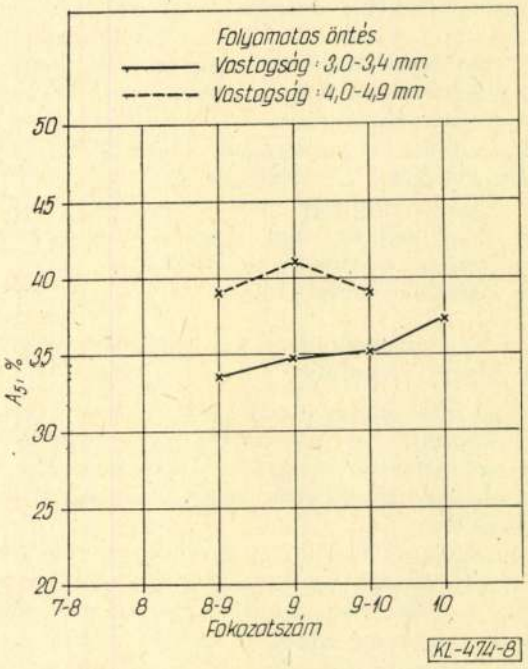
6. táblázat

Alsó és felső öntésű acéltuskókból hengerelt szalagok mechanikai tulajdonságai a szalagvastagság függvényében

Az öntés módja	Vastagság, mm	R_{eH}, kp/mm²				R_m, kp/mm²				HV 20, kp/mm²				A_5, %			
		Fokozatszám				Fokozatszám				Fokozatszám				Fokozatszám			
		8—9	9	9—10	10	8—9	9	9—10	10	8—9	9	9—10	10	8—9	9	9—10	10
Alsó	2,0—2,4	30,9	32,5	31,5	31,3	37,7	39,3	38,4	38,6	121,6	139,4	126,9	125,6	37,8	35,1	38,2	39,3
öntés	3,2	31,2	32,1	31,5	—	38,6	39,5	39,6	—	125,4	122,9	122,6	—	36,0	36,9	34,9	—
Alsó és felső öntés	3,0—3,3	31,7	33,2	33,0	—	38,7	39,8	39,2	—	119,2	117,0	124,0	—	38,5	38,1	35,0	—



7. ábra. A szalagvastagság és a szilárdsági jellemzők közötti összefüggés folyamatosan öntött bugákból hengerelt szalagok esetén



8. ábra. A szalagvastagság és a szívósság jellemzője közötti összefüggés folyamatosan öntött bugákból hengerelt szalagok esetén

7. táblázat

A lágyítás hatása a mechanikai tulajdonságokra folyamatosan öntött bugából hengerelt 3,4 mm és 4,3 mm vastag szalag esetén

Tekercsszám (Fokozatszám)	Vastagság mm	Hőkezeletlen (1)			Hőkezelt 1 óra 680...700 °C/levegő (2)			(1)—(2)		
		R_{eH} kp/mm²	R_m kp/mm²	A_5 %	R_{eH} kp/mm²	R_m kp/mm²	A_5 %	R_{eH} kp/mm²	R_m kp/mm²	A_5 %
109112		35,3	41,2	27,6	32,4	38,7	44,1	—	—	—
(N = 8—9)	3,4	33,7	41,3	33,3	30,1	37,9	41,3	—	—	—
		34,5	41,7	31,1	30,9	39,7	44,3	—	—	—
Számtani átlag		34,5	41,4	30,7	31,1	38,8	43,2	3,4	2,6	−12,5
107724		32,7	42,1	35,9	30,5	41,0	39,2	—	—	—
(N = 8—9)	4,3	31,3	42,7	35,4	30,6	40,1	41,2	—	—	—
		31,4	42,7	37,4	31,7	41,5	39,8	—	—	—
Számtani átlag		31,8	42,5	36,2	30,9	40,9	40,1	0,9	1,6	−3,9

8. táblázat

A lágyítás hatása a mechanikai tulajdonságokra alsó öntésű acéltuskóból hengerelt 3,3 mm vastag szalag esetén

Tekercsszám (Fokozatszám)	Vastagság mm	Hőkezeletlen (1)			Hőkezelt; 1 óra 680...700 °C/levegő (2)			(1)—(2)		
		R_{eH} kp/mm²	R_m kp/mm²	A_5 %	R_{eH} kp/mm²	R_m kp/mm²	A_5 %	R_{eH} kp/mm²	R_m kp/mm²	A_5 %
108107		32,1	38,1	37,8	26,1	35,9	40,0	—	—	—
(N = 8—9)	3,3	30,2	37,5	37,4	26,4	35,9	40,0	—	—	—
		31,0	37,9	37,7	26,6	35,7	39,8	—	—	—
Számtani átlag		31,1	37,8	37,6	26,4	35,8	39,9	4,7	2,0	−2,3

9. táblázat

Folyamatosan öntött bugákból, valamint alsó öntésű acéltuskókból hengerelt szalagok mechanikai tulajdonságainak összehasonlítása

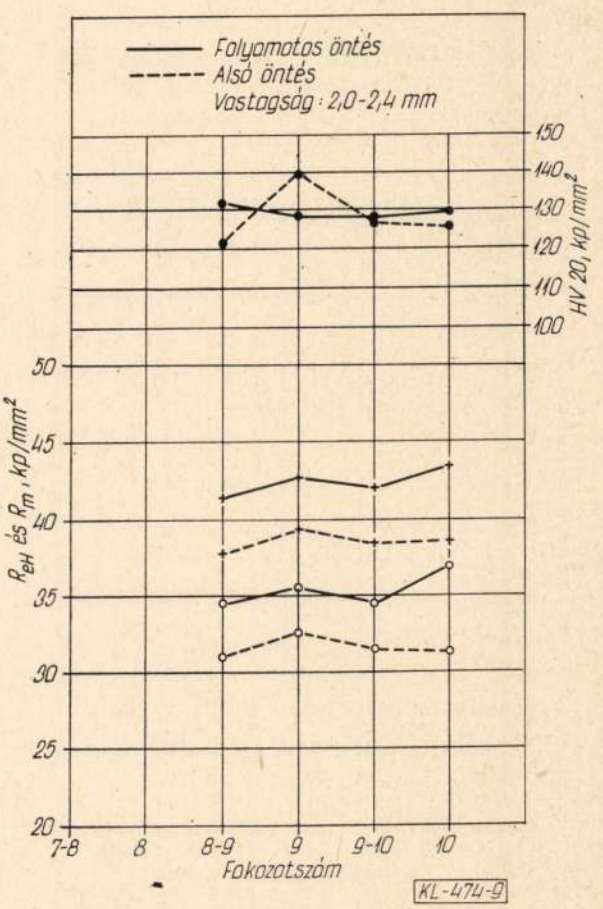
Az öntés módja	Vastagság, mm	R_{eH}, kp/mm² Fokozatszám 8—9	9	9—10	10	R_m, kp/mm² Fokozatszám 8—9	9	9—10	10	HV 20, kp/mm² Fokozatszám 8—9	9	9—10	10	A_5, % Fokozatszám 8—9	9	9—10	10
Folyamatos öntés (1)		34,4	35,5	34,5	36,9	41,4	42,6	42,0	43,4	131,5	128,3	128,0	129,5	30,9	35,6	32,4	35,7
Alsó öntés (2)	2,0...2,4	30,9	32,5	31,5	31,3	37,7	39,3	38,4	38,6	121,6	139,4	126,9	125,6	37,8	35,1	38,2	39,3
(1)—(2)		3,5	3,0	3,0	5,6	3,7	3,3	3,6	4,8	9,9	−11,1	1,1	3,9	−6,9	0,5	−5,8	−3,6
Folyamatos öntés (1)	3,0...3,4 és	33,7	34,4	35,7	35,6	41,8	42,1	43,1	42,9	127,5	129,1	135,1	134,0	33,6	34,7	35,1	37,2
Alsó öntés (2)	3,2	31,2	32,1	31,5	—	38,6	39,5	39,6	—	125,4	122,9	122,6	—	36,0	36,9	34,9	—
(1)—(2)		2,5	2,3	4,2	—	3,2	2,6	3,5	—	2,1	6,2	12,5	—	−2,4	−2,2	0,2	—
Számtani átlag 1)—(2)	2,0...3,4		3,5			3,6				3,5				−2,9			

tag szalagok esetén közelebb vagyunk a legkisebb energiatartalmú, az egyensúlyi állapothoz, mint vékony szalagoknál. Ez indokolja a vastag szalagok kisebb szilárdsági jellemzőit és nagyobb szívósági jellemzőjét. Az eltérés, a keményedés alakítástechnológiai okainak pontos felderítése további vizsgálatot kíván.

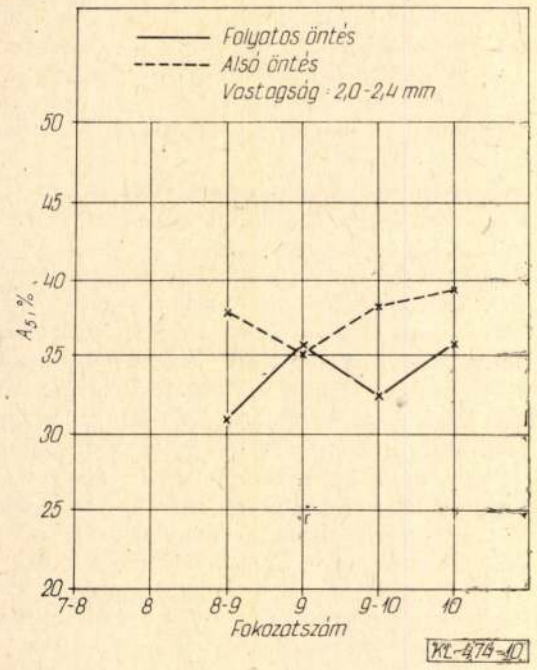
Alsó öntésű acéltuskókból hengerelt szalagoknál, a 2,0—2,4 mm és a 3,2 mm vastagsághoz tartozó mechanikai tulajdonságok között jelentős eltérés nincs *(6. táblázat)*. A *8. táblázat* alsó öntésű acéltuskóból hengerelt 3,3 mm vastag szalag mechanikai tulajdonságainak változását mutatja lágyítás hatására (a szemnagyság hőkezeletlen és hőkezelt állapotban egyaránt 8—9-es fokozatszámú). A mechanikai tulajdonságok úgy változnak, mint folyamatosan öntött bugákból hengerelt szalagok esetén, azaz a szilárdsági jellemzők csökkennek, a szívósság jellemzője pedig nő. A felső folyási határ és a szakítószilárdság vonatkozásában a változás mértéke is közel azonos.

3.5. A kémiai összetétel (az öntési mód) hatása a szalag mechanikai tulajdonságaira

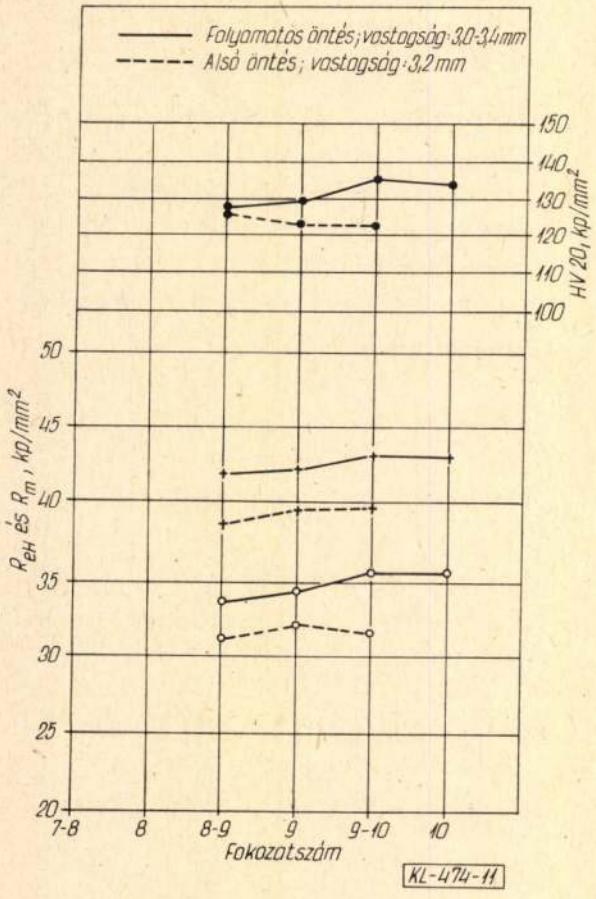
A *9. táblázat* folyamatosan öntött bugákból, valamint alsó öntésű acéltuskókból hengerelt szalagok mechanikai tulajdonságainak összehasonlítását tartalmazza. A *9. táblázat* alapján szerkesztett *9.* és *10. ábra* 2,0—2,4 mm, a *11.* és *12. ábra*



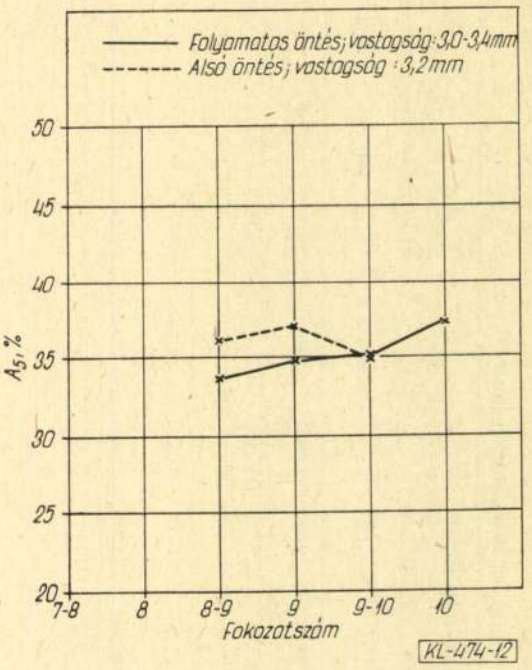
9. ábra. A kémiai összetétel (az öntési mód) és a szilárdsági jellemzők közötti összefüggés 2,0—2,4 mm vastag szalagok esetén



10. ábra. A kémiai összetétel (az öntési mód) és a szívósság jellemzője közötti összefüggés 2,0—2,4 mm vastag szalagok esetén



11. ábra. A kémiai összetétel (az öntési mód) hatása a szilárdsági jellemzőkre 3,0—3,4 mm és 3,2 mm vastag szalagok esetén



12. ábra. A kémiai összetétel (az öntési mód) hatása a szívósság jellemzőjére 3,0—3,4 mm és 3,2 mm vastag szalagok esetén

3,0—3,4 mm és 3,2 mm vastagságnál mutatja a mechanikai tulajdonságokat a szemnagyság függvényében folyamatosan öntött bugákból hengerelt, továbbá alsó öntésű acéltuskókból hengerelt szalagok esetén. Megfigyelhető, hogy a folyamatosan öntött bugákból hengerelt szalagok szilárdsági jellemzői nagyobbak, a szívósság jellemzője pedig kisebb. A folyamatosan öntött bugákból hengerelt szalagok felső folyási határa átlagosan 3,4 kp/mm²-tel, szakítószilárdsága átlagosan 3,5 kp/mm²-tel, keménysége átlagosan 3,5 kp/mm²-tel nagyobb, nyúlása átlagosan 2,9 %-kal kisebb, az alsó öntésű acéltuskókból hengerelt szalagok megfelelő mechanikai jellemzőinél.

Ez a jelentős különbség döntően a kémiai összetételben levő különbséggel magyarázható, azzal, hogy a folyamatosan öntött acél több oldott ötvözőelemet, több szilíciumot tartalmaz, mint a hagyományosan, alulról vagy felülről öntött acél.

Összefoglalás

A 44 acéladagból való 761 melegen hengerelt tekercscsel kapcsolatos vizsgálat legfontosabb eredményei a következők:

1. A hengerlés befejezési hőmérsékletének 800 °C-tól 920 °C-ig, a csévélési hőmérsékletnek 520 °C-tól 710 °C-ig terjedő intervallumában, folyamatosan öntött bugákból, valamint alsó és felső öntésű acéltuskókból hengerelt szalagoknál egyaránt, az előforduló legnagyobb szemnagyság 8—9-es, a legkisebb 10-es fokozatszámú; a különbség 1,5 fokozatszám.

2. Adott csévélési hőmérséklet esetén a hengerlési véghőmérséklet csökkenésével, továbbá adott hengerlési véghőmérsékletnél a csévélési hőmérséklet csökkenésével, a szemnagyság csökkenő tendenciát mutat.

Adott csévélési hőmérsékletnél a hengerlés befejezési hőmérsékletének 100 °C értékkel való változása a szemnagyságnak átlagosan 0,6 fokozatszámnyi változását eredményezi.

Adott hengerlési véghőmérsékletnél a csévélési hőmérséklet 100 °C értékkel történő csökkenése vagy növekedése, a szemnagyságnak átlagosan kb. 0,5 fokozatszámnyi csökkenésével vagy növekedésével jár.

A folyamatosan öntött bugákból, valamint az alsó és felső öntésű acéltuskókból hengerelt szalagok szemnagysága a hengerlési véghőmérséklet és a csévélési hőmérséklet függvényében azonos jelleggel és megközelítően azonos mértékkel változik.

3. Folyamatosan öntött bugákból hengerelt szalagok esetén a szemnagyság 1,5 fokozatszámmal való finomodásával a felső folyási határ 1,9 kp/mm^2-tel, a szakítószilárdság 2,7 kp/mm^2-tel, a keménység 8,2 kp/mm^2-tel, a nyúlás 2,7%-kal nő. Alsó és felső öntésű acéltuskókból hengerelt szalagoknál a szemnagyság 1,5 fokozatszámmal történő finomodásával a felső folyási határ 0,7 kp/mm^2-tel, a szakítószilárdság 0,8 kp/mm^2-tel nő, a nyúlás 1,7%-kal csökken.

4. A szakítószilárdság átlagos relatív szórása 3,6%, a keménységé 5,0%, a felső folyási határé 6,2%, a nyúlásé 11,3%. Ez a sorrend külön-külön is igaz folyamatosan öntött bugákból hengerelt, valamint alsó és felső öntésű acéltuskókból hengerelt szalagok esetén; a relatív szórások mértékében sincs nagy eltérés.

5. A 4,0—4,9 mm vastag szalagok felső folyási határa átlagosan 2,6 kp/mm^2-tel, szakítószilárdsága átlagosan 0,7 kp/mm^2-tel, keménysége átlagosan 4,6 kp/mm^2-tel kisebb, nyúlása átlagosan 5,2%-kal nagyobb, a 3,0—3,4 mm vastag szalagok megfelelő mechanikai jellemzőinél.

Lágyítás hatására (hevítés 680—700 °C-ra, 1 óra hőntartás, levegőn való hűtés) mindkét szalagvastagságnál csökkennek a szilárdsági jellemzők és nő a szívósság jellemzője. A 4,3 mm vastag szalag mechanikai tulajdonságai lágyítás hatására kisebb mértékben változnak, mint a 3,4 mm vastag szalag mechanikai tulajdonságai, ami arra utal, hogy vastag szalagok esetén közelebb vagyunk a legkisebb energiatartalmú, az egyensúlyi állapothoz, mint vékony szalagoknál.

6. A folyamatosan öntött bugákból hengerelt szalagok szilíciumtartalma átlagosan 0,09%, alumíniumtartalma átlagosan 0,003%, az alulról és felülről öntött acéltuskókból hengerelt szalagok szilíciumtartalma átlagosan 0,01%, alumíniumtartalma átlagosan 0,039%. Döntően a folyamatosan öntött bugákból hengerelt szalagok nagyobb szilíciumtartalmával kapcsolatos, hogy ebben az esetben a felső folyási határ átlagosan 3,4 kp/mm^2-tel, a szakítószilárdság átlagosan 3,5 kp/mm^2-rel, a keménység átlagosan 3,5 kp/mm^2-tel nagyobb, a nyúlás átlagosan 2,9%-kal kisebb az alsó öntésű acéltuskókból hengerelt szalagok megfelelő mechanikai jellemzőinél.

IRODALOM

[1] *Dr. Verő József:* Az ipari vasötvözetek metallográfiája I. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1960.

[2] *Dr. Verő József:* Az ipari vasötvözetek metallográfiája II. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1964.

[3] *Dr. Verő József:* Fémtan. Tankönyvkiadó, Budapest, 1969.

[4] *Dr. Verő József—Dr. Káldor Mihály:* Vasötvözetek fémtana. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1971.

[5] *Dr. Remport Zoltán:* A hengerelt acélok szerkezete és tulajdonságai. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1975.

[6] *Dr. Köves Pál—Dr. Párniczky Gábor:* Általános statisztika. Tankönyvkiadó, Budapest, 1964.

A Kohómérnöki Kar hírei

Június 23-án a Nehézipari Műszaki Egyetem megtartotta diplomaátadó ünnepségét. A diplomákat *dr. Czibere Tibor* akadémikus, az egyetem rektora adta át a frissen végzett mérnököknek.

A Kohómérnöki Kar nappali tagozatán 56 mérnök kapott diplomát:

a metallurgus szak öntő ágazaton 18-an,
a metallurgus szak vas- és fémkohász ágazaton 14-en,
a fémalakító szak alakítástechnológiai ágazaton 17-en
a fémalakító szak fémtani ágazaton 7-en,

Levelező tagozaton 8 fő, gazdasági mérnök szakon 2 fő szerzett diplomát.

*

A Nehézipari Műszaki Egyetem Kohómérnöki Kara az 1979/80. tanév őszi félévére az alábbi mérnöktovábbképző tanfolyamokat rendezi meg:

1. Számítógépes szimuláció kohászati alkalmazási lehetőségei
2. Korrózióvédelem a kohászatban
3. A timföldgyártás és alumíniumkohászat fejlődése
4. Válogatott fejezetek a kohászati elemzések köréből.

Bővebb tájékoztatást a BME Mérnöktovábbképző Intézet által összeállított kiadványból lehet szerezni.

*

A Nehézipari Műszaki Egyetem Kohómérnöki Karának 1979/80. tanévi nappali tagozatára 60 fő felvételi keretszámot biztosított az Oktatási Minisztérium.

*

Május 2—6. között, Balatonaligán rendezték meg a X. Kohászati Anyagvizsgáló Napokat. *Dr. Vorsatz Brúnó* tszv. egy. tanár plenáris előadást tartott a „Fémek mikroötvözőinek meghatározása" címmel.

A szekcióelőadásokon a Kohómérnöki Kar oktatói az alábbi előadásokkal vettek részt:

Báder I.—Berecz E.—Czekkel J.—Makk P.—Sulcz F.—Sulyok A.: Vizsgálatok fémolvadékok oxigéntartalmának közvetlen meghatározására szolgáló szilárdelektrolitos mérőrendszer kifejlesztésére.

Bárczy P.—Gácsi Z.—Hanák J.—Sólyam J.: Kísérletek lemezből hajlított nagyszilárdságú zárt profil kifejlesztésre.

Bárczy P.—Gácsi Z.: Lágyacél lemezradiátorok korrózójának röntgendiffrakciós vizsgálata.

Csabalik Gy.—Grega O.: A konverteres acélgyártás mész-minőségi vizsgálata

Gácsi Z.—Roósz A.: Az acél szövetkezete és mechanikai tulajdonságai közötti összefüggés vizsgálata

Péter L.—Szopory B.: Az oldatos színképelemzés gerjedési vizsonyainak vizsgálata

Robonyi A.-né—Szarka Z.: Acélhuzalok gazdaságos alakíthatóságának határa.

Teleszky I.—Bobok Gy.: C45-ös acél szferoidizálódásának kvantitatív metallográfiai vizsgálata

Tranta F.—Tranta F.-né: Gyengén ötvözött meleg-

alakító szerszámacél átalakulása edzéskor és ennek hatása a mechanikai tulajdonságokra nemesítéskor *Tranta F.—Sólyom J.*: AlMn 1 és Al 99,5 ötvözet melegalakítása közben lejátszódó lágyulási és kiválási folyamatok vizsgálata

*

Általános és Fizikai Kémiai Tanszék

A Krakkói Bányászati és Kohászati Akadémia és a Nehézipari Műszaki Egyetem között fennálló baráti szerződés keretében május 28—június 1. között *dr. Szakszon Mária* egy. adjunktus és *dr. Báder Imre* egy. adjunktus részt vettek a lengyelországi Karpacz-ban rendezett, a sóolvadékok kémiájával foglalkozó III. nemzetközi konferenciáján, *Dr. Szakszon Mária* „Az AgCl — KCl — $SrCl_2$ ternér rendszer termodinamikai vizsgálata elektromotoros erő mérése alapján" címmel előadást tartott.

Az MTA Elektrokémiai Munkabizottság 1979. június 18-i ülését a Nehézipari Műszaki Egyetem Általános és Fizikai Kémiai Tanszékén tartotta meg, ahol *Balláné dr. Achs Márta* egy. docens, *dr. Báder Imre* egy. adjunktus, *dr. Szakszon Mária* egy. adjunktus, *dr. Török Tamás* tud. munkatárs és *dr. Szita Lajos* egy. docens számoltak be a Tanszék, ill. saját tudományos tevékenységükről és a további tervekről.

Fémkohászattani Tanszék

A Fémkohászattani Tanszék május 21—26. között „Ritkafémek előállítása és felhasználása" címmel mérnöktovábbképző tanfolyamot rendezett 32 résztvevő részére.

A tanfolyamon *Dr. Horváth Zoltán, dr. Vorsatz Brúnó, dr. Wéber József, dr. Károly Gyula, dr. Czeglédi Béla, Mészáros Istvánné dr., dr. Bánkuti József, Madarász Béláné, Voszka Rudolf, dr. Török Tamás* tartottak előadást.

Június 6—8. között a Ritkafém Tárcaközi Koordináló Bizottság, a Csepel Vas- és Fémművek és az OMBKE által Budapesten szervezett VII. Ritkafém Konferencián *dr. Horváth Zoltán* tszv. egy. tanár „Nagy olvadáspontú fémek előállításának fajlagos energiafogyasztása" címmel tartott előadást.

Fémtani Tanszék

A freibergi Bányászati Akadémia asszisztensei *Ulrich Martin* és *Andreas Weiss* május 15—20. között meglátogatták a Tanszéket. Ulrich Martin a tanszék oktatói és a fémtani ágazatos hallgatók részére előadást tartott „Rugóacélok termomechanikus hőkezelése" címmel.

Tüzeléstani Tanszék

A Nehézipari Műszaki Egyetem Tüzeléstani Tanszéke május 24—26. között „A hőátadás és a technológiai folyamat kölcsönhatása ipari kemencékben" címmel rendezett tudományos ülésszakot.

A hat tanszéki és a 12 külföldi előadás 3 fő tématerülettel foglalkozott:

— a tüzelőanyagok tulajdonságaival, és azok elégetésekor felmerülő kérdésekkel:
— a felszabaduló hőenergia és hasznosításának kérdéseivel, és
— a metallurgiai kemencék üzemeltetésének kérdéseivel.

Vaskohászati Tanszék

Dr. Simon Sándor tszv. tanár és *dr. Szarka Gyula* egy. adjunktus május 15—29. között a Zsdanovi Kohászati Egyetemre látogatott, ahol *dr. Simon Sándor* „A vaskohászat fejlesztése a Magyar Népköztársaságban" címmel előadást tartott.

A Vaskohászattani Tanszék a Lenin Kohászati Művek felkérésére a Mérnöktovábbképző Intézet szervezésében június 4—16. között „A kombinált acélgyártás metallurgiai és technológiai vonatkozásai" címmel céltanfolyamot tartott az LKM szakemberei számára. A tanfolyamon *dr. Simon Sándor, dr. Csabalik Gyula, dr. Farkas Ottó, Benkőné dr. Popovics Mária, dr. Károly Gyula, dr. Szarka Gyula, Grega Oszkár, dr. Farkas Ottóné, dr. Mikó József, dr. Nagy Géza, Szücs István, dr. Czekkel János, dr. Szőke László, dr. Sziklavári János, Osztatni Mihály* tartottak előadást.

(UM-né)

1979. évi nívódíj pályázati felhívás

Az OMBKE Vaskohászati Szakosztály vezetősége márc. 29-i ülésén úgy határozott, hogy a múlt évekhez hasonlóan 1979-ben is jutalmazza a fiatal, de már gyakorlati tapasztalattal bíró tagtársak önálló, szakmába vágó értekezésekben kifejtett, az átlagosnál lényegesen többet nyújtó munkásságát nívódíjak odaítélésével.

A nívódíjra pályázni lehet bármilyen, 1978-ban vagy 1979-ben megjelent, vagy kéziratban összeállított vaskohászati tárgyú, szakmába vágó értekezéssel a vaskohászat időszerű tudományos, műszaki-gazdasági, történelmi, szociológiai stb. témáival, ha az legalább részben önálló kutatás, elemzés, vizsgálódás eredménye.

A terjedelem a szokásos 25—30 gépelt oldalnyi kéziratterjedelmet lehetőleg ne lépje túl. Olyan pályázatok újból nem nyújthatók be, amelyek valamilyen egyesületi pályázatra már be lettek küldve.

Nívódíjban csak azoknak az 1979. év végéig legalább két éves egyesületi tagsággal rendelkező szakosztályi tagtársaknak munkái részesíthetők, akik 1979. évben 40. életévüket még nem töltötték be.

A nívódíjakra az Egyesület az eddigi pályázatokra kiírt összegeket, fordítja, a nívódíjak legkisebb összege 3000 Ft, legnagyobb összege 5000 Ft.

A pályázóknak csak egy tanulmánya kerülhet díjazásra.

A nívódíjak odaítélésére az Egyesület bizottságot alakít, mely az alábbi fő szempontok szerint értékel:

— Az értekezés a maga által kitűzött témát feldolgozza-e?

— Lényegesen többet nyújt-e az átlagos tanulmánynál?

— Az értekezés mennyiben önálló kutatás, elemzés, vizsgálódás eredménye?

— A tanulmány mennyiben dolgoz fel időszerű problémákat?

— A tanulmány tárgyának kifejtésében világos, szabatos-e, megállapításait mennyire igazolja, támasztja alá?

— Stílusában megüti-e a publikált értekezéseket átlagos színvonalát?

Nívódíjra oly módon lehet pályázni hogy a pályázó, vagy a csoportosan pályázók a feltételek ismeretében és azokat betartva, 1979. december 31-ig

— értekezésüket két példányban beküldik az egyesülethez,

— amennyiben már valamely bel- vagy külföldi szaklapban értekezésük megjelent, közlik annak számát és azt a szándékukat hogy értekezésüket a nívódíj elnyerésére is szánják (külföldi folyóiratban megjelent művek teljes magyar nyelvű szövegét mellékelni kell),

— nyilatkozatukat, hogy a nívódíj odaítélésének feltételeit betartották,

Nívódíjban nem részesíthetők azok a tanulmányok, amelyek

a) 1978. I. 1. előtt jelentek meg valamely szakfolyóiratban,

b) újításokat, tanulmányokat tartalmaznak és már be vannak jelentve,

c) más, határozott célból készültek, pl. diplomatervek, doktori értekezések stb.,

d) valamely szerv (vállalati intézet stb.) megbízásából közvetlen munkaköri feladatként készültek és szakértői, vagy egyéb díjazásban — kivéve nyomtatásban megjelent publikációkért járó szerzői tiszteletdíjat — részesültek.

Cikkjutalom

A nívódíjpályázattól függetlenül a lapunk 1979. évi évfolyamában megjelenő, elsősorban a fiatalabb tagtársak által írt cikkek közül a legidőszerűbb témákat kiemelkedően jól feldolgozó cikkek és tudományos diákköri munkák szerzőit is 1000—1000 Ft-os jutalomban részesíti az év végén a Szakosztály Vezetősége.

Vaskohászati Szakosztály

Vezetősége

Beszámolók konferenciákról

X. Kohászati Anyagvizsgáló Napok

Vaskohászati Szakosztályunk Anyagvizsgáló Szakcsoportjának szervezésében Balatonaligán, az MSZMP Üdülőben május 2.—6.-a között kerültek megrendezésre — a Szakosztály legrégibb nagyrendezvényeként — az immár X. Kohászati Anyagvizsgáló Napok. A szervezésben résztvett a Vasipari Kutató Intézet, a Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Tudományok Osztálya keretében működő Fémszerkezettani Bizottság, valamint a Freibergi Bányászati Akadémi Metallurgiai és Anyagtechnológiai Szekciója.

A nagyrendezvény iránt változatlanul igen nagy érdeklődés nyilvánult meg az egyesületi tagjaink, valamint a társegyesületek részéről és külföldről is. A résztvevők száma — amit a férőhelyek száma határolt be — 450 fő volt, ebből 106 külföldi, 14 országból. A fő problémát tehát a résztvevők elhelyezése jelentette, jóllehet az üdülő komplexum összes lakó-, éttermi- és kultúrhelyiségeit sikerült biztosítani.

A rendezvényhez egy szakmai műszerkiállítás is kapcsolódott, amelyen 14 külföldi cég mutatta be a legkorszerűbb, újabb gyártmányait.

A május 3-án hangzott el *Csépányi Sándor*, KGM miniszterhelyettes megnyitó üdvözlő beszéde, amelyet követően *dr. Horváth János*, a VASKUT igazgatója, *dr. Prohászka János* akadémikus, az MTA—MTO Fémszerkezettani Bizottság elnökhelyettese és *dr. H. T. Spies* egy. tanár, a Freibergi Bányászati Akadémia Metallurgiai és Anyagtechnológiai Szekciójának igazgatója üdvözölte a résztvevőket.

Ezután két bevezető előadás hangzott el, amelyeket *dr. Fuchs Erik*, (a VASKUT osztályvezetője) „Anyagszerkezet, technológia tulajdonságok" és *dr. Vorsatz Bruno* (NME dékánja) „Fémek mikróötvözőinek meghatározása" címmel tartottak.

Másnaptól kezdve az előadások két szekcióban folytak és itt a Fémtani Szekcióban 13., a Kémiai Szekcióban pedig 11 plenáris előadás hangzott el, amelyeket 158 ún. poster előadás követett. Az előadások jelentékeny részét külföldi szakemberek tartották.

Immár másodízben kerül sor arra, hogy a jelentkező előadók rendkívüli nagy száma miatt a rendezőség újításként megkísérlelte az orális előadások helyett az ún. poster-típusú előadásokra való áttérést, ami egyedül tette lehetővé sűrített program lebonyolítását. Az előző konferencián ez az úttörő kezdeményezés sikert aratott, úgyhogy ezalkalommal a résztvevők már megszokottként fogadták és megragadták a lehetőséget minél több érdekes szakmai információ megszerzésére, sőt ezek megvitatására, ami a poster előadások vitathatatlan nagy előnye.

Mintaszerűen sikerült megszervezni a kultúrprogramot is, amely igen változatos volt, hiszen hangverseny, filmvetítés, balatoni hajókirándulás és cigányzenés vacsoraprogram közül választhattak a résztvevők. Ezek és a színvonalas szakmai előadások tették felejthetetlenné a nagyszámú külföldi résztvevő részére is ezt az egyesületi nagyrendezvényt. A kitűnően működő 16 tagú szervezőbizottságot a fáradságos előkészítő és lebonyolító munkájukért méltán illeti köszönet és elismerés. *(O. A.)*

VII. Országos Nyersvasgyártó és Acélgyártó Konferencia

Egyesületünk Vaskohászati Szakosztálya szept. 11—13.-a között rendezte meg Balatonszéplakon a VII. Országos Nyersvasgyártó és Acélgyártó Konferenciát. A konferencia házigazdája ezúttal is a Dunai Vasmű volt.

A konferencia célkitűzése az volt, hogy felhívja a figyelmet az iparág előtt álló feladatokra és azok megoldásának lehetséges módjaira, különös tekintettel az oxigénes konverteres acélgyártás hazai bevezetésére és a kohászati termékek minőségének javítására.

A konferencia üléseit 285 résztvevővel a siófoki Bányász SZOT üdülő termeiben tartotta.

A konferenciát a plenáris ülésen *Hammer Ferenc*, az OMBKE Vaskohászati Szakosztályának elnöke, a KGYV vezérigazgatója nyitotta meg. Üdvözölte a konferencia résztvevőit, az Elnökség tagjait: *Csépányi Sándort*, az MSZMP Központi Bizottságának tagját, KGM miniszterhelyettest, *dr. Kocsis Józsefa* KGST magyar titkárhelyettesét, *Borovszki Ambrust*, a DV nyugalmazott vezérigazgatóját, a VASAS Szakszervezet elnökét, *Kreffly Gábort* Egyesületünk elnökét, *Nagy Zoltánt* Egyesületünk főtitkárát, *Longa Elemért* a MAVAE vezérigazgatóhelyettesét és *dr. Répási Gellértet* a DV vezérigazgató-helyettesét, a konferencia házigazdáját. Köszöntötte a külföldi társegyesületek képviselőit: *Javolszkij* professzort a Szovjetunióból, *dr. Herbert Trenkler* professzort Ausztriából, *Klaus Schäffer* kollégát az NSZK-ból, *Eckstein* professzort az NDK-ból és *Georgi Greschew* kollégát a Bolgár Népköztársaságból.

Ezután tartalmas elnöki megnyitójában megállapította, hogy konferenciáink anyagának áttekintése hű képet ad kohászatunk utóbbi 20 évének történetéről. Áttekintette az utolsó konferencián elhangzottakat és ismertette, hogy a fejlesztések ezekkel összhangban történnek. Kitért a világ vaskohászatában végbement változásokra, az új technológiákra, az árrobbanás hatásaira. A nemzetközi trend ismeretében megállapította, hogy kohászatunk fejlesztése helyes irányba halad, mivel mind az épülő acélműveink tervezésénél, mind a korszerűsítéseknél figyelembe vettük a termelékenység növelését, a termékszerkezet átalakítását, valamint a racionális anyag- és energiafelhasználás követelményeit. Ezután a jelenlegi, VII. Konferencia célkitűzéseit ismertette. Mint a Konferencia új színfoltját kiemelte, hogy a plenáris ülés keretében a hazai kohászati vállalatok műszaki vezetői ismertetni fogják az egyes üzemek legaktuálisabb termelési és fejlesztési kérdéseit. Reményét fejezte ki, hogy a Konferencia hatékony munkát fog végezni és résztvevőinek értékes, a mindennapi munkájukban is jól hasznosítható tapasztalatokat fog nyújtani.

Az első napi plenáris ülésen hangzott el *Csépány Sándor* miniszterhelyettes elvtárs előadása: „A vaskohászati termékeink minőségjavításával kapcsolatos feladatok" címmel. (Az előadást teljes terjedelemben a konferencia-célszámában közöljük). Elemezte az iparág helyzetét és távlati feladatait. Kiemelte, hogy a hazai kohászat termelékenysége és hatékonysága jelentősen elmarad az élenjáró acélgyártó országok színvonala mögött, s hátrányának pótlására rövid idő alatt nagy

erőfeszítéseket kell tenni. Bejelentette, hogy a hatékonyabb nyersvasgyártás érdekében előrehaladott tárgyalásokat folytatunk a Szovjetunióval egy közös beruházásban megvalósuló ércdúsítómű felépítéséről. A magyar kohászat — mondotta miniszterhelyettes — 1980-ban várhatóan kereken 4 millió tonna acélt termel és 1975-höz képest 50 százalékkal növeli a hengereltárú előállítását. A termelés bővítésére a jelenlegi ötéves tervben összesen 25 milliárd forint, a VI. ötéves tervben pedig előreláthatóan mintegy 30 milliárd forint értékű beruházást valósítanak meg. 1975—80 között az acélgyártás termelékenysége 16 százalékkal, a kohászat bruttó termelési értéke pedig 51 százalékkal emelkedik. A most épülő konverteres acélművek és folyamatos öntőművek nemcsak a termelés mennyiségét növelik, hanem az eddigieknél hatékonyabb energiahasznosításukkal az acélgyártás önköltségének jelentős csökkentését is megalapozzák.

A nyersvasgyártási szekció célkitűzéseit *Várszegi Zoltán* ismertete. Az a feladatunk, hangsúlyozta, hogy az ércelőkészítés és a nyersvasgyártás technikai és technológiai előrehaladásának módszereit, ezek helyességét és szükségességét a gyakorlatban már elért eredményekkel bizonyítsuk, külföldi tapasztalatokkal gazdagítsuk.

Erre annál is inkább szükség van, mert konverterek üzeméhez, a jelenlegi termelésnél lényegesen több, minőségben állandó és egyenletes hőmérsékletű folyékony nyersvasra van szükség. Ezek a követelmények az ércelőkészítés és a nyersvasgyártás jelenlegi technikai színvonalán és feltételei között az elmúlt években végrehajtott fejlesztések és az ezekkel elért eredmények ellenére sem biztosíthatók.

A nyersvasgyártási szekció ülésein megvitatásra kerülnek azok a legcélravezetőbb módszerek és eszközök, amelyek megvalósítása révén az ércelőkészítés terén el lehet érni, vagy meg lehet közelíteni a nemzetközileg elismert követelményeket. Korszerűbb üzemi feltételeket kell megvalósítani a kohóknál is, annak érdekében, hogy a jól előkészített elegyből a kohótérfogat adta kapacítás maximális kihasználásával, a legkisebb kokszfogyasztással lehessen olyan nyersvasat termelni, amely kielégíti a konverteres acélgyártás minőségi követelményeit is.

Fentiek elérésében szerepet kapnak olyan, kohójáratot intenzifikáló eljárások, mint a nagy toroknyomás, a fúvólevegő oxibénben való dúsítása és ezzel párhúzamosan befúvott szénhidrogének mennyiségének növelése, továbbá a fúvólevegő hőmérsékletének növelése. Ezekkel kapcsolatban élenjáró szovjet eredményeket ismertetett.

A nyersvasgyártási szekció feladatának tekinti — mondta *Várszegi Zoltán* — megvitatni a koksz szerepével és felhasználásával összefüggő kérdéseket is.

Ezután *dr. Sziklavári János* az acélgyártási szekció célkitűzéseit ismertette. Rámutatott, hogy korunk világgazdasági változásainak következményeitől hazánk acélipara sem mentesül, ezért jövője érdekében műszaki fejlesztési programjába a szerkezetváltozásnak kell prioritást kapnia. Az acéltermelés szerkezetváltozását egyrészt a technológiaváltás, másrészt a termékszerkezetkorszerűsítés (benne a választékbővítés és mihnőségjavítás) jellemzi. 1976. évi Konferenciánkon a technológiaváltásról tanácskoztunk, most a termékszerkezet korszerűsítés teendői lesznek napirenden.

Az acéltermékek minőségét és használati értékét meghatározó tényező a metallurgiai tisztítás (oxigén-, kén- és zárványtartalom csökkentés) és a kristályosítás műveleteinek az eredményessége. E műveletek hatékonyságának a növelése az 1979-es évek eleje óta világszerte az első helyre került az acélgyártás technológiai célkitűzései között, és ez eredményezte a kemencén kívüli finomító technológiák, a folyamotos öntés és a különleges kristályosító eljárások fejlődését és gyors terjedését.

A kemencén kívüli finomító eljárások — többek között — a vákuumozás, inertgázos öblítés, oxigénezés, szilárdszemcsék injektálása, szintetikus salakos kezelés, indukciós kezelés. E műveletek az acélolvadékon végrehajthatók üstben, közbenső üstben (tundishban), egyik-másik kokillában, vagy kristályosítóban, sőt — pl. az indukciós keverés — a kristályosodó szálban vagy tuskóban is. Ilyen formán beszélhetünk üstmetallurgiáról, tundischmetallurgiáról, kokilla metallurgiáról, kristályosítómetallurgiáról és újabban kristályosodás közbeni metallurgiáról is. Segítségükkel csökkenthető a nemfémes zárványok mennyisége, a még visszamaradó zárványok eloszlása finomítható és tulajdonságaik is módosíthatók.

A kristályosodás menetébe is be lehet avatkozni! Többnyire fizikai módszerekkel, pl. a kristályosodó acéltömeg vibrálásával, ultrahangos kezelésével, indukciós kezelésével stb. Legeredményesebben a kristályosodás sebességének a növelésével, ami egyszerűen gyorshűtéssel érhető el.

A gyors kristályosítás a technológiai alapja a folyamatos öntésnek is, amely folyamatossá teszi és gépesíti az öntést és kristályosítás. A folyamatok jól szabályozhatók és automatizálhatók. Az intenzív hűtés megakadályozza a dúsulást. A zárványok aránylag aprók és eloszlásuk finom. A sugárirányú hűtés miatt azonban a szál közepe porózus és csak elegendően nagy képlékeny alakítással zárható össze.

A porózitás miatt a nagyobb keresztmetszetű kovácstuskók kristályosítására a folyamatos öntés nem alkalmas. Erre megfelelők a vákuumíves, elektrosalakos, elektronsugaras és plazmaíves beolvasztókristályosító és átolvasztókristályosító eljárások, de jó eredményeket produkálnak még más ismert módszerek is.

A szekciók célkitűzéseinek ismertetése után, még a plenáris ülésen került sor az egyes kohászati üzemek műszaki igazgatóinak beszámolójára: „A nyersvasgyártás és acélgyártás fejlesztésének kérdései üzemünkben" közös címmel.

Dr. Répási Gellért, a DV műszaki igazgatója előadásában részletesen kifejtette és adatokkal alátámasztotta, hogy a nyersvas és acéltermelés növelése a DV-ben a világpiac értékítéletével mérve is hasznos vállalkozás: hozzájárul mind a nemzeti jövedelem növeléséhez, mind a külkereskedelmi mérleg javításához.

Dr. Fürjes Emil, az OKÜ volt műszaki igazgatója előadásában részletesen ismertette a nyersvasgyártás és az acélgyártás jelenlegi helyzetét az OKÜ-ben, a minőségi acélgyártás és a termelésirányítás fejlesztése területén előirányzott feladatokat és az acélgyártás távlatait.

Herendi Rezső, az LKM műszaki igazgatója, a tervezett kohóátépítésekről és az ezzel összefüggő technológiai korszerűsítésekről, elsősorban az intenzifikálás lehetőségeiről szólt. Az acélgyártással kapcsolatban az új kombinált acélmű két lépcsőben történő fejlesztését és az ezzel párhuzamosan végzett kutatási tevékenységet ismertette.

Proszt Ervin, a Csepel Művek Acélművének műszaki igazgatója elsősorban azt hangsúlyozta ki előadásában, hogy a varratnélküli csőgyártás teljes alapanyagszükségletét Csepelen történő acélgyártásból kell fedezni. Mivel a meglévő SM üzem teljesen elavult, évi 350 et folyékony acél gyártására új telepítésű elektróacélművet kell építeni, amelyben a két 60 t-s elektrókemencén kívül a minőségi követelmények kielégítésére üstmetallurgiai berendezést és folyamatos öntőművet kell telepíteni.

Hozzászólások a plenáris ülésen:

Dr. Sziklavári János (OMFB) szemléltető ábrákon mutatta be a KGST-államokban az elegykihozatal helyzetét és követelményeit a fajlagos mutatók alakulásában. Kiemelte az elegykihozatal és a salakmennyiség közötti összefüggést. Ezután az egyes országokban az SM acélgyártás alakulását mutatta be.

Dr. Farkas Ottó, (NME) arra mutatott rá, hogy a salakkihozatal nemcsak az elegykihozatal, hanem a salak bázikusságának is függvénye. Diagramokon mutatta be, hogy a salak báziskusságának csökkentésével hogyan változik a nyersvas Si, Mn és S tartalma. Célul kell kitűzni az optimális bazicitás megtalálását, amely valószínűleg 1 érték körül van.

Marczis László, (KOKÖV) arról szólt, hogy a zsugorítmány- és hulladékellátási feladatok a KOKÖV saját forrásaiból nem oldhatók meg. A BÉM-ben hiányzik az

ércek osztályozásának és törésének, valamint a környezetvédelmi feladatoknak a megoldása.

Takáts István (DV) azt hangsúlyozta, hogy a DV-ben a hulladékellátásra sem az SM, sem a konverteres acélműben nincs kielégítő megoldás.

Réti Vilmos (DV) felszólalásában azzal foglalkozott, hogy Csepel kivételével már tudjuk ugyan, hogy hol és mit fejlesztenek, de azt is látni kell nyersvasellátás szempontjából 1985-ig igen nehéz lesz a helyzet. Új piacokról kell ércet beszerezni. Ajánlotta, hogy a soronkövetkező konferencián a direkt redukciós eljárásokkal is foglalkozzunk.

Varró Kálmán, (OT) irányszámokat közölt a kohászat nemzeti jövedelemben való részesedéséről, a költségvetési juttatásokról, az exportban való részesedésről, az elegyviszonyok változásának hatásairól, a hulladéknövelés nehézségeiről.

Mándoki Andor, (MAVAE) az acéltermelés és az igények kielégítési, valamint a koksz és a kokszolható szén beszerzési lehetőségeiről szólt.

A nyersvasgyártó szekció ülésein *Claus Alajos*, majd *dr. Farkas Ottó* elnöklete mellett elhangzott előadások:

Dr. Horváth János, a VASKUT igazgatója: „A nyersvasgyártás műszaki-gazdasági jelentősége acélgyártásunk fejlesztésében" című előadásában többek között azt bizonyította, hogy ha elegykihozatalunk az 52%-os értéket elérné, akkor a jelenlegi kohókapacitást figyelembe véve évi 2400 et helyett 2900 et nyersvasat termelhetnénk 540—550 kg/t fajlagos kokszfogyasztással. Kitért arra is, hogy a nyersvas kéntelenítésének módszerei és eszközei fejlődnek és élnünk kell ezzel a lehetőséggel.

A. J. Rogacsov, (SZU) előadásában a DV új zsugorítóművének tervezési koncepcióját ismertette.

Dr. Farkas Ottó egy. tanár, (NME): „Oxigénben dúsított fúvószál hatása a nagyolvasztó teljesítményére" című előadásában rámutatott, hogy a fúvólevegő oxigéndúsítása a szénhidrogének egyidejűleg befúvott mennyiségének növelésével összhatásban a kokszfogyasztás csökkentésének hatásos eszköze. Előadásában fentiek elméleti alapjait fejtette ki, bemutatva az elméleti égéshőmérséklet konstans, illetve változó esetében a metallurgiai és hőtechnikai paraméterek változását, a 1 m^3 O_2 befúvásának eredményeként jelentkező termeléstöbbletet, kokszfogyasztás csökkenést és a befújható földgázmennyiséget.

Jan Ponevac (Csehszlovákia): „Oxigénnel dúsított fúvólevegő alkalmazásával szerzett üzemi tapasztalatok" című előadásában az O_2-vel dúsított levegő és pakura együttes felhasználásával üzemszerűen elért technológiai, műszaki és gazdasági eredményeket tárgyalta. A kassai üzemben jó eredményeket értek el az állandó elméleti égéshőmérséklettel vezetett kohójárattal, amely nemcsak stabilizálta a nyersvas minőségét, hanem gazdaságossá tette a kohósítást is.

Illyés János (VASKUT): „Az intenzív kohójáratot elősegítő ércelőkészítési feladatok" című előadásában azt fejtegette, hogy az elegy minősége alapvető jelentőséggel bír a kohósítás körülményeit, eredményeit illetően. Javaslatot tett az aglóérc rostálására, mert ennek révén javul a zsugorítvány minősége és a termelés is növekszik.

Pálvölgyi Henrik (DV): „Intenzifikálási lehetőségek a DV-ben" című előadásában a szóbajöhető intenzifikálási feltételeket taglalta. Rámutatott, hogy a végrehajtást szakaszolni kell rövidebb távú, illetve távlati feladatokra.

Márkus László (DV): „Jaratintenzifikálás a DV-ben nagy toroknyomás alkalmazásával" című előadásában részletesen ismertette az 1,2 att-val (1,2 bar túlnyomás) dolgozó II. sz. kohó működésének technológiai vonatkozásait, megvilágítva azokat a feladatokat is, amelyek a továbbfejlődéshez szükségesek.

Osztatni Mihály (KGM): „A nyersvasminőséggel szemben támasztott követelmények konverterüzemeknél" című előadásában a nyersvas ingadozó összetételének és hőmérsékletének hatását az acél hőmérsékletére a számok tükrében mutata be. A mi viszonyaink között nyersvashiánnyal és ezért a konverterek betétjében az acélhulladék részarányának növelésével kell sékletű és összetételű nyersvas gyártása jelenti. számolni. A legnagyobb gondot az egyenletes hőmér-

Dr. Csutor Tivadar (NME): „Az elegyviszonyok hatása a nyersvas minőségére" című előadásában összefüggéseket mutatott ki az érc szemnagysága és redukálhatósága, valamint a relatív áramlási ellenállás és a szemnagysága között. Ismertette a kritikus szemnagyság fogalmát. Végül az elegyalkotókkal szembeni fokozott követelményeket tárgyalta.

Dr. Gárdonyi Sándor (MVAE): „Nagyolvasztók elegyszámítása számítógéppel" című előadásában különböző számítási eljárásokat ismertetett. Rámutatott a mátrixalgebra alkalmazásának előnyeire. Foglalkozott a hőmérleggel bővített elegyszámítással.

Thernesz Lajos (DV): „A kohókoksz tulajdonságai" című előadásában a kohókoksz vizsgálatának gazdagodó módszereit mutatta be és kifejtette, ezek hogyan segítik a kokszminőség további javulását.

Parlag Gábor (DV): „Újabb kokszvizsgálati módszerek a koksz metallurgiai tulajdonságainak megítéléséhez" című előadásában bemutatta azokat a kokszvizsgálati módszereket, amelyeket a VASKUT dolgozott ki a koksz nagyolvasztói felhasználásának megítéléséhez.

Gönczi Pál (DV): „A kohókoksz minőségének hatása a nyersvasgyártásra" című előadásában részletesen elemezte a különböző fizikai, kémiai és granulométriai tulajdonságokat, azoknak a kohósításra gyakorolt hatását. Arra a megállapításra jutott, hogy a kohójárat egyenletessége, a nyersvasösszetétel állandósága érdekében a szénelőkészítés és kokszgyártás, illetve a koksz stabilitás technikai feltételeit is meg kell teremteni.

Ifj. Szabó József (DV): „A nyersvasminőség jelentősége a DV konverteres acélművében" című előadásában egy 100 t-s oxigénes konverter hőmérlegének bemutatásával taglalta a nyersvas fizikai állapotának és kémiai összetételének jelentőségét.

A nyersvasgyártó szekció előadásaihoz hozzászóltak: *Dr. Farkas Ottó* (NME), *Osztatni Mihály* (KGM), *Verbó István* (DV), *Lévai Imre* (VASKUT), *Réti Vilmos* (DV), *Vilez Lajos* (KOKÖV), *Gönczi Pál* (DV), *Kézdi Árpád* (KOGÉPTERV), *Nagymarczi László* (OKÜ), *Marczis László* (KOKÖV), *Claus Alajos* (KOGÉPTERV).

Az acélgyártó szekció ülésein *dr. Répási Gellért*, majd *Élés László* elnöklete mellett a következő előadások hangzottak él:

V. J. Javojszij: (SZU): „Nagyméretű kovácstuskók gyártása elektrosalakos leolvasztással" című előadásában hangsúlyozta, hogy a minőség és a kihozatal növelése a SZU kohászatában is kiemelten szerepel. Ezt a célt szolgálják az acél üstben való kezelésének különböző, módjai, valamint az elektrosalakos átolvasztás. Az elektrosalakos leolvasztás igen energiaigényes, ezért általában ezek különleges igénybevételnek kitett gépalkatrészek gyártásakor gazdaságos. 10 t-s és annál nagyobb méretű tuskók gyárthatók tömör és porozitásmentes szerkezettel, igen kevés H_2 tartalommal.

Dr. Simon Sándor (NME tszv. egy. tanár): „Ritkaföldfém dezoxidáló- és mikroötvözőszerek alkalmazásának gyakorlati tapasztalatai és gazdaságossága" című előadásában olyan mikroötvözési kísérletekről számolt be, amikor a hazai alapanyagokból előállítható ritkaföldfémszilícidek hatását vizsgálták. Bebizonyították, hogy hazai Ca Si Ce-mel helyettesíthetők az igen drága dezoxidáló és mikroötvöző keverékek.

J. Ottó—K. Schäffer—W. Kreutzer (NSZK) által készített előadás címe: „Üstmetallurgia LD, SM és elektroacélművekben való alkalmazásának hatása a minőségi acélgyártásra". Kifejtették, hogy mindegy miben gyártották az acélt, ha van üstmetallurgia. Áttekintették az üstmetallurgia fejlődését és kihangsúlyozták a fejlődés még nincs lezárva és szoros együttműködésre van szükség kutatók, fejlesztők, tervezők és üzemeltetők között.

K. H. Eckstein (NDK): „Újabb kutatási eredmények az acél kristályosodása terén" című előadását *Krausz* kolléga olvasta fel. Összefüggéseket kutattak az acél dermedésének körülményei és a felhasználásra jellemző paraméterek között. Megállapították, hogy az elektrosalakos leolvasztás eredményeként az acél szövet-

szerkezetében a ledeburit dúsulások csökkennek. Vizsgálták a Ti-nal történő ötvözés szerepét.

Csépai Dezső és Bolgár Gábor (KGYV): „Az acélműi öntőüstök tűzálló falazatának fejlődése, különös tekintettel a folyamatos öntés és az üstmetallurgiai eljárások elterjedésére" c. dolgozatát *Csépai Dezső* ismertette. Az előadás bemutatta, hogy az acélművek öntőüstjeinek tűzálló bélése terén milyen változásokat követelt meg az acélgyártás technológiájának nagyarányú fejlődése. Ismertette a hazai acélművekben korszerű üstfalazati konstrukciókkal eddig elért eredményeket és a tervezett fejlesztéseket.

Dr. Remport Zoltán (DV Lőrinci Hengermű): „Tuskók és folyamatosan öntött termékek minőség javítási igényei" előadásában az acélt feldolgozó hengerész szempontjából foglalkozott az acélok minőségi hibáival, mint a gyengébb melegalakíthatóság, a felületi és a belső hibák. Megállapította, hogy a folyamatosan öntött szál felülete sem rosszabb, mint a tuskó felülete a hengerlésnél, mégis problémák adódnak, mert a folyamatosan öntött bugát egyszeri melegítéssel hengerlik. A belső, rejtett hibákat a terjedő ultrahangos vizsgálat mutatja ki. A hengerelt áruk minőségének általános javításán túlmenően új gyártmányféleségek kifejlesztése is szükséges. Ez közös hengerész, acélgyártó feladat.

Bertil Hanas (Svédország): „Az indukciós keverés hatása a folyamatosan öntött bugák minőségére" című előadásában a kemencében, üstben és a kristályosító alatti hűtőszakasznál alkalmazott indukciós keverés előnyeit ismertette.

Osao Udoh—Kazuo Fujinami (Japán): „Gyorsolvasztó eljárás és ezzel összefüggő energiamegtakarítás, valamint előmunka megtakarító berendezések UHP ívkemencék számára, tartós szekvens öntés biztosítása céljából" címmel tartottak filmvetítéssel egybekapcsolt előadást.

Jan Labus (Lengyelország): „Elektroacélműben folyamatosan öntött buga minőségi előnyei" címmel tartott előadást.

Szipka Károly (VASKUT): „Az acél és nyersvas minőségének javítása porított anyagok befúvásával" című előadásában ismertette a felhasználható kéntelenítőszereket és azok szükséges mennyiségét, és a befúvásos metallurgia előnyeit.

Kiss László (LKM): „A vákuumos kezelés minőségi kihatásai az LKM-ben" című előadásában az 1967 óta eltelt idő alatt szerzett üzemi tapasztalatokat ismertette. Az elért eredmények ugyan jelentősek, de a mai technikai fejlesztési szintet figyelembevéve az üstmetallurgiai módszerek fejlesztése szükséges.

Makrai Tibor és *Vata László* (DV): „A folyamatosan leöntött acélok választékának bővítése a DV-ben" című dolgozatát *Vata László* ismertette. Foglalkozott a folyamatos öntőmű termelésének felfutásával és a minőség javítását célzó fejlesztésekkel, mint az acél semleges gázzal történő átöblítése az üstben, az acélsugár oxidáció elleni védelme, a csillapítatlan acélok leöntése, majd a választék további bővítésére tervezett intézkedéseket ismertette.

Az acélgyártó szekció ülésén időhiány miatt hozzászólásokra nem került sor.

A harmadik napi plenáris ülésen ismét *Hammer Ferenc* elnökölt.

A nyersvasgyártó szekció munkáját *Várszegi Zoltán* értékelte. Rámutatott, hogy a megoldandó feladatok egyrészt mennyiségi, másrészt minőségi problémákat vetnek fel, bár ezek különválasztása mesterkéltnek tűnhet. A mennyiségi problémák az ércellátásra, a zsugorító kapacitás növelésére és a nyersvastermelés fokozására vonatkoznak. A minőségi kérdések abban foglalhatók össze, hogy a konverterüzemek működéséhez állandó összetételű és egyenletes hőmérsékletű nyersvasra van szükség. Ha megteremtjük a kohójárat egyenletességének feltételeit, egyidőben teremtjük meg a termelés növelésének és a minőségi követelmények teljesítésének lehetőségét. Ekkor a termelés volumene már csak attól függ, hogy milyen Fe-tartalmú betét áll rendelkezésre. Ez azonban alapvető kérdés a fajlagos kokszfogyasztás alakulásának szempontjából is. A szekció megvizsgálta, hogyan lehet a meglévő termelőberendezéseinknél a legkedvezőbb üzemi feltételeket megteremteni. Alapvető szempont, hogy megfelelően előkészített, megfelelő szemnagyságú, kémiai és fizikai tulajdonságú alapanyagokat adagoljunk a nagyolvasztóinkba. Ezután az elhangzott előadásokat értékelte.

Az acélgyártó szekció mutkáját *Schottner Lajos* értékelte. Jelentette, hogy a VI. Konferencia célkitűzéseinek a kohászok eleget tettek. A jelen konferencia célkitűzéseivel az elhangzott előadások összhangban voltak. Minduntalan kicsengett az, hogy a minőségvitás és a termékszerkezet változtatása, a mai technikai fejlődésnek megfelelően a termelés és a gazdasági hatékonyság növelésével jár együtt. Ez a felismerés egy új színfoltja a VII. Konferenciának. A szekció két témacsoportra koncentrálta figyelmét:

— az üstmetallurgia bevezetése, ill. minél szélesebb körben történő elterjesztése,
— a folyamatos öntés bevezetésével jelentkező termelésnövelési és minőségjavítási gondok megoldása.

Az üstmetallurgia alkalmazása azt jelenti, hogy az acélgyártó kemencében a termelést minőségi gondok nélkül lehet növelni, az üstben pedig teljesítménynövelési gondok nélkül lehet a minőséget javítani.

A folyamatos öntés részarányának növelése előtt meg kell oldani a még fennálló minőségi problémákat.

Kimondottan anyag- és energiamegtakarítással kapcsolatos előadás ugyan nem hangzott el, de közvetett módon minden előadás tartalmazott erre vonatkozó utalásokat.

Végezetül javaslatokat tett a jövőben tartandó konferenciák munkájának hatékonyabbá tételére.

Az összefoglalók után *Hammer Ferenc* elnök a kormányzati szervekhez és az érdekelt kohászati vállalatokhoz eljuttatandó ajánlásokat ismertette, amelyet a konferencia résztvevői elfogadtak. Az elnök zárószavaiban értékelte a konferencia munkáját. Megállapította, hogy a problémák felszínre kerültek, megismertük a VI. Konferencia óta elért eredményeket és bebizonyosodott, hogy a napi gondok mellett a fejlődéssel is törődünk. Megköszönte a rendezők, előadók, hozzászólók munkáját, a külföldi vendégek és a hazai kollégák részvételét, a vendéglátást és a munkában való közreműködést a DV dolgozói részéről.

A konferencia első napján *dr. Répási Gellért* házigazda, a DV vezérigazgató helyettese fogadást adott a konferencia résztvevői számára, amit hangulatos, baráti jellegű szakestély követett. *(KS)*

A Magyar Szabványügyi Hivatal keres főelőadói munkakörbe több éves fémkohászati gyakorlattal rendelkező kohómérnököt. Nyelvtudással rendelkezők előnyben.

Az önéletrajzos levelet kérjük a Magyar Szabványügyi Hivatal Személyzeti és Oktatási főosztályára,

1450 Budapest 9. Pf. 24. címre megküldeni.

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezetők: GYULASI ISTVÁN, KOLOSY ERNŐ

A Kölcsönös Gazdasági Segítség Tanácsa Fémipari Állandó Bizottsága (FÁB) tevékenységének szerepe a magyar színesfémipar fejlődésében

DR. KOCSIS JÓZSEF okl. kohómérnök, a műszaki tud. kandidátusa
KGST titkárhelyettes, Moszkva

DK: 66.9+66.9.71 : 339.923:061.1.1 KGST

A szerző rövid áttekintést ad a KGST Fémipari Állandó Bizottság megalakulásáról, kibővüléséről és bemutatja tevékenységének területeit. Értékeli a timföld-alumínium egyezmények jelentőségét aluminiumiparunk fejlődésében. Bemutatja a FÁB munkáját és részletesen elemzi a szocialista együttműködés jelentőségét színesfémiparunk fejlesztésében.

1. Történeti áttekintés

A színesfémipar termékei iránti egyre növekvő kereslet egyrészt az ipar strukturális változásának másrészt a gépgyártás, gépkocsigyártó ipar, elektronika és vegyipar rohamos fejlődésének a következménye, amely iparágak a színesfémek és termékeik alapvető felhasználói.

A szocialista közösség országaiban a színesfémkohászat utóbbi három évtizedes fejlődése rendkívül gyors és intenzív volt. Az ágazat bruttó termelése 1977-ben az 1955. évihez viszonyítva *Bulgáriában 8, Magyarországon 3,8, NDK-ban 3,8 Lengyelországban* 5,6, *Romániában* 10,5, *Csehszlovákiában* 2,1-szeresére nőtt.

Ezek a jelentős eredmények — a harmincéves KGST együttműködés más eredményeihez hasonlóan — elképzelhetetlenek lettek volna azon sokoldalú, baráti együttműködés nélkül, amely a *KGST*-tagországok erőinek egyesítésével lehetővé tette a tagállamok színesfémkohászatának gyors fejlesztését, egyes országokban pedig a színesfémkohászat megteremtését.

A KGST-tagországok sokoldalú színesfémkohászati együttműködésének új szakaszát nyitotta meg a *KGST Fémkohászati Állandó Bizottságának* (FÁB) megalakulása 1956. májusában, a KGST Ülésszak VII. ülésének határozata alapján.

A FÁB megalakulásakor Magyarországon kívül Bulgária, NDK, Lengyelország, Románia, Szovjetunió és Csehszlovákia képviseltette magát a színesfémkohászati együttműködés területén. 1964 óta vesz részt a FÁB munkájában Jugoszlávia, 1972 óta a Kubai Köztársaság, 1974 óta Mongólia és 1978 decembere óta a Vietnami Szocialista Köztársaság.

2. A Fémkohászati Állandó Bizottság tevékenységi területei

A FÁB tevékenysége rendkívül széleskörű és kiterjed a sokoldalú gazdasági, műszaki-tudományos együttműködés megszervezésére az ércbányászat, dúsítás, nehéz és könnyűfémkohászat, fémfeldolgozás, másodlagos metallurgia és környezetvédelem területére. A FÁB munkájában jelentős helyet foglalnak el a műszaki-tudományos információcsere kialakításának kérdései és a színesfémipar élenjáró gyártási tapasztalatainak megismerése és átvétele, valamint a színesfémipar termékeire vonatkozó szabványok közös kidolgozása.

A KGST-tagországok színesfémekkel és színesfémipari termékekkel való egyre teljesebb és növekvő ellátása biztosításának érdekében a FÁB tevékenységének kezdete óta nagy figyelmet fordít a tagországok fémkohászati fejlesztését meghatározó ötéves tervek koordinálására, az együttműködés területeinek meghatározására és kiszélesítésére, a sokoldalú együttműködés szervezési módszereinek tökéletesítésére, a műszaki fejlődés gyorsítására és a munka termelékenységének növelésével kapcsolatos feladatok közös megoldására.

Az említett feladatok megoldásában a kezdeti eredményeket egy sor fontos hosszútávú megállapodás létrejötte jelentette, amelyek többek között magyar kezdeményezések visszatükröződései. Így például 1960-ban, illetve 1962-ben kerültek aláírásra a *magyar—lengyel*, illetve *magyar—szovjet* hosszútávú timföld-alumínium egyezmények, amelyeknek alapját az 1955—60. között megvalósított, a hazai bauxitvagyon racionális hasznosítását képező alumíniumipari fejlesztés jelentette.

3. A timföld-alumínium egyezmény jelentősége

A magyar alumíniumipar fejlesztése, a termelés növekedése a bauxit bányászatban, timföldgyártásban, alumíniumkohászatban és féltermékelőállításban az 1955—1960. közötti időszakban a meglevő kapacitások bővítéséhez, a termelés hatékonyságának növeléséhez, a technológia és berendezések tökéletesítéséhez kapcsolódott. Az említett

időszak alatt a termelés mennyiségi növekedése mellett nőtt az alumíniumipar műszaki színvonala, ami jelentős mértékben hozzájárult a termelés gazdaságosságának növekedéséhez. A timföldgyártási technológia korszerűsítésének eredményeképpen jelentős mértékben csökkent a fajlagos gőzfelhasználás, az alumíniumkohászatban pedig — a fajlagos villamosenergia felhasználás. A termelés mennyiségi növelésének és a műszaki színvonal emelésének területén elért eredmények lehetővé tették hazánkban az alumíniumipari ágazat új fejlesztési szakaszának beindítását, amelyhez nagyban hozzájárultak a már említett timföld-alumínium szállítási megállapodások. A nemzetközi munkamegosztásba való bekapcsolódásunkat a hazai bauxitvagyon racionális hasznosításánál elsősorban hazánk energiában és energiahordozókban való viszonylagos szegénysége indokolta.

A KGST országokkal való együttműködésre és ezek közül is kiemelkedő két timföld-alumínium egyezmény tízéves eredményeire alapozva hagyta jóvá a Minisztertanács 1970-ben az alumíniumipar központi fejlesztési programját. Az egyezményekben foglalt kötelezettségek maradéktalan teljesítései lehetővé tették számunkra jelentős beruházások megtakarítását, valamint azt, hogy az alumíniumiparunk termelését összhangba hozzuk a bauxitkincsünk által biztosított lehetőségekkel. Ennek megfelelően az alumíniumipar központi fejlesztési programja számol a KGST együttműködésben rejlő lehetőségekkel és biztosítja több ágazathoz (bányászat, kohászat, gépipar, építőipar, stb.) és több minisztérium felügyelete alá tartozó vállalat tevékenységének összehangolását.

A KGST országokkal való sokoldalú együttműködés alapján kifejlesztett magyar alumíniumiparban elért eredményeket jól tükrözik a következő adatok: amíg 1955-ben Magyarország bauxittermelése 1,24 millió tonna, timföldtermelése 154 ezer tonna, alumíniumtermelése 37 ezer tonna alumínium félgyártmány termelése 27 ezer tonna volt, addig 1975-ben a bauxittermelés 2,89 millió tonna volt, ugyanakkor 756 ezer tonna timföldet, 70 ezer tonna kohóalumíniumot, 143 ezer tonna alumínium félgyártmányt és 19 ezer tonna alumínium öntvényt állítottunk elő. A program végrehajtása során elért eredmények igen jelentősek, amit az is mutat, hogy az egy főre jutó hazai alumíniumfelhasználás jelenleg 13 kilogramm fölött van, ami a nyugat-európai tőkés országok átlagszínvonalának felel meg, a KGST országok között pedig a legmagasabb. A negyedik ötéves terv időszakában az alumíniumkohászat területéről származó export — a tervezett 260 millió rubellel és 160 millió dollárral szemben — 300 millió rubelt és 250 millió dollárt eredményezett.

Az eredeti helyzethez képest bekövetkezett belés külgazdasági változások miatt szükségessé vált az alumíniumiparunk fejlesztését 1985 helyett 1990-ig meghatározó módosított, korszerűsített központi fejlesztési program kidolgozása, amelyet Kormányunk 1976. augusztusában fogadott el.

Az új program termelési előirányzatainak meghatározásakor részletesen vizsgálták többek között a nemzetközi szakosítás és kooperáció lehetőségeit és az eredetihez képest a bauxit és timföldtermelés kismértékű növelését. A félgyártmány és a készárutermelés bizonyos mértékű csökkenését határoztuk el, számolva a reális lehetőségeinkkel, figyelembe véve a nemzetközi szakosítás és kooperáció adta lehetőségeket, valamint a hatodik ötéves terv idejére előirányzott évi 100 ezer tonna kapacitású alumíniumkohó létesítése mellett a szovjet—magyar timföld-alumínium egyezmény 1985 utáni meghosszabbítását.

Az alumíniumkohászat hazai fejlesztése elmarad az alumíniumipari vertikum egyéb területeinek fejlesztési ütemétől, amit jól érzékeltetnek a következő adatok. Amíg 1978-ban az 1955. adatokhoz képest a bauxittermelés 2,4-szeresére, a timföldgyártás és alumínium félgyártmánytermelés több mint ötszörörése nőtt, addig a kohóalumíniumtermelés növekedésének indexe 1,9 körül alakult. A hazai alumíniumtermelést jelentősen meghaladó fémszükséglet forrását elsősorban a magyar—szovjet timföld-alumínium egyezmény bővítése, illetve a magyar—lengyel egyezmény fenntartása képezte. Az új kohó létesítése — figyelembe véve az említett timföld-alumínium egyezmények bővítésének és fenntartásának nehézségeit — nemcsak a kohóalumínium ellásunk biztosítása szempontjából fontos, hanem a meglevő kohóink (Ajka, Tatabánya, Inota) elodázhatatlan korszerűsítéséhez, rekonstrukciójához is nélkülözhetetlen. A rekonstrukció megszünteti az alumíniumkohók technikai elmaradottságát, ugyanakkor azonban 32 ezer tonna/év kapacitásnövekedést is eredményez, ezzel a központi fejlesztési program 1990. évi előirányzata szerint az együttes hazai fémtermelés évi 200 ezer tonna fölé emelkedik és ez a szocialista együttműködés lehetőségeivel is számolva nemcsak a hazai igények kielégítését, hanem export fenntartását is lehetővé teszi.

Elmondhatjuk tehát, hogy a magyar alumíniumipar eddigi fejlődését és jövőbeni perspektíváit is döntően a KGST országokkal kialakított és kialakítandó együttműködés határozza meg.

4. A FÁB koordináló munkái, ajánlásai

A KGST országok színesfémiparának tervszerű összehangolt fejlesztése szempontjából fontos szerepe volt a FÁB keretei között elvégzett prognózisok elkészítésének, amelyek a tudományos-műszaki haladást figyelembe véve a közép- és hosszútávon jelentkező színesfémszükségletek és lehetséges gyártási kapacitások függvényében vizsgálták az érdekelt KGST-tagországok színesfémkohászata nyersanyag bázisának és termelési kapacitásának jövőbeni alakulását.

Ezek a prognózisok lehetővé tették a hosszútávú színesfémipari együttműködés optimális irányainak meghatározását, egyben elősegítették a KGST országok ágazati együttműködésének további elmélyítését és tökéletesítését, valamint a szocialista gazdasági integráció fejlesztését megalapozó *Komplex Programból* a FÁB-ra háruló feladatok realizálását.

A Komplex Programnak a színesfémkohászat

fejlesztése szempontjából aktuális részéhez kapcsolódva a FÁB és munkaszervei együttműködési javaslatokat dolgoztak ki:

— a színesfémércek bányászati, dúsítási és feldolgozási veszteségének csökkentésére;
— az ércek komplex hasznosítására;
— gyenge minőségű, vagy nehezen feldolgozható nyersanyagok és ipari hulladékok hasznosítását célzó korszerű technológiák kidolgozására.

Ezek a javaslatok képezték alapját a FÁB és munkaszervei 1971—1975. és 1976—1980-as egyeztetett együttműködési terveinek.

A KGST országok fémkohászatának és feldolgozóiparának 30 éves fejlődése együtt járt a modern, nagytermelékenységű technológiai berendezéseken alapuló új gyártási kapacitások létrehozásával. Az új és szabad gyártó kapacitások leterhelésére a Fémipari Állandó Bizottság létrehozta a „Cvetmetobrabotka" munkacsoportot, amelynek munkájában az érdekelt KGST országok — közöttük Magyarország — tervhivatali, külkereskedelmi, valamint a színesfémipar vállalati és felügyeleti szerveinek szakemberei vesznek részt.

A munkacsoport fennállása, 1965. óta a KGST országok és Jugoszlávia kölcsönös színesfémtermék szállítása a szabad kapacitások kihasználásával 1,74 millió tonna volt, ami csaknem 510 millió dollár megtakarításával azonos, többek között a kapitalista országokból származó színesfém féltermékek importjának csökkentése révén. A kölcsönös féltermékszállítások közül 1965—1977. közötti időszak alatt alumínium és alumínium alapú ötvözetekből készült féltermékek szállítása 1,06 millió tonna; réz féltermék — 250 ezer tonna, sárgaréz féltermék — 150 ezer tonna, egyéb színesfém féltermék 95 ezer tonnát tett ki.

Magyarországon ezen belül a fenti időszak alatt szabad kapacitásaink rendelkezésre bocsátásával 127 ezer tonna színesfém félterméket exportált, illetve 370 ezer tonnát importált a KGST országokból.

A szabad kapacitások kihasználásával a KGST-országok csupán 1977-ben 244 ezer tonna színesfém-félterméket állítottak elő, ami négy nagy fémfeldolgozó üzem kapacitásával azonos és amelyek felépítéséhez közel 300 millió rubelre lett volna szükség.

A FÁB koordinálja és szervezi a színesfémkoncentrátumok, melléktermékek, illetve hulladékok kölcsönös szállítását is, amely az eddig eltelt időszak alatt értékben 47,9 millió dollárt tett ki.

Rendkívül hasznos tevékenységet fejt ki 1971. évi megalakulása óta a FÁB keretei között létrehozott másik munkacsoport, a „Redmet" is, amelynek feladata: sokoldalú együttműködés szervezése félvezetők, vákuumtechnikai berendezések, mikroelektronikai áramkörök és állandó fényforrások előállításához nélkülözhetetlen nagytisztaságú és különleges elektrofizikai, mechanikai, és más tulajdonságokkal rendelkező fémek, ritka fémek előállítása területén. Ugyancsak a „Redmet" feladatát képezi a nagytisztaságú és különleges fizikai tulajdonságokkal rendelkező fémek előállítására az érdekelt KGST-országokban rendelkezésre álló szabad gyártási kapacitások kihasználása is. Utóbbival kapcsolatban a „Redmet" munkacsoport az együttműködés operatív megszervezése érdekében felméri a KGST-országok fenti fémek és anyagok iránti távlati igényeit és javaslatokat tesz ezen fémek és anyagok, valamint a belőlük készíthető féltermékek szakosított és kooperációs gyártására.

A „Redmet" együttműködés keretei között 1972. óta a kölcsönös szállítások értéke 82,8 millió transzferábilis rubelt tett ki.

Magyarország csupán 1977-ben 2,95 millió transzferábilis rubel értékben importált és 628 ezer transzferábilis rubel értékben exportált a KGST-országokba félvezető anyagokat, nagytisztaságú és különleges fizikai tulajdonságokkal rendelkező fémeket.

A Komplex Programnak megfelelően a gyártási szakosodás és kooperáció további elmélyítését szolgálta egy sor egyezmény aláírása, amelyek közül kiemelkedik a színesfémek és ötvözeteikből készült féltermékek sokoldalú nemzetközi gyártási szakosodásáról és kooperációjáról szóló 1975-ben aláírt és 1976-ban bizonyos különleges termékek felsorolásával kiegészített megállapodás, amelynek keretei között már 1976 és 1977-ben összesen 180 ezer tonna termék kölcsönös cseréjére került sor a KGST-országok között. A fenti megállapodás alapján Magyarország 1976 és 1977-ben 67,5 ezer tonna színesfém félterméket importált a KGST-országokból. Féltermékexportunk 6100 tonnát tett ki.

5. A szocialista együttműködés szerepe színesfémiparunk fejlesztésében

Napjainkban a magyar alumínium félgyártmánytermelés — az alumíniumfólia hengerlés kivételével — csaknem teljes egészében a *Székesfehérvári Könnyűfémműben* valósul meg, amelynek évi termelése mintegy 100 ezer tonna alumínium félgyártmány: hengerelt lemez és szalag, préselt és húzottáru, továbbá alumínium kovácsolt tömb. Székesfehérváron összesen mintegy 6000-féle félgyártmányt állítanak elő a legkülönbözőbb iparágak részére.

A Székesfehérvári Könnyűfémműben jól átgondolt műszaki fejlesztés folyt, amely a magyar—szovjet alumínium-timföld-egyezménnyel vette kezdetét.

A vállalatnál a műszaki korszerűsítést és a gyártás bővítését több lépcsőben valósították meg. Az első lépcsőben 1958—1962 között 620 millió forintos költséggel egy 1957-ben megkötött magyar—szovjet államközi megállapodás alapján új öntöde és présmű épült. A fejlesztés eredményeképpen a réginek tízszeresére bővült a présáru kapacitás, 25 ezer tonnára — az öntödei kapacitás, ami megoldotta a gyártási hulladékok feldolgozását és az úgynevezett ötvözött tuskók gyártását.

A második fejlesztési szakaszban 1964—1971 között mintegy 3 milliárd forintos beruházással szélesszalag hengermű létesült és tovább bővült az öntödei kapacitás.

Ezzel a fejlesztéssel a hengermű kapacitása 60 ezer tonnára bővült, jelentősen javult a termékek minősége és a termékválaszték.

A gyártmányfejlesztés harmadik szakaszát a hengermű termékválasztékának további bővülése, kikészítő gépsorok, hasítósorok, és gyorslágyító kemencék üzembeállítása jelezte.

Az üzem ekkor már lakkozott szalagokat, hegesztett csöveket és hajlított profilú termékeket is gyártott.

A gyártásfejlesztés újabb állomása kezdődött 1978-ban, amely 1982-ben fejeződik be. Ennek keretében újabb hengerművet présműcsarnokot építenek és az új termelőberendezések üzembeállításával 190 ezer tonna alumínium félkésztermék gyártása válik lehetővé.

A Szovjetunió a berendezések szállításával és szakemberek kiképzésével a fejlesztés valamennyi szakaszában közreműködött. Napjainkban a fokozódó szovjet fémszállítmányok jelzik az együttműködés sikerét. 1978-ban például 104 ezer tonna fém érkezett Székesfehérvárra a szovjet alumíniumkohókból: 35 ezer tonna hengerlési tuskó, további 69 ezer tonna pedig K-tömb formájában.

Kizárólag a szocialista kooperációs megállapodásoknak, ezen belül elsősorban a magyar—szovjet timföld-alumínium egyezménynek köszönhető, hogy fémforrásaink növekedése lépést tartott az alumíniumigények növekedésével. Az egyezmény keretében két tonna timföld ellenében egy tonna alumíniumhoz jutunk, ami megfelel a kinyerhető fém teljes mennyiségének, a kohósítás költségét pedig kliringelszámolás keretében egyenlítjük ki. 1965 óta az egyezményes szállítások folyamatosan növekedtek és a teljes felfutás évében 330 ezer tonna timföld ellenében 165 ezer tonna alumíniumot kapunk. Az egyezmény 1985-ig érvényes. A rendelkezésre álló alumíniummennyiség növekedéséhez a magyar—lengyel alumínium-timföld egyezmény is hozzájárul: timföld ellenében évente 17 500 tonna fémet importálunk értékarányos csere keretében.

Jelenlegi, ma már igen korszerűtlen alumíniumkohóink termelése csak kis mértékben növelhető. A egyezményekben rögzített fémszállítások mennyiségének 1980 utáni esetleges növelésére pedig még nincs nemzetközi megállapodás. Ennek megfelelően a népgazdaság számára rendelkezésre álló összes elsődleges alumínium mennyiségnek növekedési üteme is folyamatosan lassul és 1980 után — ha nem építünk új alumíniumkohót — nagy valószínűséggel megáll vagy csökken. A hazai kohósításhoz és az egyezményes szállítások teljesítéséhez szükséges mennyiségen felüli timföldet részben szocialista, részben tőkés piacra exportálunk. Nyilvánvaló érdekünk a megtermelt timföld minél nagyobb arányú feldolgozása alumíniummá belföldön vagy külföldön. A szocialista együttműködés lehetőségeit továbbra is maximálisan ki kell használni, e lehetőségek azonban korlátozottak.

Mint közismert, hazánk nehézszínesfém-kohászati bázisa a *Csepel Művek Fémműve*. Itt évente mintegy 80 ezer tonna színesfém-kohászati félterméket készül (rúd, cső, szalag, lemez és különböző profilok).

A nehézszínesfém-kohászat fejlesztésekor tekintettel a szovjet igényekre jelentősen megnövelték a sárga- és vörösréz csövek gyártását.

Az 1975-ben aláírt gyártásszakosítás és kooperációs megállapodás alapján hazánk évente közel 3200 tonna sárgaréz kondenzátor csövet szállít a Szovjetunióba, a Szovjetunió pedig katód rezet, horganyt stb. szállít népgazdaságunknak.

A sokoldalú műszaki-tudományos együttműködés kialakítására és az együttműködés hatékonyságának növelésére a FÁB 1963-ban 6 műszaki-tudományos tanácsot hozott létre, amelyek közül — a magyar timföld- és alumíniumipar KGST-országokon belüli súlyának és nemzetközi elismerésének megfelelően — a Timföld és alumíniumgyártási Tudományos Tanácsnak magyar elnöke van.

A műszaki-tudományos tanácsok alapvető feladatai között szerepel:

— a technológiai folyamatok gyorsítása
— új, folyamatos technológiák kimunkálása
— a működő berendezések és technológiák tökéletesítése
— a gyártott termékek minőségének javítása és választékának bővítése
— környezetvédelmi feladatok megoldása.

1978-ban a színesfémipari tudományos-műszaki kutatások végzésében a KGST országok 116 intézménye, közöttük 85 tudományos-kutató intézet, 32 vállalat és főhatóság vett részt. A kutatások 16 témakörben és 57 témában folynak.

A FÁB fontos feladatát képezi a távlati célprogramokban foglalt feladatok megoldása, amelyek a KGST-országok gazdaságilag megalapozott színesfémipari termékszükségleteinek kielégítését szolgálja. Ezzel kapcsolatban a FÁB elkezdte együttműködések megszervezését, illetve együttműködési javaslatok kimunkálását a következő területeken:

— rézgyártási kapacitások létrehozása a KGST-országok saját nyersanyagbázisán
— rézgyártási, réz- és ötvözeteiből történő termékelőállítási kapacitások létrehozása a lengyel rézlelőhelyek alapján az érdekelt országok részvételével
— javaslatok kidolgozása alumíniumipari objektumok közös létrehozására a fejlődő országokból importált bauxit, vagy timföld felhasználásával
— a Kubában meglevő nikkel-kobalt termékeket gyártó üzemek bővítése, illetve az új kapacitások létrehozása
— nem bauxitbázisú timföld-alumíniumgyártási eljárások kimunkálása
— javaslatok kimunkálása a színesfémipari vállalatok racionális energia és tüzelőanyag felhasználásra.

A FÁB keretei között folyó gazdasági és műszaki-tudományos együttműködés további elmélyítése, valamint a távlati együttműködési céprogramokban szereplő színesfémkohászati feladatok sikeres megoldása jelentős mértékben elősegíti majd a KGST országok és így Magyarország színesfémkohászatának és feldolgozó iparának további fejlődését.

Szemcsefinomítás az alumíniumkohók öntödéiben*

LAÁR TIBORNÉ
okl. kohómérnök
BUZÁNÉ DÉNES MARGIT
okl. kohómérnök
Alumíniumipari Tervező és Kutató Intézet

BARTÁK IMRE
okl. kohómérnök
DÁVID JÁNOS
okl. kohómérnök
Inotai Alumíniumkohó

DK: 669.714.1

A szerzők ismertetik az alumíniumkohók szemcsefinomítási technológiájának pontosítása céljából végzett laboratóriumi és üzemi kísérletek eredményét. A kísérletekhez 0,004—0,12 % B-tartalmú kohóalumíniumot használtak. Vizsgálati eredményeik alapján értékelték a titán és bór egyedi, valamint együttes hatását a kohóalumínium szövetszerkezete szempontjából.

Bevezetés

Az alumínium félkészgyártmány gyártásban — az ötvözetek tulajdonságainak javítása céljából — sokféle kismennyiségű ötvözőt, ún. adalékot használnak. Ezek a kismennyiségű ötvözők kedvezően befolyásolhatják a mechanikai tulajdonságokat, a korrózióállóságot, hegeszthetőséget és még sok más jellemzőt. Mennyiségük felső határa néhány tized százalék.

A kohóalumínium félgyártmánygyártás is felhasznál adalékokat. Az itt alkalmazott mennyiség azonban kisebb, század, vagy ezred százalék nagyságrendű. Ezt a korlátot a kohóalumíniumfajták összetételi előírása szabja meg. A kohóalumíniumhoz legáltalánosabban ötvözött adalék a *titán* és a *bór*. Korábban a két fémet többnyire külön-külön használták. A titánt szemcsefinomítási célból, a bórt a villamosvezetőképesség növelése érdekében adták a fémhez [1—5]. Az utóbbi tíz évben világszerte elterjedt a két adalék egyidejű ötvözése is, ami a korábbi szintnél jobb szemcsefinomító hatást eredményezett.

A titán és bór együttes ötvözésére többféle módszer alakult ki. Egyik helyen titán, illetve bórtartalmú sókat használtak, máshol segédötvözetet állítottak elő. Mind az ötvözetlen, mind az ötvözött alumínium — félgyártmánygyártásban a segédötvözetek felhasználása terjedt el leginkább [6—8].

A kísérletek ismertetése

Az elmúlt időszakban laboratóriumi és üzemi kísérletet végeztünk a hazai alumíniumkohók tuskóöntödéiben alkalmazandó szemcsefinomítási technológia pontosítása céljából. A kohóinkban gyártott alumínium nagy része $> 0{,}003\%$ bórt tartalmaz. Kísérleteink során arról kívántunk meggyőződni, hogy ez a bórtartalom titán jelenlétében felhasználható-e szemcsefinomítási célra. Meg kellett vizsgálnunk azt is, hogy az így képződött szemcsék száma eléri-e az AlTiB segédötvözettel létrehozható szemcseszámot. Kérdéses volt továbbá, hogy keletkezik-e ilyen módon TiB_2, minthogy ismeretes, hogy az AlTiB segédötvözetekkel TiB_2 részecskéket is juttatunk a fémbe.

A laboratóriumi vizsgálatokhoz felhasznált anyagokat bórtartalom szerint választottuk ki. A bórtartalom $< 0{,}001$ és $0{,}0012\%$-os határok között változott. Az összes kísérleti anyag kohóalumínium volt *(1. táblázat)*. A szemcsefinomításhoz kétféle segédötvözetet választottunk: hazai gyártású AlTi1,5-öt és a holland Kawecki cég által forgalomba hozott AlTi5B1-et.

A kísérlet alkalmával minden alapfémben meggyőződtünk mindkét előötvözet hatékonyságáról. A szemcsefinomító hatást makro-szemcseszám szerint értékeltük. A mintákat etalonokkal hasonlítottuk össze. A szemcsefinomságot 400 db/cm²-es szemcseszámnál kielégítőnek, ennél nagyobb számnál jónak minősítettük. Meghatároztuk ezenkívül a kémiai összetételt (titán és bórtartalom) és a mintákat megvizsgáltuk *JEOL JXA—5* elektronsugaras mikroanalizátorral is.

Az *1. ábrán* a kísérletekre kiválasztott fémek közül a legkisebb bórtartalmút mutatjuk be.

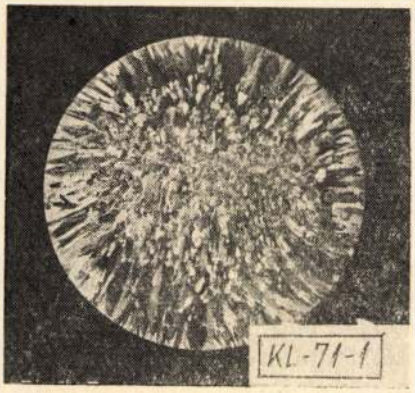
A *2—3. ábrákon* ugyanennek a fémnek a szemcsefinomítás utáni állapotát láthatjuk. A szemcsefinomító hatás értékelésekor összehasonlító bázis-AlTi5B1 előötvözettel előállított szövetszerkezetét (3. ábra). A *4—6. ábrán* feltüntetett képekkel egy $0{,}004\%$ B-tartalmú fém szemcsefinomításának eredményét foglaltuk össze. Látható, hogy a $0{,}02\%$ titán ötvözéssel *(5. ábra)* kedvező eredmény érhető el. A szemcseszám nem kevesebb, mint amikor titánt és bórt együttesen juttattunk a fémbe *(6. ábra)*.

A következő ábrákon a bórtartalom szerinti tartomány felső határát képviselő, $0{,}12\%$ B-tartalmú fém szemcsefinomítás előtti *(7. ábra)* és utáni *(8. és 9. ábra)* makroszerkezetét láthatjuk. A titánötvözési szintet a nagyobb bórtartalomhoz igazodva, ez esetben $0{,}03\%$-nak választottuk. Ennek megfelelően, AlTi1,5 segédötvözetet használva, a névleges Ti : B = 2,5 volt, ami kedvező szemcseszámot eredményezett. Ezt igazolja a 8. ábrán látható makroszerkezet. Nem volt megfelelő a Ti : B arány az AlTi5B1 segédötvözet esetében, amikor is a segédötvözettel bejuttatott bórmennyiséggel az

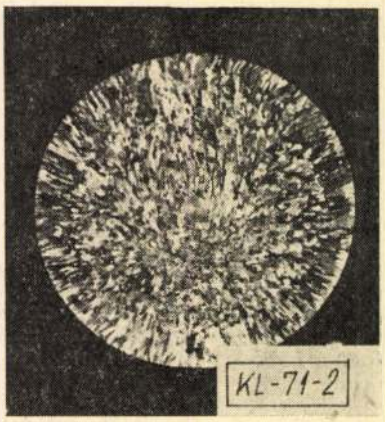
* Poszteres ismertetése elhangzott a „III. Alumínium Konferencia '78" alkalmából Székesfehérvárott, 1978. május 9-én.

1. táblázat

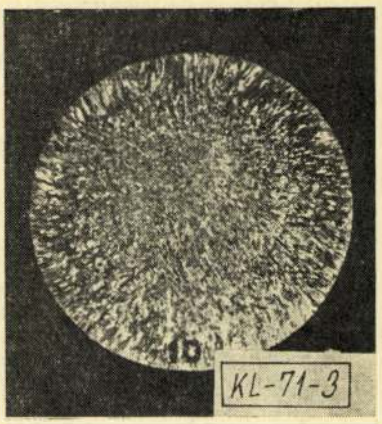
Jel	Fe (%)	Si (%)	Cu (%)	Mn (%)	Mg (%)	Zn (%)	Ti (%)	B (%)
1.	0,16	0,06	0,003	0,003	0,0007	0,03	0,01	< 0,002
2.	0,14	0,06	0,003	0,004	0,002	0,03	0,001	0,004
3.	0,19	0,08	0,003	0,003	0,005	0,02	< 0,001	0,012



1. ábra. < 0,002% B-tartalmú kohóalumínium minta makroszövetképe. N=1,4×



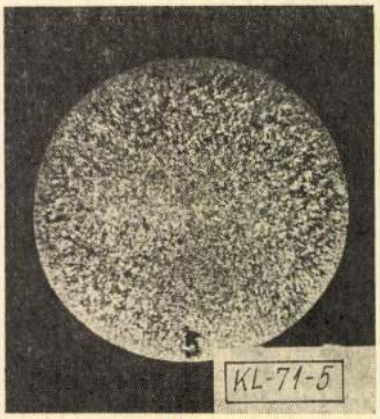
2. ábra. < 0,002% B-tartalmú kohóalumínium Al Ti 1,5 segédötvözettel szemcsefinomítva (0,02% Ti; szemcseszám ~ 400 db/dm²). N=1,4×



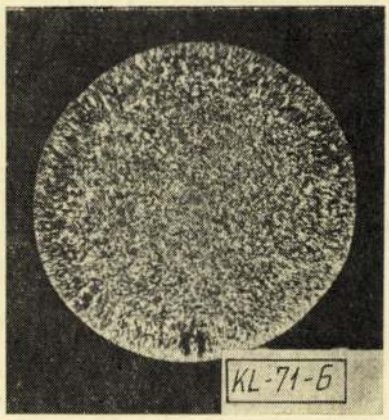
3. ábra. < 0,002% B-tartalmú kohóalumínium Al Ti 5 B1 segédötvözettel szemcsefinomítva (0,02% Ti; szemcseszám ~ 700 db/cm²). N=1,4×



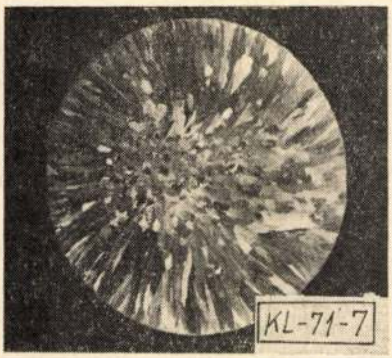
4. ábra. 0,004% B-tartalmú kohóalumínium minta makroszövetkép. N=1,4×



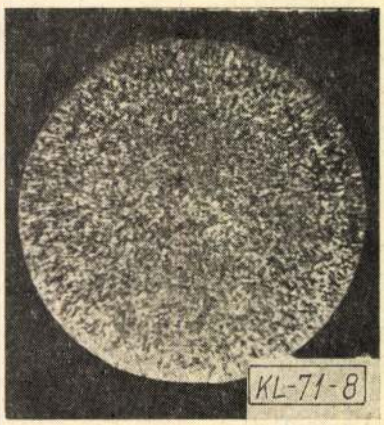
5. ábra. 0,004% B-tartalmú Al Ti 1,5 segédötvözettel szemcsefinomítva (0,02% Ti; szemcseszám ~ 700 db/cm²). N=1,4×



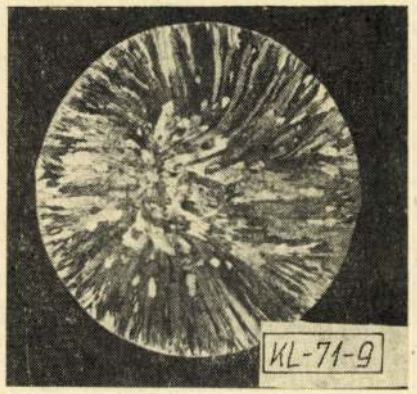
6. ábra. 0,004% B-tartalmú kohóalumínium Al Ti 5 B1 segédötvözettel szemcsefinomítva (0,02% Ti; szemcsecseszám ~ 700 db/cm²). N=1,4×



7. ábra. 0,012% B-tartalmú kohóalumínium minta makroszövetképe. N=1,4×



8. ábra. 0,012% B-tartalmú kohóalumínium Al Ti 1,5 segédötvözettel szemcsefinomítva (0,03% Ti; szemcseszám ~ 700 db/cm²). N=1,4×



9. ábra. 0,012% B-tartalmú kohóalumínium Al Ti 5 B1 segédötvözettel szemcsefinomítva (0,03% Ti). N=1,4×

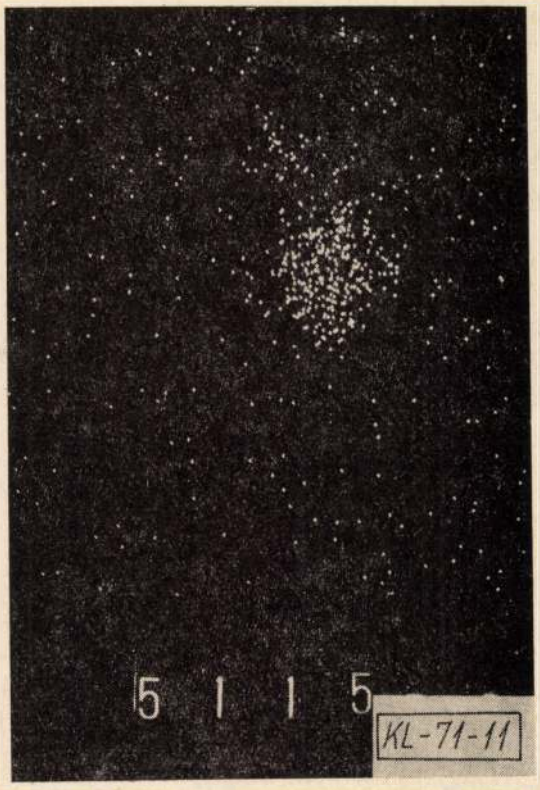
arány kedvezőtlenül módosult. Ekkor az ötvözéssel beadagolt 0,03% Ti ellenére sem jön létre a szemcseszám növekedése (9. ábra).

A *2. táblázatban* feltüntettük az utóbbi két minta összetételi adatait. Az ötvözés után, elemzéssel meghatározott, tényleges titán és bórtartalom értékéből látható, hogy amikor AlTi1,5 segédötvözetet használtunk, a TiB_2 képzéséhez szükséges titánon kívül még jelentős mennyiségű, kb. 0,01% Ti volt feleslegben. A másik mintában, az AlTi6B1-gyel történő ötvözéskor, valószínűleg a teljes titán és bór mennyiségből TiB_2 képződött.

A továbbiakban elektronsugaras mikroanalizátorral a titán és bór eloszlás jellegét tanulmányoz-



10. ábra. < 0,002 % B-tartalmú kohóalumínium Al Ti Bl segédötvözettel szemcsefinomított mintájáról készített TiKα röntgenkép. N=2200×



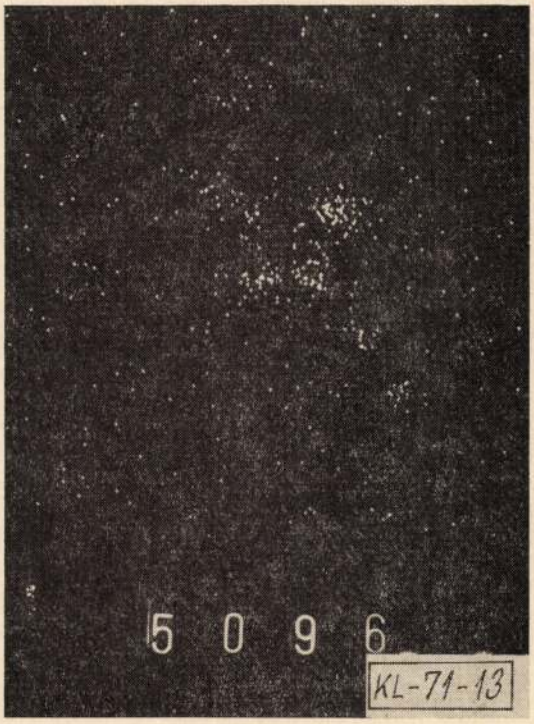
11. ábra. <0,002% B-tartalmú kohóalumínium Al Ti 1,5 segédötvözettel szemcsefinomított mintájáról készített BKα röntgenkép. N=—2200×

tuk. A *10—13. ábrán* példaként két minta vizsgálati eredményét mutatjuk be. A *11. ábrán* a legkevesebb bórt tartalmazó AlTi5B1 segédötvözettel szemcsefinomított anyag röntgenképeit láthatjuk. (Makroszövetét lásd a 3. ábrán.)

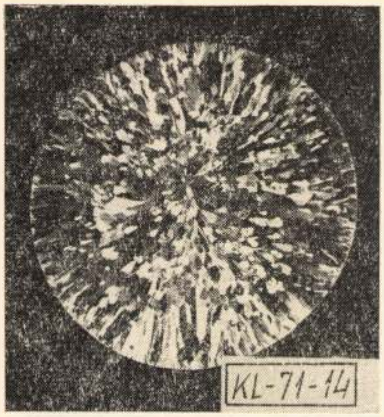
A 0,004% B-tartalmú,csak titánnal ötvözött minta vizsgálati eredményét a *12—13. ábrán* mutatjuk be. (Makroszövete az 5. ábrán látható.) Az elektronsugaras mikroanalizátorral készített röntgenképek összehasonlításából kitűnik, hogy mind-



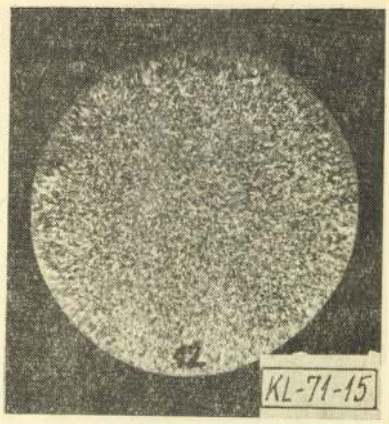
12. ábra. 0,004% B-tartalmú kohóalumínium Al Ti 1,5 segédötvözettel szemcsefinomított mintájáról készített BKα röntgenkép. N=1000×



13. ábra. 0,004% B-tartalmú kohóalumínium Al Ti 1,5 segédötvözettel szemcsefinomított mintájáról készített BKα röntgenkép. N=1000×



14. ábra. Üzemi eredetű, 0,008% B-tartalmú kohóalumínium minta makroszövetképe. N=1,4×



15. ábra. Üzemi eredetű 0,008% B-tartalmú kohóalumínium minta szemcsefinomítás utáni makroszövetképe (szemcseszám ~700 db/cm²) N=1,4×

2. táblázat

Időpont	Felhasznált segédötvözetek AlTi 1,5		AlTi5B1	
	Ti (%)	B (%)	Ti (%)	B (%)
Ötvözés előtt	<0,001	0,012	<0,001	0,012
Ötvözés utáni névleges	0,030	0,012	0,030	0,018
Ötvözés utáni tényleges	0,024	0,006	0,024	0,010

két anyagban azonos jellegű a kiválás és a kiválásokban a titán és a bór együtt dúsul. A kiválások környezetében a legtöbb esetben vas dúsulást is észleltünk.

Kedvező laboratóriumi eredmények után a szemcsefinomító hatás vizsgálatát üzemi adagokra is kiterjesztettük. Több 10—15 t-ás adag szemcsefinomítását kísértük végig. A kísérleti adagok bórtartalma 0,004—0,01% volt. Szemcsefinomításra csak hazai gyártású AlTi segédötvözetet használtunk. A *14—15. ábrán* példaként egy üzemi adagból titánötvözés előtt és után vett minta szerkezetét mutatjuk be. Az eredmény a laboratóriumhoz hasonlóan jó volt.

Értékelés

Az elvégzett laboratóriumi és üzemi kísérletek eredménye alapján — a szemcsefinomító hatás szempontjából — a kohóalumínium két gyakran használt adalékjának, a titánnak és a bórnak a hatását a következőképpen értékeljük:

1. A bór a vizsgált, 0,004—0,012%-os tartományban kifejezetten szemcsedurvító hatású. Ezeknek a fémeknek a titántartalma a kimutathatósági határ alatt van.

2. Az előbbi mennyiségű bórt tartalmazó fémhez titánt adagolva a durvaszemcsésség egészen a Ti:B=2,2-es határig nem változik. Feltételezhető tehát, hogy a TiB_2 sem önmagában, sem bórfelesleg mellett nem szemcsefinomít.

3. A titán olyan kohóalumíniumban, ahol bór csak a kimutathatósági határ alatti mennyiségben található meg, jó szemcsefinomságot eredményez.

4. Rendkívül jó szemcsefinomító hatás érhető el a 0,004—0,012% bórt tartalmazó kohófémben, ha a titán mennyiségét a TiB_2 képzéséhez szükséges határ fölé növeljük. Ez a hatás a névleges összetételre vonatkoztatott Ti : B=2,5-ös értéknél már jól érzékelhető.

Kísérleti eredményeinket összegezve megállapítható, hogy a kohóinkban gyártott 0,004—0,012% bórtartalmú kohóalumínium szemcsefinomítása hazai eredetű AlTi segédötvözettel jó eredménnyel elvégezhető. Az ilyen módon előállított fém szemcseszáma eléri az AlTi5B1 segédötvözettel megvalósítható szintet és egyben kielégíti a félgyártmánygyártás igényeit. Vizsgálataink szerint kohófémek szemcsefinomításakor a bórtartalmat figyelembe véve célszerű az ötvözendő titán mennyiségét meghatározni.

IRODALOM

[1] *Domony A.—Vassel K. R.:* Alumínium 1953. 5. 103—104.

[2] *Major G.—Vassel K. R.:* Kohászati Lapok 1956. 11—12. 521—523.

[3] *Vassel K. R.—Dr. Pozsgai V.:* Magyar Alumínium 5. 1963. 3—4. 92—97.

[4] *Kiss F. J.—Biloni H.:* Metallurgical Transactions 1. 1970. 3458—3459.

[5] *Stary, R.—Arbenz, H.:* Alumínium 47. 1971. 10. 609—615.

[6] *Delamore, G. W.—Smith, R. W.:* Metallurgical Transactions 2. 1971. 465—471.

[7] *Holze, J.—Beyer, B.:* Neue Hütte 18. 1973. 329—332.

[8] *Lossack, E.:* Erzmetall 30. 1977. 6. 243—247.

A recski rézérc kohósítására alkalmas korszerű eljárások összehasonlítása*

GYULASI ISTVÁN
okl. kohómérnök, létesítményi főmérnök
Alumíniumipari Tervező és Kutató Intézet

DK: 669.33

A recski rézércelőfordulás hosszútávon biztosítani tudja népgazdaságunk rézigényét. A szulfidos rézkoncentrátum feldolgozására számításba vett modern eljárások ismertetése, a legfontosabb paramétereinek (korszerűség, élőmunka hatékony kihasználása, rézkihozatal, környezetvédelem) meghatározása. A vizsgált eljárások összehasonlítása alapján látható, hogy nincs ma még olyan eljárás, amelynek paraméterei jobbak lennének a konkurrens technológiáénál. A technológia kiválasztásakor bizonyos kompromisszumot el kell fogadnunk ma is és talán még néhány évig hasonló helyzetben leszünk.

1. A feldolgozandó recski rézérc jellemzése

A Recsk környéki színesfémérc kutatás hazánk jelentős, de európai viszonylatban is figyelemre méltó természeti kincsét tárta fel. Az érc porfiros és szkarnos típusú. Mindkét érctípus fő érces ásványa kalkopirit. Oxidos rézásványok csak elhanyagolható mértékben fordulnak elő. (CuO tartalom 0,02%-nál kevesebb az ércben.) Járulékos alkotóként az érc piritet és hasznosítható mennyiségű molibdenitet tartalmaz. A rézérces formáció *Recsk—Parádfürdő—Bodony* községek határában, 2 km hosszú és 900 m széles övben jelentkezik, a felszíntől számított 500—1200 m mélységben. Az érc átlagos réztartalma 1,0% körül van. Az eddig elvégzett műszaki-gazdasági elemzések alapján az előfordulásból évente mintegy 50 ezer tonna rezet lehet kitermelni. Az előfordulás hasznosítását 2 tényező nehezíti: a kis réztartalom és a nagy mélység.

Statisztikai adatok szerint a világon kibányászott érc réztartalmának alsó határa, átlagban a századfordulón 3,8%, 1974-ben pedig már csak 0,4% volt [1] [2].

A világ réztermelésének kb. a felét porfiros rézlelőhelyek adják [3]. Ezek átlagos fémtartalma 0,4—1,6% között ingadozik. A Kordillerák láncolatához kapcsolódó nagy profiros rézelőfordulások (Chile, Peru) átlagos réztalma 1,1—1,5%. Az USA-ban művelt porfiros bányák átlagos réztartalma 0,4—1%. A kanadai porfiros rézérclelőhelyekre az alacsony réztartalom (pl. Brenda 0,19%, Lornex 0,40%, Gibraltár 0,37%) és magas molibdentartalom jellemző.

A nyugati országok rézérctermelésének mintegy 60%-a mélyműveléses bányából származik [4]. A porfiros lelőhelyek általában a külszínhez viszonyítva kis mélységben helyezkednek el, ami a külfejtések kialakítását teszi lehetővé, de több mélyműveléses bánya is működik.

A legnagyobb mélyműveléses profiros rézércbányák az *USA-ban* vannak.. A *San Manuel* (MAGMA) bányában 1160 m mélységben 0,83% Cu és 0,025% Mo, valamint 3 g/t Ag tartalmú ércet termelnek évente 20 millió tonna mennyiségben, amiből 450 000 t koncentrátumot kapnak. A *Copper Cities* bányából 1300 m mélységből évente 12 millió tonna 0,60% Cu és 0,018% Mo tartalmú ércet termelnek, amiből 180 00 tonna koncentrátumot állítanak elő. Viszonylag alacsony réztartalmú ércek gazdaságos kitermelését még mélyművelés esetén is a tömegtermelés teszi lehetővé. A tőkés országok 210 ismertebb bányájából azonban csak 65-nek a termelése haladja meg az évi 3 millió tonnát [4].

A *recski rézérc* előfordulás értékelésekor nem szabad figyelmen kívül hagyni *Európa* viszonylagos rézszegénységét. A *nyugat-európai* országokra esik a világ rézfelhasználásának 25—30%-a, a rézérc bányászat viszont csak 2—2,5%-ot képvisel. Ilyen földrajzi környezetben a gyengébb előfordulás kitermelése is gazdaságos lehet. A recski rézérc hasznosítását döntően a bánya befolyásolja. Amennyiben az érc kitermelése gazdaságosan megoldható, az előfordulásból hosszútávon biztosítható népgazdaságunk rézigénye. Az eddig elvégzett flotálási kísérletek szerint a dúsítás nem jelenthet problémát. Feltételezésünk szerint a kohóműben az *1. táblázatban* megadott koncentrátumot kell feldolgozni.

1. táblázat

A recski kalkopirites koncentrátum összetétele

Alkotók %	Mennyiség	Alkotók g/t	Mennyiség
Cu	20	Co	20
Fe	23,9—26	Be	5
S	29,6—32	In	30
Pb	max. 0,1	Zr	280
Zn	max. 0,5	Ge	200
SiO_2	12	Se	100—200
CO_2	2,1	Te	50—100
Al_2O_3	0,8	As	20
CaO	3,3	Bi	20—40
MgO	1,0	Sb	10
Au	1—3	Sn	25
Ag	25—30	Ga	15

2. A szulfidos rézkoncentrátumok feldolgozásának jelenlegi helyzete

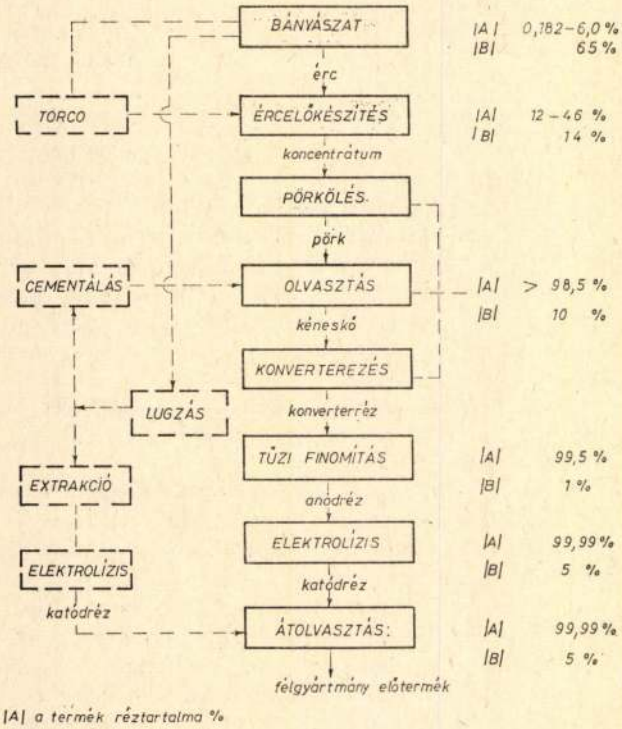
A szulfidos rézkoncentrátum kohósításának főbb technológiai fázisai — mint azt a *2. táblázat* mutatja — a következők:

— oxidáló pörkölés
— nyers rezes-kéneskő előállítása
— konverterezés
— finomítás tűzi úton
— a réz elektrolitos raffinálása.

* Elhangzott 1978. májusában a MTA Metallurgiai Bizottsága által szervezett II. Metallurgiai Konferencián, Miskolcon.

2. táblázat

A RÉZELŐÁLLÍTÁS TÖRZSFÁJA



|A| a termék réztartalma %
|B| a relatív költség %

A modern rézkohók technológiái is erre az elvre épülnek, mindössze az első három lépést kettőre, vagy egyre csökkentik. Az első és második lépés összevonásával állítanak elő nyers rezes-kéneskövet (röptében olvasztás, Kivcet-eljárás), illetve az első három technológiai fázist megvalósítva nyersrezet kapnak (Noranda eljárás). A kettő kombinációja a Mitsubishi eljárás azzal az eltéréssel, hogy a nyersréz előállítására egy külön kemence szolgál, de a termelés folyamatos, teljesen automatizált.

Bár a tűzi úton előállított réz legnagyobb részét még ma is a „hagyományos" lángkemencés-konverteres technológiával gyártják, az utóbbi néhány évben épített rézkohóknál azonban mindenütt a modern eljárásokat alkalmazzák. A világ primér réztermelésének döntő hányadát adó eljárások részesedését százalékban 1960—1970—1976-ban a *3. táblázat* szemlélteti.

Az egyes országok rézkohászatát jelentős mértékben befolyásolja, hogy milyen szigorú környezetvédelmi előírások vannak érvényben. A fontosabb réztermelő országokban a kohászatot röviden a következőkkel lehet jellemezni:

Irodalmi adatok szerint a nyugati országok rézkohóinak kapacitása 10 000—325 000 t/év között mozog. 1973. évi statisztikai adatokból összeállítva ezen országok rézkohóinak számát különböző kapacitás és földrajzi hely szerinti csoportosításban a *4. táblázat* mutatja.

Az európai rézkohók jórésze korszerű technológiával dolgozik. *Finnországban* az Outokumpu Oy fejlesztette ki a röptében olvasztást. *Románia* volt a második európai és az első szocialista ország, ahol bevezették a röptében olvasztást, *Nagybányán*, Az Outokumpu Oy építette a Norddeutsche Affinerie röptében olvasztó üzemét *Hamburgban*, a Rio Tinto Patino kohóját *Huelvában* és az LNK első modern kohóját *Glogowban*. Az osztrák, svéd, norvég és bolgár kohók villamos olvasztókat alkalmaznak.

Japánt — amely az utóbbi időben a legkorszerűbb rézipart teremtette meg — elsősorban a szigorú környezetvédelmi előírások késztették az új technika bevezetésére [5]. 1962-től 7 db Outokumpu Oy technológiával működő rézkohó épült Japánban. A japán kohászok az Outokumpu Oy röptében olvasztási eljárását jelentősen továbbfejlesztették, ezzel döntő módon hozzájárultak az eljárás elterjedéséhez. Ezzel párhuzamosan kidolgozták saját folyamatos rézelőállításukat, a Mitsubishi eljárást.

Az *USA rézipara* lakott területektől távol épült fel. A környezetvédelmi rendelkezések betartása azonban a hagyományos technológiát alkalmazó üzemekben ma már szinte lehetetlen. Különböző szabályozási rendszereket építenek be, hogy a régi 100 ezer tonna kapacitású üzemek *kéndioxid* kibocsátását kézbentartsák, de valószínű az új technológiák bevezetése hoz csak végleges megoldást. Az új technológiák bevezetése meg is kezdődött, amit bizonyít, hogy USA-ban 2 új üzemet építettek villamos olvasztókkal és Hoboken konverterekkel, 1 üzem bevezette az Outokumpu Oy eljárást, 1 üzem pedig a Noranda eljárással épült fel.

3. táblázat

A világ rézolvasztó kapacitásának megoszlása technológiák szerint (%)

Eljárások	Évek		
	1960	1970	1976
Lángkemence-konverter	96,50	94,51	80,42
Villamos kemence	1,97	1,45	4,99
Outokumpu Oy eljárás	1,53	4,04	12,47
Mitsubishi eljárás	—	—	0,56
Noranda eljárás	—	—	1,25
KIVCET eljárás	—	—	0,31
	100,—	100,—	100,—

4. táblázat

A tőkés országok rézkohóinak száma kapacitás és földrajzi hely szerint (1973)

Földrész	Az üzemek száma					
	Az üzemek kapacitása 10^3 t/év					
	10—30	30—60	60—100	100—200	200—300	300 felett
Afrika	1	2	1	3	1	1
Amerika	4	7	10	7	4	1
Ausztrália	1	1	—	1	—	—
Ázsia	6	5	4	3	—	—
Európa	3	2	4	—	—	—
Összesen	15	17	9	14	5	—

Kanada és *Ausztrália* rézkohói ma még kedvező helyzetben vannak környezetvédelmi szempontból. Ezeket az országokat a környezetvédelem kevésbé kényszeríti a modern eljárások bevezetésére, mint az előzőeket. Ennek ellenére itt is tért hódít az új technológia. Kanadában fejlesztették ki és vezették be az üzemi gyakorlatba a Noranda eljárást. Kanadában épült fel a második Mitsubishi technológiával üzemelő rézkohó. Ausztráliában az Outokumpu Oy technológiát vezették be 1972-ben.

A latin-amerikai és afrikai rézkohók zömmel hagyományos technológiával dolgoznak. Ezen a vidéken talán ma még nincs olyan kényszer az új technológia bevezetésére, bár már Zaire is megvette az Outokumpu Oy licencet és épül az új kohó.

A *Szovjetunió* — amely közismerten a világ második legnagyobb réztermelője — megkezdte réziparának modernizálását. Megépült a Norilszki Kombinát, ahol az Outokumpu Oy eljárását vezették be. Épül a Kivcet technológiával tervezett rézkohó, réz-cink koncentrátumok feldolgozására az *Irtis Kombinátban* 1000 t/nap kapacitásra.

A fejlett réziparral rendelkező országokban tapasztalható technológiai fejlődés láttán megállapítható, hogy a világ rézkohászata döntő átalakulás stádiumában van. A XX. század elején kialakult lángkemencés-konverteres technológiát fokozatosan felváltja valamilyen új eljárás. Ma még azonban nem tudni ezek közül melyik válik uralkodóvá, vagy lesz-e ilyen valaha.

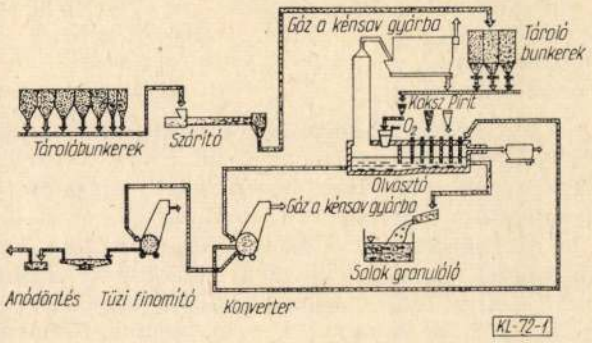
3. Hazai rézkohó technológiájának kiválasztásánál számításba vehető eljárások

Az üzemi gyakorlatban alkalmazott nagyon sokféle eljárás közül hazai megvalósításra — a mai ismereteink szerint — az alábbi technológiák jöhetnek szóba:

Kivcet eljárás
Mitsubishi eljárás
Noranda eljárás

Röptében olvasztás (Outokumpu eljárás)

A Kivcet-eljárást a *Vniicvetmet* (Összszövetségi Színesfémipari Tudományos Kutató Intézet) dolgozta ki a Szovjetunióban. Az eljárás oxigéneslebegtető-ciklonos-elektrotermikus olvasztási módok egyesítése. Az eljárás elvi sémáját az *1. ábra* szemlélteti. A Kivcet eljárásnál ciklonkamrában, oxigénáramban pörkölik, illetve olvasztják a legfeljebb 1—2% nedvességtartalmú, kb. 1 mm szemnagyságú színporból és elsalakító pótlékból álló elegyet. Az olvadékot az olvasztórésszel egybeépített háromfázisú ellenállásfűtésű, ülepítő villamos kemencében választják szét salakra és kéneskőre, vagy fémre (ólom, réz) a salak értékes fémtartalmának egyidejű csökkentésével úgy, hogy az illósítható cink, ólom stb. a gázáramba kerül. A fűtött ülepítőnek tekinthető villamos kemencerészben levő olvadékhoz a betét 1,5—2%-át kitevő mennyiségű (2—50 mm szemnagyságú) kokszot és kéneskőre olvasztásnál kénező pótlékként piritet adnak. Így a salak réztelenítésével egyidejűleg az illósítható komponensek (Zn, Pb, Ge, Se, Re, Cd) oxidjaikból redukálódva elpárolognak és a kb. 1300 °C hőmérsékletű gázáramból kinyerhetők. A ciklonkamrából 45—80% kéndioxid tartalmú füstgáz távozik, ami kénsavgyárba vezethető.



1. ábra. A Kivcet eljárás elvi vázlata

5. táblázat

A KIVCET üzemben felhasznált anyagok és termékek összetétele

Hozagok	Koncentráció %						
	Cu	Zn	Pb	Fe	S	SiO_2	CaO
Koncentrátum	25,6	10,0	1,7	24,0	33,0	1,4	0,15
Kvarcit						94—96	
Mészkő							50—60
Kéneskő	50,0	2,5	2,0	2,0	22,0		
Salak	0,5—0,6	3,5	0,2	30,5		38,0	9,0
ZnO		71,7	5,8				

A Kivcet eljárásnak két változatát dolgozták ki:

1. *Rézbázisú* (Zn-tartalmú) *színporok* kohósítására alkalmas *LZ-eljárás.*
2. *Ólombázisú* (Zn-tartalmú) *színporok* kohósítására tervezett *CS-eljárás.*

Réz-cink koncentrátumot dolgoznak fel egy 300 t/nap kapacitású Kivcet-kemencében 1971 óta, az Irtis-i Polimetallikus Kombinát rézkohászati üzemében. A feldolgozott koncentrátum, az alkalmazott salakpótlékok és az olvasztásnál kapott termékek összetételét az *5. táblázat* szemlélteti [6] [7]. Az olvasztásnál keletkező füstgáz SO_2 tartalma 60—80%. Az egyes fémek kihozatala a következő [6]:

Cu = 97,5—98%
Zn = 70 —75%
Pb = 70 —75%

A Kivcet-kemencében 45—50 réztartalmú kéneskövet termelnek, amit konvertereznek. A végsalakban 0,5—0,6% réz marad.

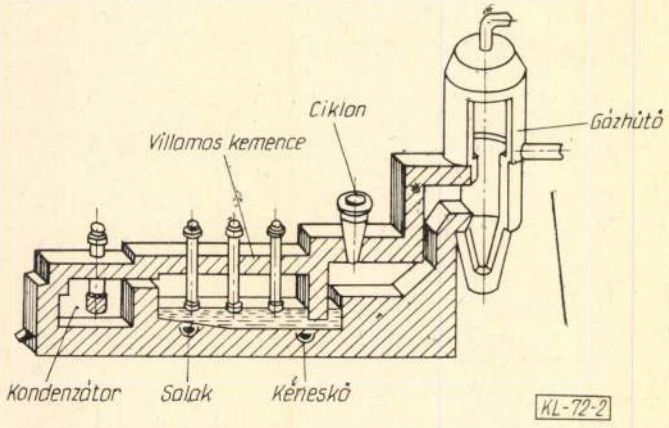
A Kivcet-kemencében végzett kéneskőre olvasztásánál az alábbi fajlagosok érhetők el 1 tonna feldolgozott koncentrátumra vetítve:

villamosenergia felhasználás	300 kWh
oxigén	200—250 Nm^3
kokszdara	2,5—3 kg
elektróda	3,0—3,5 kg

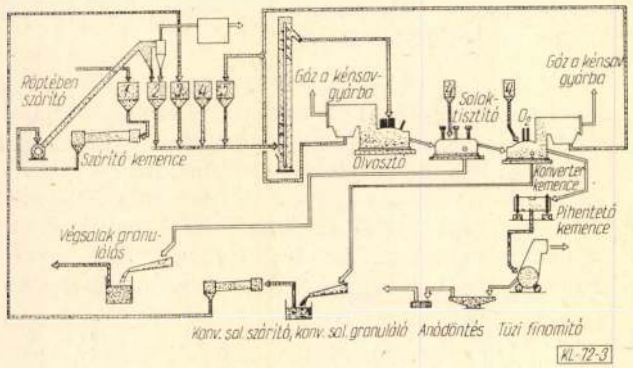
A rezes Kivcet-kemencét a *2. ábra* mutatja. Az Uszty-Kamenogorszkban levő 50 t/nap kapacitású kemencében sikeres kísérleteket végeztek a nyersréz egy lépésben való előállítására.

A *Mitsubishi* eljárás, három funkcionálisan összekapcsolt kemence egyidejű működésén alapul. A Mitsubishi technológiával működő üzem elvi sémáját a *3. ábra* mutatja. A Naoshima Kohóban 1974. év végén helyezték üzembe a 48 000 t/év kapacitású egységet. 1975. elején kisebb üzemzavarok miatti leállás, majd újraindítás után a kohó felfutott a tervezett kapacitásra. A Naosimában felhasznált anyagok és a termékek összetételét a *6. táblázat* foglalja össze [8] [9]:

Az egész kohósítás folyamatos, ennek megfelelően közel állandó összetételű füstgáz keletkezik (14%) az olvasztó és a konventerező reaktorban is. Az egyes berendezések elvi kapcsolata a *4. ábrán* látható.



2. ábra. Rezes Kivcet-kemence



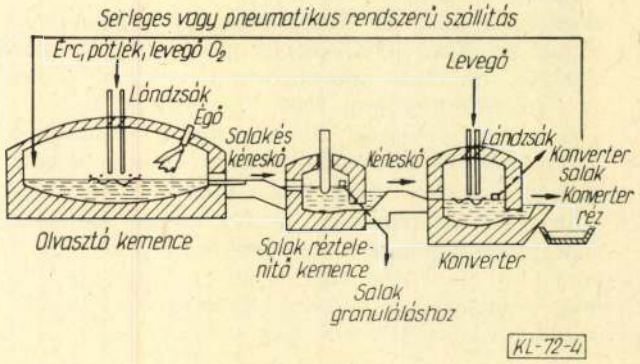
3. ábra. A Mitsubishi eljárás elvi vázlata
1. Nedves koncentrátum; 2. Száraz koncentrátum; 3. Konvertersalak; 4. Pótlékok; 5. Szállópor

A *Noranda eljárással* eredetileg egyetlen berendezésben, folyamatosan termeltek konverterrezet. A Horne Kohóműben 1973. márciusában kezdett termelni a 730 t/nap kapacitású olvasztó. 1975-ben egy 82 t/nap kapacitású oxigéngyárat építettek, és

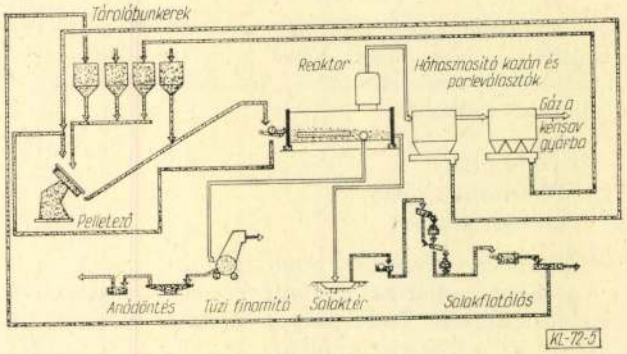
6. táblázat

A naoshima-i kohóban felhasznált anyagok és a termékek összetétele

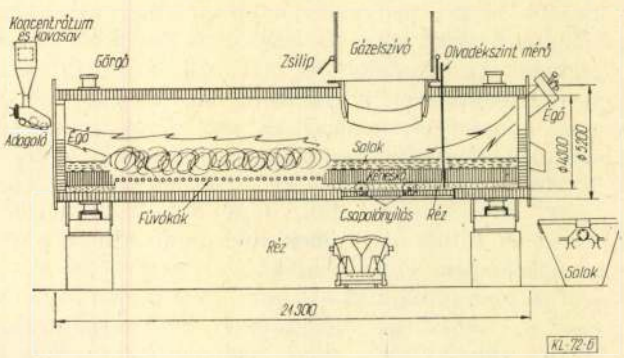
Hozagok	Koncentráció %					
	Cu	Fe	S	SiO_2	CaO	Al_2O_3
Koncentrátum	26,7	25,2	28,5	6,3	2,1	1,2
Cementréz	36,5	3,0	7,2			
Kvarcit				83,6		
Mészkő					53,0	
Kéneskő	65,7	9,2	21,9			
Végsalak	0,5	37,1	0,3	32,3	7,8	2,2
Konvertersalak	17,6		0,2		20,1	
Konverterréz	98,5		0,05			



4. ábra. A Mitsubishi folyamatos olvasztó



5. ábra. A Noranda eljárás elvi vázlta
1. Salak koncentrátum 2. Érc koncentrátum
3. Szállópor 4. Pótlék



6. ábra. Noranda kemence

az olvasztásnál oxigéndúsításra tértek át. Ezzel az olvasztási teljesítmény 1300 t/napra emelkedett.

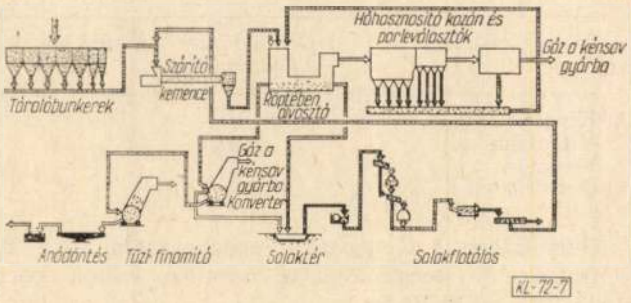
A Noranda eljárás elvi sémáját az *5. ábra* szemlélteti. A kemence kialakítását a *6. ábra* adja. A kemencében állandó kéneskő szintet kell tartani. Ameddig a koncentrátumot folyamatosan és állandó összetétellel adagolják, meghatározott koncentrátum tömeg/befúvott levegő arány mellett a kemencébe, csak addig tartható fenn a folyamat egyensúlya. Állandó kéneskő szint mellett lehet biztosítani, hogy a levegő mindig a kéneskőbe menjen. A Horne Kohóműben felhasznált anyagok és a termékek összetételét a *7. táblázat* szemlélteti [10] [11] oxigén dúsítás esetén.

Az *Outokumpu Oy eljárását* a finnországi Harjavaltában vezették be, aminek elvi sémáját a *7. ábra* mutatja. Itt egy berendezésben pörkölnek és olvasztanak. Az olvasztás hőigényének kb. 80%-át az exotermás reakciók biztosítják. A hőhiányt a technológiai levegő előmelegítésével, póttüzeléssel és oxigéndúsítással viszik be a rendszerbe. Az Outokumpu Oy 800 t/nap kapacitású standard kemencéjének metszete a *8. ábrán* látható. Ez a kemenceprofil hosszú fejlesztési munka után alakult ki. A fejlesztési munkában döntő érdemeket szereztek a japán kohászok, akik a reakció akna és gyűjtőtér közötti átmenet módosításával, új kazánkonstrukció kidolgozásával kb. 10-szeresére növelték a kemence kampányt. A Harjavaltában feldolgozott anyagok és a kohósítás során keletkező termékek összetételét a *8. táblázat* szemlélteti.

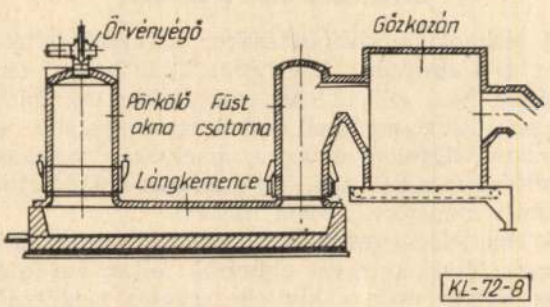
7. táblázat

A Noranda eljárás során felhasznált anyagok és termékek összetétele

Hozagok	Koncentráció %					
	Cu	Fe	S	Pb	Zn	SiO_2
Koncentrátum	28,5	27,1	30,0	1,1	4,6	
Salakkoncentráum	39,2	19,9	11,1	0,1	2,9	
Kvarc		2,1	Al_2O_3 = 12 %			78,2
Réz	97,5	0,4	2,0			
Salak	9,6	36,7	1,2	1,2	5,7	



7. *ábra*. Az Outokumpu eljárás elvi vázlata



8. *ábra*. Outokumpu kemence

8. táblázat

Az Outokumpu Oy eljárás során felhasznált anyagok és termékek összetétele

Hozagok	Koncentráció %						
	Cu	Fe	S	SiO_2	Zn	Pb	CaO
Koncentrátum	21,4	32,0	33,9	6,1	2,48	0,32	0,32
Salakkoncentrátum	18,0	34,0	8,5	16,5	4,8	0,96	1,50
Kvarcit		1,0		85,0			1,00
Kéneskő	59,0	14,8	22,5		1,6	0,73	
Olvasztókem. salak	1,0	45,0	1,4	25,0	3,6	0,23	0,90
Flotálásra vitt salak	2,6	43,2	1,5	22,7	4,1	0,39	0,90
Meddő	0,32	44,5	0,45	27	4,0	0,30	0,80

Az utóbbi időben az Outokumpu Oy kidolgozta a röptében olvasztó kemencében a 96—97% Cu tartalmú konverterréz egylépcsős előállítását.

1978. januárjában indult be a Glogow II. Kohómű, ahol ezt a technológiát alkalmazzák. Az egylépcsős röptében olvasztó technológiával épül egy üzem Zaireben.

4. Az egyes eljárások összehasonlítása, értékelése

Mind a négy eljárás a legkorszerűbb technológiák közé tartozik. A számításba vett eljárások közül a Mitsubishi technológia teljesen automatizált, a folyamat számítógépes termelésirányítással optimális körülmények között tartható. Ez a körülmény elsősorban a karbantartás vonalán igényel kvalifikált munkaerőt, de a termelésirányítás is magas szakértelmet követel. Az Outokumpu és a Kivcet eljárás nincs automatizálva, de minden munkafolyamat gépesítve van. Ezek az eljárások hosszabb időn keresztül is fenntarthatók kézi vezérléssel. Az egyes eljárások létszámigénye a *9. táblázat* szerint becsülhető.

9. táblázat

Az üzem közvetlen létszámigénye

Eljárás	Term. irányító techn.	Kohómunkás	Összesen
Kivcet	18	84	102
Mitsubishi	13	73	88
Noranda	11	69	80
Outokumpu	18	84	102

A rézkihozatal azoknál az eljárásoknál jobb, ahol a legkevesebb salak keletkezik és a hányóra alacsony réztartalommal kerül. Előnyben azok az eljárások vannak ezen a téren, amelyek a salakot flotálják. Az egyes eljárásokra kidolgozott anyagmérleg alapján a rézveszteséget a *10. táblázat* foglalja össze. Legjobb rézkihozatalt az Outokumpu biztosít. A Noranda eljárásnál is flotálják a salakot, de a salak nagyobb volumene miatt több a rézveszteség, mint az Outokumpu eljárásnál.

A vizsgált eljárások energia-felhasználása jóval alacsonyabb, mint a hagyományos lángkemencés-konverteres technológiáé. Az Outokumpu Oy eljárását éppen a finn energiahiány miatt fejlesztette ki. Az egyes eljárások energia igényét a *11. táblázat* szemlélteti. A Kivcet eljárás kitételével megoldották a füstgázok hőtartalmának hasznosítását is.

A *szulfidos* rézkoncentrátumokat feldolgozó kohómű legnagyobb gondja a környezetvédelem biztosítása. Ebből a szempontból azok az eljárások kedvezőbbek, amelyek folyamatos, zártrendszerű technológiát tudnak biztosítani. Az eddigi információink szerint messze a legjobb környezetvédelmet a Mitsubishi eljárástól várhatunk, amit a *12. táblázat* is bizonyít. Második helyen az Outokumpu eljárás áll. A Noranda eljárás környezetvédelmi lehetőségeit nagyban kétségessé teszi, hogy a cég visszaállt a kéneskő-előállításra. A Kivcet eljárás csak abban az esetben biztosít az Outokumpu eljárásnál jobb környezetvédelmi feltételeket, ha sikerülne az egylépcsős rézelőállítást nagyüzemi méretben megvalósítani.

A gépek beruházási költsége a Mitsubishi, a Noranda eljárásnál közel azonos, Outokumpu technológia a legdrágább. Különbség az építészeti költségben is jelentkezik. A Mitsubishi és Noranda eljárás épület igénye kisebb, mint az Outokumpué. A beruházási költségnél azonban lényeges tétel a Vám és a szállítási költség. Ezen a téren viszont a japánok és a kanadaiak vannak hátrányban. A Vám-nál külön szeretném kiemelni azt, hogy 1977-ben a finn—magyar kereskedelemben jelentős vámcsökkentés lépett életbe. A Kivcet eljárás beruházási költsége lenne számunkra minden bizonnyal a legelőnyösebb. Ezért is kell ezt az eljárást továbbra is figyelemmel kísérni.

Az egyes eljárások elterjedtségét a *13. táblázat* szemlélteti. A Kivcet eljárással csak egy 300 t/nap kapacitású üzem dolgozik, de polimetallikus rézcink koncentrátumot kohósít. Jelenleg épül egy naponta 1000 t koncentrátumot feldolgozó üzem Glubokojében, Kazahsztánban, két olvasztó kemencével. Tiszta rézkoncentrátum kohósítására Kivcet-kemence még nem épült. A Mitsubishi eljárással a 48 000 t réz/év kapacitású Naoshima-i kohó dolgozik. A Mitsubishi cég eladta licencét Kanadának, ahol két Mitsubishi kemence egységét kívánták felépíteni a Texas öbölben. A kiviteli tervezés során az egyik kemence egységet elhagyták és csak egy sor épült fel a Timmins kohóműben, Ontarióban. A Noranda eljárással a kanadai Horne kohóműben dolgoznak. A Noranda cég eljárását az USA-nak adták el, ahol a Noranda kemencéket 1977-ben helyezték üzembe az *UTAH* állambeli *Garfieldben* a Kenecott Copper rézkohójában. Az Outokumpu technológiával üzemelő kohók közül 16 1972-től épült fel.

10. táblázat

A rézveszteség alakulása évenként

Eljárás	t/év	%
Kivcet	1500	1,64
Mitsubishi	1400	1,53
Noranda	1000	1,10
Outokumpu	840	0,92

11. táblázat

A becsült energiaigény eljárásonként

Eljárás	Villamosenergia igény 10^6 kWh/év	Olajfelhasználás t/év	Villamosenergia termelés 10^6 kWh/év
Kiviet	120,0	6 600	—
Mitsubishi	77,0	27 590	59,4
Noranda	32,8	26 140	54,0
Outokumpu	12,6	24 630	63,3

12. táblázat

Az egyes eljárások kéndioxid kibocsátása

Eljárás	SO_2 kibocsátás		Kénhasznosítás
	t/év	kg/óra	%
Mitsubishi	2000	260	98,9
Noranda	5250	660	97,0
Outokumpu	3500	400	98,0

13. táblázat

A vizsgált eljárásokkal működő és épülő üzemek száma

Eljárás	Működő üzemek száma	Épülő üzemek száma
Kivcet	1	1
Mitsubishi	1	1
Noranda	2	—
Outokumpu	22	5

5. A hazai megvalósításra javasolt eljárás kiválasztásának feltételei

A technológia kiválasztásakor alapvető feltételként kell elfogadni, hogy prototípus jellegű technológiát nem szabad bevezetni. Ezért a technológia végleges kiválasztásánál csak olyan eljárásokat ajánlatos figyelembe venni, amelyeket nagyüzemi méretben megépítettek, folyamatosan működtetnek, üzemi paramétereik bizonyítottak.

A technológia megválasztásának időpontja is lényeges. Mivel az egyes eljárások fejlesztése intenzíven folyik csak a kiviteli tervezés megkezdése előtt szabad valamelyik technológia mellett elkötelezni magunkat.

IRODALOM

[1] *Dr. Jankovic S.:* Wirtschaft geologie der Erze. Spinger-Verlag Wien—New York 1967.
[2] *Sutulov A.:* Copper Porphyries. The University of Utah Printing Services Salt Lake City, Utah 1974.
[3] *Dr. Szabó László:* Az ércelőkészítés jelentősége a rézércelőfordulások műszaki-gazdasági megítélésében 1974.
[4] Mining activity in the western world. Mining Magazine March 1978. p. 222—258.
[5] *White L.:* The Newer Technology: Where It Is Used and Why. Engineering and Mining Journal Apr. 1973.
[6] *Dr. Miskei M.—Gyulasi I.:* Útijelentés az 1977. április 25—30-i tanulmányútról. Aluterv—FKI, Budapest, 1977. május 13.
[7] *Melcher G.—Müller E.—Weigel H.:* Entwicklung, Grundlagen und Anwendung des Kivcet-Zyklonschmelzverfahrens mit reinem Sauerstoff für verunreinigte Kupfererze. Erzmetall 28/1975/H. 7/8. s. 313—322.
[8] *Nagano T.:* MI Process for Continous Copper Smelting and Converting. IHI 1977.
[9] *Nagano T.—Suzuki T.:* Process Development for Continuous Copper Smelting and Converting. OTTAWA au. 26. 1976.
[10] *Themelis N. J.—Kerrow G. C.—Tarasoff P.—Hallett G. H.:* The Noranda Process. Journal of Metals. 1972. april p. 25—32.
[11] *Hallett G. D.—Tarasoff P.:* Copper Smelting by the Noranda Process. Lubin 28. April. 1977.
[12] *Dr. Horváth Z.:* Rézszinporok tüzi feldolgozásának korszerű lehetőségei Kohászat 1977. 11. 506.

Könyvismertetés

J. R. Poss: **Timna — a bányászat és kohászat bölcsője**

A Michigan Technical University kiadásában megjelent könyv *Stones of Destiny* címmel, a timnai bányászkodás és kohászkodás történetét ismerteti.

A Biblia a kovácsok völgyének nevezi, melynek dombjain réz után lehet kutatni. Krónikák szerint nagy embertömeget dolgoztattak itt kemény munkával a *Sínai-félsziget* keleti részének ebben a kietlen napégette völgyében. Rézércet itt bányásztak és kohósították az egyiptomi fáraók és az ősi Palesztina számára. A *Wadi al Arabah* völgyében van a bánya, mely völgy egyébként Izrael és Jordánia közti határt alkotja. Timna Eilattól északra fekszik 26 km-re.

A legutóbbi kutatások azt mutatják, hogy az emberiség egyik legősibb bányászati-kohászati tevékenységének helyszíne ez. Jelenleg a bányaművelést felfüggesztették Izraelnek ebben a modern bányájában. Mintegy hatezer éves történelme van a bányászatnak itt. Timnának jelentős szerepe van az emberi civilizáció fejlődésében. Egyike az első állomásoknak, ahol az emberiség kezdett a fémkorszakba belépni.

Eddig úgy ismerjük, hogy az emberi civilizáció a fém felhasználását sumér földön a Tigris és Eufrátesz völgyében kezdte meg először. Sokáig csak elemi réz formájában bányászott fémet dolgoztak fel, és később a sumérok feltalálták a kohászatot, a tudományt melynek segítségével az ércet fémmé redukálták.

A sumérok a népesség növekedése miatt termékenyebb talajú vidékre vándoroltak, ahol nem találtak fémércet. A fémek használata annyira forradalmi volt, hogy azokat nélkülözni nem tudták, ezért az érceket árucserével igyekeztek beszerezni. Valószínűleg az Eufrátesztől Egyiptom felé vándorlók fedezték fel a Wadi al Arabah völgyében a világos zöld és kék érckibúvásokat. A Nílus-völgyi Gerzában talált sumér emlékek valószínűleg timnai rézből készültek. Úgy tűnik, hogy *Gerzában* időszámításunk előtt 3500 évvel egy csoport jókezű fémmunkás dolgozott, akik az első lépést tették ahhoz, hogy Egyiptom a fémkorszakba lépjen. Addig a Nílus iszapja formálva és kiégetve képezte az egyedüli építőanyagot. A fém segítségével már tudták a követ faragni és faragott kövekből épülhettek a fáraók temetkezési építményei a piramisok.

A faragott kőből készült egyiptomi építmények a világ csodái lettek. Az egyiptomi rézipar termékeit a libononi Byblosba exportálták cserébe farönkért, amiből a fejlődő kereskedelmi flotta hajóit építették. A Sínai félszigetre kivezényelt bányászokat és geológusokat katonai kíséret támogatta, mivel ellenséges területen dolgoztak. A legrégibb emlékeit a sumér befolyásnak a bányavidék kanyonjának falain találhatjuk: az első egyiptomi dinasztiából való Semerket a vésett képen mosolyogva tekint egy beduin főnökre miközben az egyiptomiak megszállják a Sínai félszigetet időszámításunk előtt 3100-ban. Egészen *Ramses* uralkodásáig bezárólag (időszt. előtt 1160) ez a bánya látta el Egyiptomot rézzel és az igen nagyra értékelt türkizzel.

A mintegy tíz évvel ezelőtt lefolytatott helyszíni ásatások során sok érdekes leletre bukkantak. A bánya közelében találták az ember első olvasztó kemencéi egyikét. Egy kis domb tetején a homokkőfalba mélyített üreg volt a kemence, melyet úgy helyeztek el, hogy az uralkodó szél annyi huzatot biztosított, hogy elérhessék az olvasztáshoz szükséges 1150 fokot.

Kézi kőmalomban asszonyok és gyerekek őrölték finomszemcséjűvé a rézércet, amit azután folyósító mészkővel, tengeri kagylókkal, vas- és mangánoxiddal kevertek össze és faszén-halomban olvasztották ki. A fémes réz egy része alul helyezkedett el, sok réz azonban a salakban maradt. A salak széttörésekor réz-reguluszok (gömbök) kerültek elő, amiket kovácsolással alakítottak a kívánt alakra.

Később az alsóbb homokkő rétegben tenorit (CuO) és kalkocit (Cu_2S) ásványokat találtak, egyes lencsékben 25% réztartalommal. A bánya maradványai fejlett bányaművelést mutatnak szellőző aknákkal, támpillérekkel.

A kohászati maradványok is fejlett kohászkodásra vallanak. A fém 90—98% rezet, 5—9% vasat és 0,1% ólmot tartalmazott. A kemencék légbefúvással dolgoztak, amit kecskebőr-tömlős fúvó biztosított. Egy kemence szakaszos üzemmel napi mintegy 55 kg fémet tudott termelni. A réz további finomítását tégelykemencében végezték agyagtégelyekben. Ebből a fémből dárdahegyet, kést, horgot, tűt, dísztárgyakat öntöttek.

A Ramsesek után Egyiptom a rézszükséglet nagy részét már Ciprus szigetéről szerezte be.

Amikor a zsidókat időszámításunk előtt kb. 1200-ban kiűzték Egyiptomból, a vándorló zsidók minden bizonnyal látták Timna füstölő kemencéit a Wadi al Arabah völgyében. Amikor *Salamon* lett a király kb. 973-ban idősz. előtt igen jövedelmező kereskedelmet folytatott a föníciai királlyal. A biblia szerint Salamon kereskedelmi flottát épített *Ezion-geberben* és feltehető, hogy ez a flotta elsősorban timnai rézzel rakodva indult kereskedni.

A római uralom alatt nem sokat fejlődött a timnai bányászat és kohászat. Timna egy fontos fémbázisa volt a birodalomnak, de csak egyike a sok ilyen üzemnek. Kisebb bizánci és arab tevékenységet leszámítva 1600 év múlt el, mire újra megindult Timnában a bányászat.

1953-ban üzembe került a modern timnai bányaüzem, mely külszíni fejtéssel egymillió tonna évi érctermelésre fejlődött fel, az érc átlagos réztartalma 1,1%. 1974-ben az érckészlet 20 millió tonna 1,4%-os érc. 1976-ban az alacsony rézár és nagy költségek miatt bezárták ezt az izraeli bányát.

Újra csend van Wadi al Arabah völgyében mint hatezer évvel ezelőtt, amikor azután bányászok és kohászok elkezdték azt a technikát, mely az emberiség új életét tette lehetővé és azt, hogy Egyiptom megalkothatta első csodálatos építményeit.

World Mining, 1979. pri. p. 65—67 *Kolosy*

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

A Norddeutsche Affinerie második öntvehengerlő berendezése

A *Norddeutsche Affinerie* egy Southwire típusú öntvehengerlő berendezést épít *Hamburgban* rézhengerhuzal előállítására. Az SCR—16 rendszerű 45—55 t/ó teljesítményű gép 8 mm átmérőjű, 5800 mm² keresztmetszetű hengerhuzal előállítására készül. A tekercssúly 10 t lesz. Az öntőkerék átmérője. 3050 mm. Az új berendezés előreláthatólag a legnagyobb teljesítményű lesz a világon. Az új gépen a termelés a tervek szerint 1980 őszén indul meg. (K J)
Metall 1979. 5. sz. 428. o.

Alumíniumhulladék olvasztó berendezés tervezése Nyugat-Berlinben

A *Vereinigte Aluminiumwerke* (VAW) Berlin—Bonn egy alumíniumhulladék feldolgozó üzemet létesít Nyugat Berlinben. *Hähser K.* szövetségi pénzügyminisztériumi államtitkár közölte, hogy a VAW felügyelő tanácsa május 4-én döntött az alumíniumhulladék feldolgozó üzem felállításáról. Az olvasztó üzem 15 000 t/év kapacitásra épül. Az üzem kapacitása növelhető, hogy a Nyugat-Berlinben felhalmozódó hulladékot feldolgozza. Hähser államtitkár szerint a beruházás mintegy 12 millió DM-ra rúg. Az építkezés még ebben az évben elkezdődik. (K J)
Metall 1979. 5. sz. 434. o.

Jugoszlávia színesfémipara 1978/79-ben

A jugoszláv statisztikai adatok szerint a termelés növekedése az ércbányászatban 2%, a kohászatban 3%, a félgyártmány gyártásban kb. 8% volt. A foglalkoztatottság a bányászatban emelkedett 3%-kal, a kohászatban 9%-kal csökkent és a félgyártmány gyártásban viszont azonos maradt az 1977 évivel. Az ércbányászat 26 000, a kohászat 15 000, a félgyártmánygyártásban 13 400 fő dolgozott.

Ércbányászat

A bauxit kitermelése 1978-ban 26%-kal növekedett, elérte a 2,56 millió tonnát. A rézérc bányászata 17,1 millió tonna volt, azonos az 1977. évi termeléssel. Az ólom és cinkérc kitermelése 2%-kal csökkent, 1978-ban 4,08 millió tonna. Az egyéb színesfém ércek bányászata kb. 3%-kal növekedett és ezen belül az antimónérc termelése emelkedett jelentősen.

Fémkohászat

A réztermelés 11%-kal, az alumíniumipar termelése kb. 2%-kal emelkedett. A termelés csökkent az ólomkohászatban kb. 7%-kal, a cinkkohászatban 2%-kal. Rekordtermelést értek el a rézkohászatban (150 800 tonna/év) és az alumíniumkohászatban (195 700 t/év). Az ezüst termelése kb. 9%-kal haladta meg az 1977. évi szintet.

Félgyártmány gyártás

Az alumíniumfélgyártmány termelése 9%-kal emelkedett, 1978-ban elérte a 99 000 tonnát. A rézfélgyártmány termelése 7%-kal emelkedett, 63 500 t/év volt.

Külkereskedelem

A színesfém ércek kivitele mintegy 16%-kal csökkent, a fémexport pedig 5%-kal esett vissza. Az ércbányászat és kohászat exportja 1978-ban 6,66 milliárd dinárt tett ki. Az egyes fémekből az alábbi mennyiséget exportálták: alumínium 56 000 t, ferrokróm 60 000 t, szilícium 28 000 t, réz 16 000 t, cink 2600 t, ezüst 700 t. Ezenkívül exportáltak 38 000 t alumínium hengerelt terméket és 33 000 t ólomakkumulátort.

A színesfémipari termékek importja 4,74 milliárd dinár volt. (K J)
Metall 1979. 5. sz. 527. o.

*

Kínában nagy bauxit-készletet találtak a *Tong King* öböltől északra *Kwangsiban*. A készlet elég nagy ahhoz, hogy egy nagy alumíniumművet ellásson. Valószínűleg külszíni fejtéssel fogják művelni. Az érc Al_2O_3-tartalma 59,9%.

Mielőtt ezt a készletet megtalálták az összes készletet 9 milliárd tonnára becsülték, és a legnagyobb készletet Közép-Kínában *Pingtingshanban* jelezték 1,28 milliárd tonnával. Az egész országban mintegy 50 tímföldüzem van. Ezek közül a legnagyobb 60 ezer tonna évi kapacitású Csingtungsiaban Ningsia tartományban. (K. E.)
World Mining, 1979. ápr.

A *Fülöp Szigeteken* üzembehelyeztek egy geotermikus erőműegységet 55 MW teljesítménnyel. Egy kaliforniai cég berendezése ez, melyet forróvíz geotermikus mező táplál. Az adottságok lehetővé teszik, hogy az erőmű teljesítményét 440 MW-ra fejlesszék. (K. E.)
World Mining, 1979. ápr.

A kanadai exportfejlesztési hivatal (EDC) fontolgatja a *Cerro Colorado* rézelőfordulásra telepítendő bánya és rézmű engedélyezését. Az 1,4 milliárd tonnára becsült érckészlet átlagosan 0,78% rezet tartalmaz. A feasibility study szerint a beruházás 900 millió dollár 1977. évi áron, ami 1,5 milliárd dollárra eszkalál 1985-ig. — A réztermelők tiltakoznak a beruházás terve miatt, arra hivatkoznak, hogy a réz túlkínálata miatt igen alacsony a réz ára. A kanadai gazdaság viszont nem szeretné a tervet ejteni. (K. E.)
World Mining, 1979. ápr.

A Fémkohászati Szakosztály hírei

Az *Alumíniumkohászati Szakcsoport* résztvett a lengyel Skawinai Alumíniumkohó 25 éves fennállása alkalmából rendezett ünnepségen és műszaki tudományos konferencián. A május 11. és 12-én rendezett skawinai ünnepségen és konferencián résztvett delegációt *Pálovits Pál* területi főmérnök (M. Alum. Tröszt) vezette, tagjai voltak *dr. Somosi István* (Ajka), *Radó András* (Ajka), *Petrovai Sándor* (Inota), *Temesszentandrási Guidó* (Inota), *Szabó László* (Tatabánya), *Perlay József* (Tatabánya), továbbá a Magyar Alumíniumipari Tröszt küldetésében *Szina Gábor* igazgató (Inota), *Üveges József* igazgató (Tatabánya) és *dr. Bartsch Ottó* (Aluterv—FKI).

A következő főbb témákban voltak előadások lengyel előadóktól:

— A skawinai kohó eddigi fejlődése és perspektívája.
— A lengyel alumíniumkohászat perspektívája.
— Irányzatok az alumínium-elektrolízis folyamatában.
— A kohógáztisztítás problémája.
— Kohógépesítés.
— Az alumínium-öntészet fejlesztése
— Az alumíniumkohászati széntermékek gyártásának tökéletesítése.
— Egykristályok előállítása.
— A szupervezetők jelentősége.

Az igen jól szervezett rendezvényt színvonalas kultúrműsor és fogadás egészítette ki. Delegációnk átadta az Egyesület ajándékát a jubileum alkalmából.

Kolosy

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

112. ÉVFOLYAM



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
BUDAPEST, 1979. 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. 105. 1061
Telefon: 427-386

TARTALOM

DR. REMPORT ZOLTÁN: A melegen hengerelt acéllemezek sík- és térbeli anizotrópiája 433
POHÁNKA ELEMÉR: A hengereltáru termékszerkezetének korszerűsítése az Ózdi Kohászati Üzemekben 439
FILEP GYULA: Az acélnyersvas kémiai összetétele és az acélgyártás gazdaságossága közötti összefüggések vizsgálata korrellációs analízissel 442
DR. SÁNDOR LESLIE W.: Szintetikus edzőfolyadék tulajdonságai és alkalmazási lehetőségei 447
MOLNÁR LÁSZLÓ—TOKÁR GÉZA Szabályozott hűtésű termékek gyártása, az előállított termékek minőségi jellemzői 455
DR. PÁSZTOR GEDEON: A metallurgiai szimuláció elve és lehetőségei 460
Egyesületi hírek, Köszöntés, *Králik Béla* 70 éves 441
A Kohómérnöki Kar hírei 454
Egyesületi hírek, *Dr. Cotel Ernő, I. P. Bárgyin* 465

FÉMKOHÁSZAT

DR. HORVÁTH ZOLTÁN: Nagy olvadáspontú fémek előállításának fajlagos energiafogyasztása 466
BERH, VENJAMIN ISZAAKOVICS: Számítástechnika alkalmazása a timföldgyártási technológia irányítására (szovjet tapasztalatok) 472
RAJ NATH PRASAD—DR. HORVÁTH JÁNOS—DR. VÁRHEGYI GYŐZŐ: Kalcium és nátrium viselkedése az alumíniumelektrolízisben 475
Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek 478
Egyesületi hírek, Dr. Széki professzor síremlék avatása 480

ÖNTÖDE

SELBY M. J.: A kúpolókemence szerkezetének és üzemének fejlődése. I. rész — — — — 217
LATHWESENNÉ SZÁNTÓ KATALIN—TOKÁR ISTVÁN—VRABÉLY ERVIN: Eredmények a forma- és magbevonó anyagok hazai fejlesztése és gyártása terén — — — — — — — — — — — — — — — — — — 224
DOMAN IMRE—KOVÁTS MIKLÓS: Hidegen kötő műgyantás formázókeverékek és keverőberendezéseik — — 228
Szakosztályi hírek — — — — — — — — — — — — — — — — 234
DR. HEGEDŰS ZOLTÁN: Az öntöttvas táblák készítése és az 1598-as selmecbányai sírtábla vizsgálata 235
A világ öntészeti folyóiratai — — — — — — — — — — — — 239

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: 221-285.
Levélcím: 1906 Budapest, Pf.: 223.
Felelős kiadó: Siklósi Norbert igazgató.

79 9 2081 Révai Nyomda Egri Gyáregysége, Eger. F. v.: Vilcsek János.
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, t kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámára.
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: 180,— Ft. Egyes példányok ára: 15,— Ft.

Index: 25,155 | HU ISSN 0005-5670

ÉVFOLYAM
JAHRGANG
YEAR
112

SZÁM
№
Nr.
No.
10

OKTÓBER
ОКТЯБРЬ
OKTOBER
OKTOBER
1979

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ЖУРНАЛ ГОРНОГО ДЕЛА И МЕТАЛЛУРГИИ МЕТАЛЛУРГИЯ
ZEITSCHRIFT FÜR BERG UND HÜTTENWESEN HÜTTENWESEN
JOURNAL OF MINING AND METALLURGY METALLURGY

СОДЕРЖАНИЕ

Ремпорт, З.: **Плоская и пространственная анизотропия горячепрокатных стальных листов** С 433

Механические свойства толстых листов по трем главным направлениям пространства могут быть различны из-за направленности находящихся в них неметаллических включений. Но проявление и механизм этого явления-анизотропии различны в плоскости листа и в направлении толщины. В плоскости у неметаллических включений проявляется лишь скин-эффект, поэтому только свойства, выражающие пластичность являются анизотропными. А по направлению толщины уже появляется расклинивающее действие и эффект уменьшения поперечного сечения, и ухудшаются свойства, характеризующие прочность. Согласно этому индустриальное значение плоской и пространственной анизотропии различны. Роль последнего возрастает с развитием техники.

Поханка, Э.: **Усовершенствование структуры прокатных изделий в Металлургическом Заводе Озд** ..... С 439

Автор рассматривает факторы современности прокатных изделий, а затем совершенствующие намерения завода. Он занимается проблемами специализации, а наконец определяет задачи.

Филеп, Д.: **Корреляционный анализ зависимостей между химическим составом передельного чугуна и экономичностью производства стали** С 442

Автор излагает такой аналитический метод исчисления расходов, с помощью которого внутри огней металлургической единицы можно определить, что при необходимом выполнении десульфурации у производства стали какую степень прибыльности может достигать данное предприятие.

Шандор, Л. В.: **Свойства и возмо ности применения одной закалочной идкости** ..... С 447

В промышленно развитых странах при закалке в качестве среды охлаждения вместо масла все больше используют из-за выгодных свойств гидрораствор полиакриленового гликоля. Автор подробно опишет закалочную жидкость, которую можно найти в продаже под названием «Ucon Ouenchant A» (UOA). Изменением полимерной концентрации можно управлять скоростью охлаждения в широком диапазоне, т. о. UOA можно рассматривать как универсальную закалочную жидкость. Допустимая максимальная температурю закалочной жидкости является 75 °C. Быстрому распространению способствовали аспекты защиты природной среды.

Молнар, Л.—Токар, Г.: **Производство изделий с регулированием охла дением, качественные характеристики произведенных изделий** .....С 455

Улучшение экономической эффективности производства и обработки проволок вышло на передний план за последнее десятилетие. При термообработке проволок с помощью прокатной теплоты можно улучшать структуру и при дальнейшей обработке можно очуществлять более высокую загрузку проволок. Авторы передают производства прокатной проволоки с регулированным охлаждением и качественные показатели произведенных изделий.

Пастор, Г.: **Принцип и возмо ности металлургической имитации** ..... С 460

Статья даст краткий обзор о моделя, которые составляют основу для управления затем излагает принцип и практическое осуществление металлургической имитации. Автор занимается и качеством имитационных результатов и покажет возможности практического применения.

Хорват, З.: **Удельный расход энергии при изготовлении высокоплавких металлов** ..... С 466

Удельный расход энергии при производстве высокоплавких металлов составляется из потребности энергии горного дела, обогатительных работ, образований соединений и переделки. Из них первые 3 обратно пропорциональны металлоемкости исходного материала и прямо пропорциональны степени сложности операции. Георетический расход энергии при переделке находится в обратной зависимости с массой металла, образующего соединение с И молью неметаллического элемента, и прямо пропорционален энтальпии разложения соединений. Практическая потребность в энергии является наибольшим для обогащения с кристаллизацией (Re), металлотермической обработки (Hf, Nb, Ta, Ti, V, Zr) и хлорирования (Hf, Ti, Zr).

Бер, В. И.: **Применение вычислительной техники для управления технологией глиноземного производства (советский опыт)** ..... С 472

Обзор о системах автоматического управления процессами агломерационного глиноземного производства, исходящимися из нефелина. Разрешен управление испарительными процессами: шихтоподготавливающих, агломерато-бучильных, обесшламивающих, карбонизационных и калио-карбонатных растворов.
Вычислительную технику используют в такой иэрархической системе, верхний уровень которого управляющая ЗВМ, а нижний уровень состоит из автоматически контролирующих и регулирующих цепей параметров. Практический опыт за 10 лет доказал работоспособность и уверенность системы и экономические результаты применения.

Рай Нат Прашад—Вархеди, Д.—Хорват, Ъ.: **Поведение кальция и натрия при электролизе алюминия** .....С 475

Лабораторные и заводские анализы показали, что какие возможности оказались на уменьшение содержания кальция и натрия в алюмометалле, полученном в процессе электролиза.

INHALT

Remport, Dr. Z.: **Flächen- und Raumanisotropie von warmgewaltzen Stahlblechen** ..... S 433

Die mechanischen Eigenschaften der Grobbleche können in den drei Hauptrichtungen des Raumes verschieden sein, und zwar wegen der Gerichtetheit der in den Blechen vorkommenden Einschlüsse. Die Erscheinung dieser Anisotropie ist jedoch verschieden in Richtung der Blechebene und in Richtung der Blechdicke. In der Blechebene kommt nur die Dammwirkung der nichtmetallischen Einschlüsse zur Geltung, daher sind nur die Bildsamkeits-Eigenschaften anisotrop. In Richtung der Dicke tritt auch die Keilwirkung und die querschnittsvermindernde Wirkung auf, somit verschlechtern sich die Festigkeitseigenschaften. Dementsprechend ist die praktische Bedeutung der Flächen- und Raumanisotropie verschieden. Die Bedeutung der Letzteren nimmt mit der Entwicklung der Technik immer zu.

Pohánka, E.: **Modernisierung der Sortenaufteilung von Walzerzeugnissen in Hüttenwerk zu Ózd** 439

Die Faktoren der Modernisierung von Walzerzeugnissen und die Modernisierungsbestrebungen im Hüttenwerk zu Ózd. Bestimmung der durchzuführenden Aufgaben.

Filep, Gy.: **Untersuchung der Zusammenhänge zwischen der chemischen Zusammensetzung des Stahlroheisens und der Wirtschaftlichkeit der Stahlherstellung mit Hilfe der Korrelations-Analyse** ..... S 442

Eine untersuchungsartige Kostenberechnung zur Bestimmung des Ertrages, welcher in einem Stahlwerksbetrieb durch Ausführung der grösmöglichen Entschwefelung erreichbar ist.

Sándor Leslie W.: **Die Eigenschaften einer synthetischen Abschreckflüssigkeit und ihre Anwendungsmöglichkeiten** ..... S 447

Wegen vorteilhaften Eigenschaften wird in vielen hochindustrialisierten Ländern bei der Abschreckung anstatt Öl die wässerige Lösung von Polyakrilen-Glycol in immer grösserem Mass als Kühlmittel verwendet. Die im Handelsverkehr schon eingeführte Abschreckflüssigkeit „Ucon Quenchent A" (UQA) wird beschrieben. Durch Äuderung der Konzentration des Polymers kann die Abkühlgeschwindigkeit in einem breiten Interwall geregelt werden. Die UQA kann als eine universelle Abschreckflüssigkeit betrachtet werden. Ihre zugelassene Höchsttemperatur beträgt 75 °C. Gesichtspunkte des Umweltschutzes haben die Verbreitung der UQA gefördert.

Molnár, L.—Tokár, G. **Erzeugung von geregelt abgekühlten Walzerzeugnissen und die qualitativen Kennzeichen dieser Produkte** ..... S 455

Die Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der Walzdrahtherstellung und Verarbeitung trat in dem letzten Jahrzehnt in den Vordergrund. Die Wärmebehandlung aus der Walzhitze verbessert die Gefügestruktur der Walzdrähte, bei der Weiterverarbeitung kann der so behandelte Walzdraht stärker belastet werden. Die Erfahrungen der geregelten Abkühlung von Walzdrähten und die qualitativen Kennzeichen dieser Erzeugnisse.

Pásztor, Dr. G.: **Prinzip und Möglichkeiten der matallurgischen Simulation** ..... S 460

Übersicht der Modelle für die Grundlagen der Regelung, das Prinzip der metallurgischen Simulation und seine praktische Durchführung. Die Güte der Simulationsergebnisse und ihre praktischen Anwendungsmöglichkeiten.

Horváth Z.: **Der spezifische Energieverbrauch der Erzeugung von Metallen mit hohen Schmelzpunkten** ..... S 466

Der spezifische Energieverbrauch der Erzeugung von Metallen mit hohem Schmelzpunkt enthält die Energieanforderungen der Grubenarbeit, der Erzaufbereigung, der Erzeugung der Verbindung und der Raffinierung. Die ersten drei Parameter sind dem Metallgehalt des Ausgangsmaterials umgekehrt proportional und dem Grad der Komplexizität des Vorganges direkt proportional Der theoretische Energieverbrauch der Raffinierung ist der Masse an Metall, sie mit 1 Mol nichtmetallischem Element eine Verbindung eingeht, umgekehrt proportional und der Zersetzungsenthalpie der Verbindung direkt proportional. Der praktische Energiebedarf ist beim Anreichern durc Kristallisieren (Re), beim metallothermischen Raffinieren (Hf, Nb, Ta, Ti, V, Zr) und beim Chlorieren am höchsten (Hf, Ti, Zr).

Berh V. I.: **Anwendung der Rechentechnik zur Lenkung der Technologie der Tonerdeerzeugung (Sowjetische Erfahrungen)** ..... S 472

Ein Überblick über die automatischen Prozesslenkungssysteme der Sintertonerdeerzeugung aus Nephelin. Man hat die Lenkung der Telvorgänge der Möllervorbereitung, der Sinterauslaugung, der Schlammsedimentierung und Waschung, der Karbonisierung und der Eindampfung der soda-kaliumkarbonat-haltigen Lösungen gelöst. Die Rechentechnik wird in einem hierarchischen System eingesetzt, wobei der Lekungsrechner die oberste Stufe darstellt und die untere Stufe von den automatischen Kontroll- und Regelkreisen der Parameter gebildet wird. 10 Jahre praktischer Erfahrung haben die Betriebsfähigkeit, die Zuverlässigkeit und den wirtschaftlichen Effekt der Anwendung dieses Systems bewiesen.

Raj Nath Prasad—Várhegyi Gy.—Horváth J.: **Das Verhalten von Kalzium und Natrium in der Aluminiumelektrolyse** ..... S 475

Laboratoriums- und Betriebsversuche zeigten die Möglichkeiten der Verringerung des Kalzium- und Natriumgehaltes im elektrolytisch erzeugten Aluminium.

CONTENTS

Remport Z.: **Plane and spatial anisotropy of hot rolled steel plates** ..... **P 433**

The mechanical properties of heavy plate can vary in the three main spatital directions due to the directionality of their nonmetallic inclusions. The manifestation and mechanism of this anisotropy are different in the plane of the plate and along its thickness. In a plane only the dam effect is manifested and only the properties expressing ductility are anisotropic. In the direction of plate thickness the wedge effect and the cross-section-reducing effect aypear also and the strength properties deteriorate. Accordingly the plane and spatial anisotropy are of different industrial significe. The role of the latter is becoming increasingly important with technical development.

Pohánka E.: **Modernization of the rolled product structure at the Ózd Metallurgical Works** .... **P 439**

The author discusses the factors which characterize the modernity of rolled products and the efforts at modernization at Ózd. He describes the problems of specialization and defines certain tasks.

Filep Gy.: **A study of the relationship betwen the chemical composition of steelmaking pig iron and the profitability of steelmaking** ..... **P 442**

The author describes a method used for the study of cost calculation in which the profits achieved by systemetic desulphurization during steelmaking are calculated for a given enterprise.

Sándor W. L.: **The properties and possibilities of application of a synthetic quenching liquor** ..... **P 447**

Due to its numerous favourable properties an aqueous solution of polyacrylene glycol is used increasingly in industrially highly developed countries in quenching as a cooling medium instead of oil. The author describes in detail the quenching liquor marketed as Ucon Quenchant A (UQA). The cooling rate can be regulated within wide limits by varying the concentration of the polymer and therefore UQA can be considered a universal quenchant. The permitted maximum temperature of the quenchant is 75 °C. Its propagation has been very rapid due to considerations of environmental protection.

Molnár L.—Tokár G.: **Production of products with controlled cooling, quality parameters of these products** ..... **P 455**

In the past decade improving the economic results in wire production and processing has come to the forefront. Heat treatment of the wire with the heat of rolling can improve its microstructure and permit its higher loading during processing. The authors describe the experiences with rolled wire production with controlled cooling and the quality parameters of the obtained products.

Pásztor G.: **The principle and the possibilities of metallurgical simulation** ..... **P 460**

The paper gives a short review of the models serving as the basis of control and describes the principle and practical realization of metallurgical simulation. The quality of the results of simulation and the possibilities of practical application are discussed.

Horváth Z.: **The specific power consumption in the production of high melting point metals** ..... **P 466**

The specific power consumption in the production of high melting point metals is composed of the power requirements of mining, ore dressing, preparation of the compound and refining. The first three values are inversely related to the metal content of the initial material and directly related to the degree of complexity of the operation. The theoretical power consumption in refining is inversely related to the mass of metal forming a compound with one mole of nonmetallic element and directly related to the enthalpy of decomposition of the compound. The practical power requirements are highest for enrichment by crystallization (Re), metallothermal rafining (Hf, Nb, Ta, Ti, V, Zr) and chlorination (Hf, Ti, Zr).

Berh V. I.: **The use of computer techniques for the control of alumina production (Soviet experiences** ..... **P 472**

A review of the automatic process control systems for sinter alumina production from nepheline. The control of the part process of blend preparation, sinter leaching, mud sedimentation and washing, carbonization and evaporation of the liquors containing soda and potassium carbonate has been achieved. Computer techniques are employed in a hierarchical system where the controlling computer represents the highest level and the lower level consists of the automatic checking and regulating circuits of the parameters. The aptitude for operation, dependability and the economic results of application of the system have been proved by ten years'practical experience.

Raj Nath Prasad—Várhegyi Gy.—Horváth J.: **The behaviour of calcium ans sodium in aluminium electrolysis** ..... **P 475**

Laboratory and plant investigations have shown some possibilities of reducing the calcium and sodium content of the aluminium metal obtained by electrolysis.

Szerkesztésért felelős:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztők:
GYULASI ISTVÁN, HANTÓ KÁLMÁN, KOLLÁR SÁNDOR, KOLOSY ERNŐ, DR. VERŐ BALÁZS

Szerkesztő bizottság:
DR. BECKER ERVIN, HARRACH WALTER, HORVÁTH CSABA, DR. HORVÁTH ZOLTÁN, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KÉZDI ÁRPÁD, KOVACS LÁSZLÓ, DR. KOVÁCS TIBOR, LATINÁK ISTVÁN, DR. MÓCSY ÁRPÁD, PINTÉR ANDRÁS, DR. PILISSY LAJOS, DR. REMPORT ZOLTÁN, RÉTI VILMOS, ROMWALTER ALFRÉD, SELMECZI BÉLA, SZELESS LASZLÓ, DR. SZŐKE LÁSZLÓ, SZŰCS ENDRE.

A rajzokat készítette: KÜRTÖS MARGIT.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

112. évfolyam 10. szám 1979. október

A melegen hengerelt acéllemezek sík- és térbeli anizotrópiája

DR. REMPORT ZOLTÁN okl. kohómérnök
Dunai Vasmű Lőrinci Hengerműve

DK: 62—413 : 539.22

A durvalemezek mechanikai tulajdonságai a tér három főirányában különbözők lehetnek a bennük lévő nemfémes zárványsorok irányítottsága miatt. Ennek az anizotrópia-jelenségnek azonban más a megnyilvánulása és mechanizmusa a lemez síkjában és más vastagságirányban. Síkban a nem fémes zárványoknak csak a gáthatása érvényesül, ezért csak a képlékenységet kifejező tulajdonságok anizotrópok. Vastagságirányban viszont az ékhatás és keresztmetszetet csökkentő hatás is fellép, és a szilárdságot jelző tulajdonságok is romlanak. Ennek megfelelően a síkbeli és térbeli anizotrópiának eltérő az ipari jelentősége is. Utóbbinak szerepe a technika fejlődésével együtt növekszik.

A jelenség az irodalomban

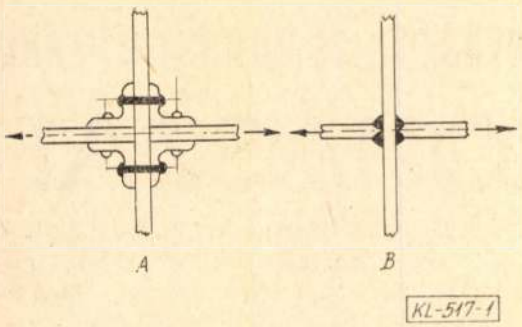
Charpy már 1918-ban felismerte, hogy a kovácsolt darabok képlékeny tulajdonságai száliránya merőlegesen rosszabbak, mint a szál irányában [8], *Maurer* és *Korschan* pedig ugyanezt a jelenséget a nagyobb kovácsolt darabokon figyelte meg [7]. *Houdremont* [5] ezekre a kovácsolásnál szerzett tapasztalatokra támaszkodva általánosítja mindenfajta nyújtásra azt a szabályt, hogy az acél tulajdonságai, különösen a szívóssági tulajdonságok az alakításhoz viszonyított hossz- és keresztirányban eltérőek. Houdremont az alakított Mn-acélok példáját említi meg, ahol az ütőmunka keresztirányban, sok esetben csak 25%-a a hosszirányúnak. *Hoff* és *Dahl* [4] szintén foglalkozott a jelenséggel. Ők is megállapították, hogy eltérő hossz- és keresztirányú nyújtás mellett, különböző irányban mérve, a szilárdsági tulajdonságok is eltérőek. Ez a törvényszerűség azonban szerintük nem vonatkozik a folyáshatárra, szakítószilárdságra és nyúlásra.

Fenti megállapítások már valószínűsítették, hogy a melegen hengerelt acéllemezek (durvalemezek, szélesabroncsok) egyes mechanikai tulajdonságai is hossz- és keresztirányban eltérnek egymástól a hosszirányú nagyobb nyújtás eredményeként. A század első felétől erre vonatkozó konkrét utalást azonban csak néhány szabványban találhattunk, amelyek a durvalemezek nyúlásértékére kereszt- és hosszirányban eltérő előírást adtak meg.

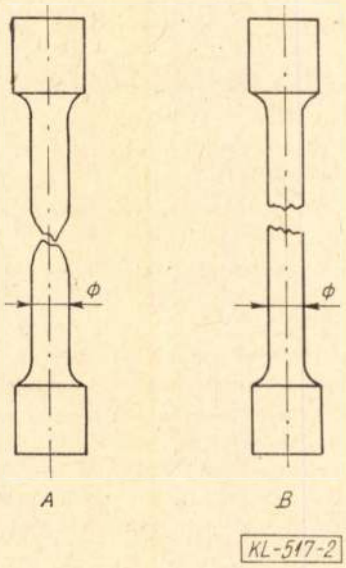
A hatvanas évek elején azonban a hegeszthetőség vizsgálata és a szélesabroncsgyártás terjedése az érdeklődés előterébe hozta a melegen hengerelt acéllemezek anizotrópiájának kérdését is. Mivel az acélok hegesztés szempontjából fontos ridegedési hajlamát az ütve-hajlító vizsgálat valamely fajtájával ítélik meg, ez a körülmény divatossá tette az acéllemezek ütővizsgálatát.

A ridegedést kutatóknak azonnal feltűnt, hogy a lemezek hosszirányból vett próbáin lényegesen nagyobb ütőmunkaérték mérhető, mint a keresztirányból kivágottakon, a szélesabroncsokon pedig az eltérés még feltűnőbb. A jelenséget természetesen a hossz- és keresztirányban eltérő alakításnak tulajdonították, s eljutottak a síkbeli anizotrópia jelenségéhez.

A hetvenes években az anizotrópia vizsgálata ismét lendületet vett. Kezdeményező most is a hegesztési technika volt, amely felvetette a lemezek vastagságirányú terhelhetőségének kérdését [30]. A szegecselt szerkezeteknél korábban ez a probléma azért nem merülhetett fel, mert a főirányra merőlegesen elhelyezett vastag lemezeken a húzófeszültséget a szegecsek vitték át, mint az az *1. ábrán* látható, viszont a főirányra merőlegesen behegesztett lemezek vastagságirányban is kaphatnak húzófeszültséget. A technika fejlődésével az ilyen jellegű szerkezeti megoldások mind gyakoribbak [29], s feltételezik a vastagabb lemezek vastagságirányú terhelhetőségét. A hagyományos összetétellel hengerelt lemezek egyes tulajdonságai azonban vastagságirányban lényegesen rosszabbak, mint akár hossz-, akár keresztirányban, s emiatt a vastagságirányú húzófeszültség repedést okozhat. A repedés a lemez síkjával párhuzamos és lépcsős jellegű [30]. Ugyanilyen lépcsős törést kapunk a lemezek vastagságirányából kimunkált szakítópróbákon is, szakítás után, a *2. ábrán* lát-



1. ábra. Húzóerő átvitele merőlegesen illesztett durvalemezeken szegecselt (A) és hegesztett (B) szerkezetben



2. ábra. Szakítópróba képlékeny szakadása hosszirányú (A) és lépcsős szakadása vastagságirányú (B) próbatesten

ható vázlat szerint. A vastagságirányú terhelhetőség kérdése viszont a térbeli anizotrópia jelenségéhez vezetett el.

A sík- és térbeli anizotrópia természetesen ugyanannak a jelenségnek a megnyilvánulásai, elkülönült tárgyalásukat csupán az indokolja, hogy törvényszerűségeik eltérőek és műszaki kihatásaik is különbözőek.

Az anizotrópia síkban és térben

Ha a melegen hengerelt lemezek tulajdonságait a lemez síkjában vizsgáljuk, a gyakrabban számontartott mechanikai tulajdonságaik kétféleképpen viselkednek. A szilárdságra jellemző tulajdonságok izotrópnak mutatkoznak, míg a képlékenységet kifejező tulajdonságaik anizotrópiát mutatnak. Ennek megfelelően izotróp: a szakítószilárdság, a folyáshatár, a kifáradási határ, a rugalmassági modulus és a keménység. Anizotróp viszont a nyúlás, a kontrakció és az ütőmunka. Az utóbbi három tulajdonság közül legerősebb az anizotróp hatás az ütőmunkán, gyengébb a kontrakción és még gyengébb a nyúláson.

Az ütőmunka különböző hőmérsékleten mért anizotrópiája azonos, egészen a ridegedés átmeneti hőmérsékletéig. Rideg állapotban viszont az ütőmunka anizotrópiát nem mutat. Általános megfigyelés, hogy a lemezek anizotrópiára való hajlamossága és rideg törési hajlama között semmiféle összefüggés nincs [12], [13], [34].

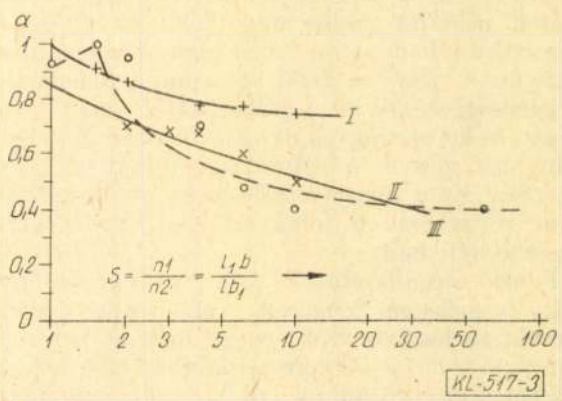
A kristályszemnagyságot befolyásoló hőkezelő eljárásokkal a lemezek kialakult mechanikai anizotrópiáját megszüntetni nem lehet. A szemcsefinomodással nemcsak a hosszirányú, hanem a keresztirányú tulajdonságok is javulnak, vagyis a változás a két irányban arányos. A mechanikai értékek anizotrópiája tehát nem függ a lemezek kristályainak szemnagyságától [25].

A jelenséggel foglalkozó szerzők a mechanikai anizotrópiát leggyakrabban a nyújtási arány kapcsolatában vizsgálják. Saját kísérleteinkkel [25] viszont négy tényező hatását sikerült igazolni. Ezek: a nyújtási arány, az alapanyag hajlama, a hengerlés hőmérséklete és az átmunkálás mértéke.

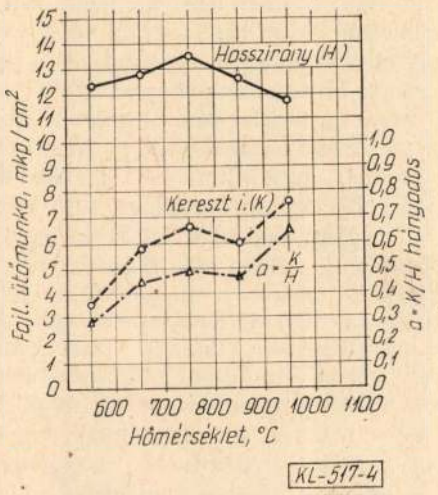
Síkban vizsgálva a mechanikai tulajdonságokat, a nyújtási arány és anizotrópia kapcsolata rendkívül szembetűnő. Ha a nyújtási arányon a hossz- és keresztirányú nyújtási tényező hányadosát értjük, az anizotrópia jellemzésére pedig a kereszt- és hosszirányú ütőmunka hányadosát használjuk, az összefüggést a *3. ábra* alapján írhatjuk le. Ha a nyújtási arány egy, az anizotrópia szintje is egy körül van, függetlenül az acél anizotrópiára való hajlamától. A nyújtási arány [2], [3], [23] növekedésével azonban az anizotrópia szintje csökken.

Az alapanyag anizotróp hajlamát vizsgálva az adagelemzésekben üzemszerűen nyilvántartott öt kísérőelem közül a szén-, a mangán-, a foszfor- és a kéntartalommal sikerült az anizotrópiát kapcsolatba hozni, s csupán a szilícium közreműködését nem sikerült igazolni. A foszfor- és kén növekedésével az anizotrópia csak lassan romlik, ugyanez érvényes a mangánra is 0,8%-ig, viszont efölött a mangán az anizotrópiát feltűnően rontja. A karbonnal az anizotrópia 0,15—0,2%-ig romlik, majd ismét javul. Különböző acéladagokat összehasonlítva azok zárványtartalma és anizotróp hajlama között is sikerült kapcsolatot találni.

A hengerlés tényezői közül a nyújtási arányon kívül a hengerlés befejező hőmérsékletének hatá-



3. ábra. Az ütőmunka anizotrópiája a nyújtási arány (S) függvényében, három különböző adagból készült lemezen

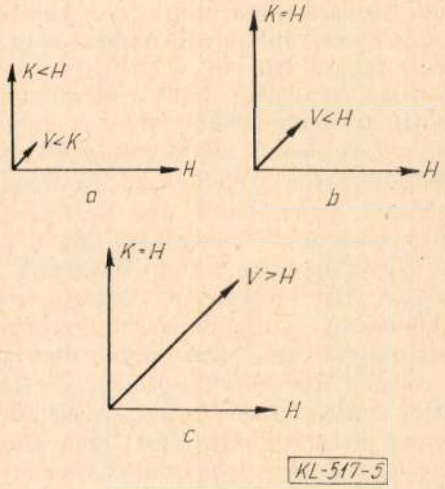


1. ábra. Lemezek hossz- és keresztirányú ütőmunkájának és anizotrópiájának változása a hengerlés befejező hőmérsékletének függvényében

sát kell megemlíteni. Magasabb befejező hőmérsékleten kedvezőbb, alacsonyabbon kedvezőtlenebb mechanikai anizotrópiát kapunk. Ez ellentétesnek látszik azzal a megfigyeléssel, amely szerint a durvalemezek mechanikai tulajdonságai alacsonyra szabályozott befejező hőmérsékleten hengerelve a legkedvezőbbek [6], [15]. Az ellentmondás azonban csak látszólagos. A hengerelt állapotú lemezek legfinomabb kristályszerkezete az A_3 átalakulási hőmérséklet körüli (850—900 °C) hengerléssel érhető el, és a szemnagysággal arányosan változnak a mechanikai tulajdonságok is. Ez a szabály azonban csak a hengerlés irányában érvényesül szabadon. Keresztirányban az anizotróp mechanikai tulajdonságok a hengerlés véghőmérsékletének csökkenésével romlanak *(4. ábra)*.

Kapcsolat figyelhető meg az átmunkálás mértéke és az anizotrópia között is. Az átmunkálás hatására az anizotrópia kezdetben javul, majd állandósul, esetleg romlik is. Ez a hatás azonban nagyon gyenge. A hengerlés egyéb tényezőinek, mint például az izzítás idejének, a szúrások számának és mértékének nincs hatása a síkbeli mechanikai anizotrópiára.

Ha vastagságirányban is vizsgáljuk a melegen hengerelt lemezek tulajdonságait a térbeli anizotrópiához jutunk. Ennek jellemvonásai a következők. A képlékenységi tulajdonságok vastagságirányban, még jobban romlanak, mint keresztirányban, ezenkívül a szilárdságot jellemző tulajdonságok is megváltoznak. A szakítószilárdság és kifáradási határ pl. a hosszirányúhoz képest még 25%-kal is csökkenhet, a folyáshatár pedig emelkedhet. Az *1. táblázat* a hagyományos összetételű 37- és 52-típusú acélok mechanikai tulajdonságait és anizotrópiáját mutatja be, s látható, hogy a kontrakció keresztirányban 70—80%-a, vastagságirányban pedig csak 20—25%-a a hosszirányúnak. A térbeli anizotrópiát legáltalánosabb esetben olyan elipszoiddal ábrázolhatjuk, amelynek legkisebb tengelye a vastagságiránynak felel meg. Az *5. ábra* szerint azonban a szakítószilárdságot és folyáshatárt további 2 változat jellemezheti.



5. ábra. Durvalemezek tulajdonságainak térbeli anizotrópiája kontrakción (a), szakítószilárdságon (b) és folyáshatáron (c)

1. táblázat

Hagyományosan gyártott acélokból hengerelt 30—40 mm vastag lemezek síkbeli és térbeli anizotrópiája

Adag	Minős.	Féltermék	Irány	Szakítósz. kp/mm²	Folyásh. kp/mm²	Nyúlás %	Kontrakció %	Ütőmunka KV +20° mkp	Síkbeli (K/H) és térbeli (V/H) anizotrópia				
									Szakító szil.	Folyáshat.	Nyúlás	Kontr.	Ütőm.
1	37 tip.	öntött buga	H	40,2	23,7	35,9	63,3	4,2					
			K	40,2	23,5	29,4	55,3	2,9	1,00	1,00	0,82	0,87	0,69
			V	40,2	32,2	7,0	11,8	1,6	1,00	1,36	0,19	0,19	0,38
2	37 típ.	öntött buga	H	38,9	26,4	28,8	53,3	14,9					
			K	40,6	27,1	31,2	41,3	7,7	1,04	1,03	1,08	0,77	0,52
			V	40,6	33,1	3,0	13,0	3,3	1,04	1,25	0,10	0,24	0,22
3	37 típ.	hengerelt buga	H	42,9	24,6	25,9	51,6	9,7					
			K	—	—	26,6	39,2	4,4	—	—	1,03	0,76	0,45
			V	38,2	29,0	11,0	12,4	1,5	0,89	1,18	0,42	0,24	0,15
4	52 típ.	öntött buga	H	55,1	35,8	27,3	57,3	7,3					
			K	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			V	46,6	43,2	4,0	4,5	3,0	0,85	1,21	0,15	0,08	0,41

Az anizotrópia oka

Már a kezdeti ismeretek is nyilvánvalóvá tették, hogy az anizotrópiát az acél ötvöző és szennyező elemeinek valamiféle rendeződése eredményezheti, amely az egyenlőtlen alakítás következménye, s az is gyorsan felismerhető volt, hogy a melegen hengerelt lemezek mechanikai anizotrópiájának szoros kapcsolatban kell lenni az acél primér tulajdonságaival. Mégis célszerű megvizsgálni, hogy az acél szennyezőinek milyen rendeződése képes anizotróp hatást kelteni.

Az intersticiósan oldott elemek a hőmérséklet és hőkezelés hatására tág határok között mehetnek önálló fázisba és vissza oldatba anélkül, hogy ez a körülmény az anizotrópiára bármiféle hatással is lenne, ezenkívül az intersticiós atomok diffúziós mozgása igen nagy s ha föl is tételezzük, hogy hengerlés alatt a nyújtás irányába rendeződnek, a melegen való hengerlés hőmérsékletén a rendeződés, a mozgási lehetőség következtében azonnal meg is szűnik. Az intersticióban oldott elemek tehát nem okozhatnak anizotrópiát. Bizonyíték erre, hogy mindazok a jelenségek, amelyek az intersticiós elemekhez kapcsolódnak, mint pl. a ridegedés és öregedés, az anizotrópiára való hajlamossággal nincsenek összefüggésben.

A szubsztituciósan oldott elemek a hengerlés alatt sorbarendeződhetnek, és mennél nagyobb az oldott elemek kristályon belüli dúsulása, annál erősebb sorok fejlődnek ki. Az ilyen oldott szennyezőktől soros lemez úgy néz ki, mintha különböző összetételű rétegekből lenne összeragasztva. Nincs azonban semmi indokunk feltételezni, hogy az ilyen réteges lemez keresztirányban kisebb képlékenységű lenne, mint hosszirányban. A keresztirányra merőleges metszetben ugyanis ezek a rétegek átlapolják egymást és fokozatos átmenettel csatlakoznak egymáshoz. Semmi olyan gátat vagy lépcsőt (bemetszést) nem alakítanak ki, amely a feszültség áthaladását vagy a transzlációs rétegek mozgását megzavarná.

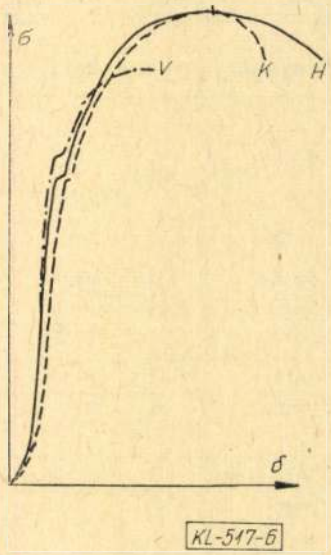
Ennek a következtetésnek helyességét több jelenség is alátámasztja. Legdöntőbb bizonyíték a homogenizálás hatása. Megfelelő homogenizáló izzítással az oldott elemek sorossága lényegesen csökkenthető, ezzel párhuzamosan viszont az ütőmunka anizotrópiája nem, vagy jelentéktelen mértékben csökken. Ezt saját [25], *Vogels* [10] és *Kaptjug* [19] kísérletei igazolják. Ismeretes az is, hogy a szerkezeti acélok csillapítása a dúsulást csökkenti, ezzel szemben sok esetben éppen a jól csillapított acélok anizotrópiára való hajlama a legnagyobb. Ezenkívül a dúsulás rendszerint a tuskó fejrészében ér el csúcsot, ugyanez viszont az anizotrópiára nem jellemző.

Fentiek alapján megfigyeléseink és következtetéseink oda vezetnek, hogy a melegen hengerelt lemezek anizotrópiáját teljes mértékben, vagy döntően azok a szennyezők okozzák, amelyek az acél szövetszerkezetében önálló fázisként vannak jelen. Ilyen önálló fázisok lehetnek a karbidok és nitridek, továbbá a nemfémes zárványok. Valószínűnek látszik azonban, hogy ezek közül is csak azok okoznak anizotrópiát, amelyek a hengerlés alatt is külön fázisként vannak jelen. A hengerlés hőmérsékletén oldott állapotban lévő zárványok az oldott elemek módján viselkednek, s ezért nem is fejthetnek ki anizotróp hatást. Ezért a cementitnek, vagy az esetlegesen jelenlévő nitrideknek nincsen anizotróp hatása. Viszont megfigyeléseink szerint mennél nagyobb az acél zárványtartalma, annál nagyobb az anizotrópiára való hajlama is.

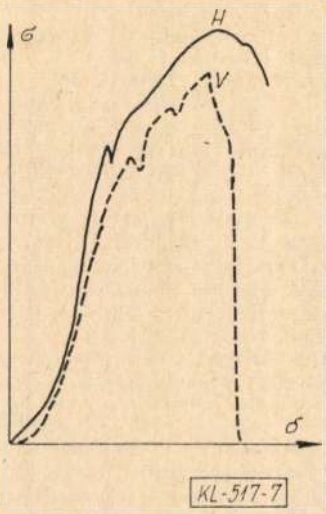
Ezt a megfigyelésünket szerzők nagy száma, így *Vogels* [10], *Dahl* [26], *Wahlster* [27], Kobayashi [33] és mások is megerősítik. Különösen a szulfidos zárványok hatása erőteljes, így azok szerepe elsődlegesnek látszik. Dahl rámutatott [26], hogy a szulfidok közül is a 2-es és 3-as típusú szulfidok a hatékonyabbak, mivel azok alakíthatósága jobb, mint az 1-es típusúaké. Ugyanakkor Wahlster azt bizonyította be, hogy az oxidok hatása is egyenlő lehet a szulfidokéval, ha azok azonos tisztasági (szennyezettségi) fokot képviselnek. Mind a szulfidok, mind az oxidok hengerlés közben irányítottá válnak, a szulfidok lepénnyé nyúlnak, az oxidok szintén vagy megnyúlnak, vagy irányított törmelékké rendeződnek. A hengerlés hatására kialakult ilyen nemfémes zárványsorok, illetőleg rétegek okozzák a tulajdonságok iránytól függő változását.

A jelenség mechanizmusa

Az acélban felhalmozódott zárványsorok és zárványrétegek akadályozzák a transzláció terjedését. Ha a transzláció útjába minden irányban azonos számú és felületű zárvány kerül, az acél képlékenysége is minden irányban azonos lesz. Ha azonban a transzláció keresztirányú terjedését a zárványok nagyobb felülete akadályozza, mint a hosszirányúét, akkor a keresztirányú képlékenység csökkenni fog. A zárványoknak ez a kereszt- és hosszirányban eltérő gáthatása az anizotrópia okozója. A hosszirányban erősen megnyúlt képlékeny zárványok falszerű gátat képeznek, a rideg zárványok viszont hengerlés közben összetöre-



6. ábra. Durvalemezek három főirányból vett próbáinak szakítódiagramjai
H — hosszirány, *K* — keresztirány, *V* — vastagságirány



7. ábra. A hossz- és vastagságirányú szakítódiagram összehasonlítása
H — hosszirány, V — vastagságirány

dezve rácsszerű gátat alkotnak. A zárványok transzlációt akadályozó hatása az alakítás sebességével növekszik, mivel pedig a nyúlás, a kontrakció és ütőmunka az alakváltozás eltérő sebességét képviselik, érthető ezek anizotrópiájának eltérő a mértéke is.

A *6. ábrán* egy anizotróp lemez szakítódiagramja látható a három főirányban. A keresztirányú diagram egészen a maximális terhelő erőig, tehát a szakítószilárdságig, együtt halad a hosszirányú diagrammal, a kettő között az eltérés csak a kontrakció szakaszában jelenik meg. A zárványok képlékenységet rontó hatása tehát csak a kontrakcióban jut kifejezésre, ami egyértelműen bizonyítja, hogy itt a transzláció gátlásáról van szó. Ugyanakkor a vastagságirányú szakítódiagram már a folyáshatár tájékán eltér a hosszirányútól és a próba jelentékeny nyúlás és kontrakció nélkül szakad el. Ilyen jelenséggel akkor találkozunk, ha a képlékeny acélok próbáit éles bemetszéssel látjuk el és a bemetszés körül feszültségi csúcsok alakulnak ki. Itt tehát egyértelműen a bemetszésérzékenységgel, vagy ékhatással állunk szemben. A vastagságirányú szakító diagramnak azonban egy a *7. ábrán* látható fajtájával is találkozunk. Ennél az alakváltozás lefolyása hossz- és vastagságirányban hasonló, csupán a hatásos keresztmetszet kisebb vastagságirányban. A két diagram kezdettől fogva eltér egymástól, itt tehát a zárványok keresztmetszet-csökkentő hatása érvényesül, s ez képezi az eltérés fő okát.

Míg tehát szélességirányban a zárványoknak mindössze a gáthatása érvényesül, az is csak a kontrakció szakaszában, ugyanakkor vastagságirányban a mechanikai tulajdonságok romlását a zárványok ékhatása és felületcsökkentő hatása okozza. A mechanikai tulajdonságok vastagságirányú romlásának ezek az eltérő okai teszik érthetővé, hogy térben a szilárdsági tulajdonságok is anizotróppá válnak és a lemezek vastagságirányú terhelhetőségét csökkentik.

Az acélban található zárványok mennyisége szoros kapcsolatban van az acél szennyező- és ötvözőelem-tartalmával. A nagyon kevés szennyezőelemet tartalmazó lágy acél zárványtartalma igen kicsi, anizotrópiára ezért csak gyengén hajlamos. A mangán-, kén-, foszfor-, és alumíniumtartalom igen kis arányú növekedése is már nagymennyiségű zárványt eredményezhet, mivel a nemfémes zárványok nagyrészben ezeknek az elemeknek egymással és oxigénnel alkotott vegyületei.

A szén cementitbe vagy martensitbe épülve, fentiek alapján, csak közvetett szerepet tölt be az anizotrópia szempontjából. Az acél oxigéntartalma, továbbá az oxigén és szennyezők egyensúlya, amely a zárványtartalom legfontosabb meghatározója, az acél széntartalmától is függ. Tapasztalatból tudjuk, hogy a 0,1—0,2 % széntartalmú acélok erősen zárványosak. Nagyobb széntartalom irányába az oxigén, kisebb széntartalom irányába pedig a többi szennyezők csökkennek, ezért a zárványosság is és az anizotrópia is mindkét irányba gyengül.

A minden ipari acélban jelenlévő oxigén és kén hatása azonban közvetlen jellegű, mivel jelenlegi ismereteink szerint, mindkét elem teljes mennyiségben beépül a zárványokba. Ebből következik, hogy az acéladagok anizotrópiára való hajlamossága döntően ezek mennyiségétől függ.

Az acél kéntelenítésére kifejlesztett eljárásokkal, továbbá az acélnemesítő módszerekkel mindkét elem jelentősen, pl. a kén tizedrészére, az oxigén felére-negyedére csökkenthető, s ezekkel a metallurgiai fogásokkal az acélok anizotrópiára való hajlamossága is jelentősen gyengül. Az ilyen nagyon tiszta acélokból hengerelt lemezek izotrópszerűvé válnak, szilárdsági tulajdonságaik még vastagságirányban sem csökkennek és képlékenységi tulajdonságaik eltérése is kisebb lesz a három főirányban.

A jelenség ipari jelentősége

A síkbeli anizotrópia kiküszöbölése, illetve gyengítése a nyújtási arány 1 körüli, vagy a zárványtartalom minimális értékre való csökkentésével lehetséges. A hagyományos acélgyártó és lemezgyártó eljárásokkal azonban egyik megoldásnak sincsenek korlátlan lehetőségei. Kis zárványtartalmú acél előállítása éppen a szerkezeti acélok csoportjában legnehezebb, s csak külön acélnemesítő és kéntelenítő fogásokkal lehetséges. Ezenkívül a nyújtási arány beállítása is nehézségekkel jár, kedvező nyújtási aránnyal szélesabroncssoron egyáltalán nem, táblalemezsoron pedig csak szűk korlátok között lehet hengerelni.

Szerencsére a jelenség ipari jelentőségét két tulajdonsága erősen csökkenti: egyrészt a síkbeli anizotrópia erősebben csak a folyás utolsó szakaszában, a kontrakcióban nyilvánul meg, másrészt az anizotrópia a ridegtörékenységgel nincsen kapcsolatban. E két tulajdonság miatt nem kell attól tartanunk, hogy a szerkezetekbe épített lemezek keresztirányban könnyebben indulnak akár folyásnak, akár törésnek.

A melegen hengerelt lemezek mechanikai anizotrópiájának síkban csupán akkor van nagyobb jelentősége, ha a lemezek további feldolgozásuk során, a folyás területén vannak igénybe véve. Ilyenek pl. a hidegen való hengerléssel, húzással és sajtolással tovább alakított lemezek. Az anizotrópiának különösen a mélyhuzásra kerülő lemezek minőségére van nagy hatása. Az ilyen lemezeket kis széntartalmú, nagy tisztaságú acélból kedvező nyújtási aránnyal kell hengerelni.

Más a helyzet a térbeli anizotrópiával, mivel vastagságirányban a szilárdságot kifejező tulajdonságok is csökkenhetnek, a síkbeli értékhez képest. Ebből következik, hogy a térbeli feszültségi állapotban igénybe vett durvalemezek terhelhetőségét a vastagságirányú tulajdonságok lényegesen befolyásolhatják. Ezért a térbeli anizotrópiának technikai jelentősége is nagyobb, mint a síkbelinek, ha a lemezek igénybevétele a hagyományostól eltérő és a hegesztett szerkezetben vastagságirányú terhelés is kialakul. A technika fejlődése pedig egyre nagyobb vasszerkezetek gyártására ösztönöz, s ezekben egyre gyakrabban lép fel a vastagságirányú terhelés. Ma különösen szembetűnő ez a követelmény az úgynevezett parti technikában (offshore technika), amely jellegzetesen nagyméretű berendezésekkel, a tenger fenekéről termeli ki a szénhidrogéneket. Az ilyen technika már nagyobb mennyiségben igényel izotrópszerű lemezeket.

IRODALOM

[1] *Dick, W.—Neuhaus:* Durvalemez a technika mai állása alapján. Blech, 1960. 5. 243.

[2] *Haneke, M.:* Az alakítás, a hengerlés hőmérséklete, lehűlési viszonyok és hőkezelés hatása melegen hengerelt acéllemezek mechanikai tulajdonságaira. Archiv f. d. Eisenhüttenwesen, 1962. 4. 233.

[3] *Remport, Z.—Keönch, L.:* Egyirányú hengerlés hatása durvalemezek hossz- és keresztirányú mechanikai tulajdonságaira. Dunai Vasmű, 1962. 7. 78.

[4] *Hoff, H.—Dahl, T.:* A hengerlés alapjai. Düsseldorf, 1950. 61.

[5] *Houdremont, E.:* Nemesacélok könyve, III. kiad., 1956. 224.

[6] *Szeless, L.:* A hengerelt gyártmányok szilárdsági tulajdonságait befolyásoló meleghengerlő módszerek. Kohászat, 1963. 4. 154.

[7] *Korschan, H.—Maurer, E.:* Az átkovácsolás foka és átedződő keresztmetszet hatása szerkezeti acélok szilárdsági tulajdonságaira. Stahl u. Eisen, 1935. 31. 828.

[8] *Kreitz, K.:* Hozzászólás Korschan és Maurer cikkéhez. Stahl u. Eisen, 1935. 31. 830.

[9] *Kronmark, St.:* Az ütőszilárdság túlértékelése az acélok minősítésekor. Die Technik, 1960. 11. 751.

[10] *Vogels, H. A.* és tsai: Az alakváltozás feltételei, dúsulások és zárványok befolyása durvalemezek hossz- és keresztirányú tulajdonságaira. Archiv f. d. Eisenhüttenwesen, 1962. 10. 649.

[11] *Rädeker, W.:* Acélok ridegedésének vizsgálata. Stahl u. Eisen, 1960. 16. 1072.

[12] *Remport, Z.:* Acéllemezek ridegtörékenységének vizsgálata. Gép, 1963. 7. 287.

[13] *Navrockij, I. V.—Krivenko, L. V.:* Szerkezeti acélok primér sorosságának hatása a mechanikai tulajdonságok anizotrópiájára és a ridegtörékenység átmenetére. Sztálj, 1961. 4. 350.

[14] *Golikov, J. N.:* Az acél szilárdsági tulajdonságainak anizotrópiája és a megeresztés hőfoka közötti összefüggés. Sztálj, 1955. 11. 1022.

[15] *Vanderbeck, R. W.:* Irányított hőfokkal hengerelt ötvözetlen és gyengén ötvözött acélok ridegedését befolyásoló tényezők. Weld. Res, 1958. 3. 16 és Stahl u. Eisen, 1960. 13. 889.

[16] *Frazier, R. H.* és tsai: A készhengerlés hőmérsékletének hatása melegen hengerelt acéllemezek tulajdonságaira. Iron Steel Eng., 1956. 10. 67. és Stahl u. Eisen, 1957. 21. 1536.

[17] *Löscher, H.—Lehnert, W.:* Ellenőrzött befejező hőmérséklettel gyártott durvalemezekkel kapcsolatos tapasztalatok. Neue Hütte, 1962. 6. 341.

[18] *Pomp, A.—Fangmeier, E.:* Hengerlés mértéke, hengerlési hőmérséklet és lehűlési feltételek befolyása kis karbontartalmú folytacél mechanikai tulajdonságaira és szövetszerkezetére. Mitt. K. W. Eisenf., 1930. 12. 245.

[19] *Kaptjug, I. Sz.:* A palás töret kérdéséhez. Sztálj, 1956. 11. 1021.

[20] *Hoff, H.:* Hozzászólás Vogels „Az alakváltozási feltételek, dúsulások és zárványok befolyása a durvalemezek hossz- és keresztirányú tulajdonságaira" című előadáshoz. Archiv f. d. Eisenhüttenwesen, 1962. 10. 649.

[21] *Whiteley, R. L.* és tsai: Anizotrópia, mint a jó mélyhúzhatóság mértéke. Sheet Metal Industries, 1961. 5. 349.

[22] *Braumann, F.:* A hossz- és keresztirányú hengerlés hatása szerkezeti acélok hossz- és keresztirányú ütőmunkájára. Stahl u. Eisen, 1963. 22. 1356.

[23] *Vogels, A.—Brüning, F.:* Nemfémes zárványok hatása durvalemezek mechanikai tulajdonságaira. Archiv f. d. Eisenhüttenwesen, 1964. 2. 115.

[24] *Mester, I.:* Acélok inhomogenitása és mechanikai tulajdonságai. Kohászat, 1964. 3. 105.

[25] *Remport, Z.:* Durvalemezek mechanikai tulajdonságainak anizotrópiája. Kohászat, 1965. 4. 148.

[26] *Dahl, W.—Hengstenberg, H.—Düren, C.:* Különböző típusú szulfidok változása alakítás közben és hatásuk a mechanikai tulajdonságokra. Stahl u. Eisen, 1966. 13. 796.

[27] *Wahlster, M.—Heimbach, H.—Forch, K.:* Nem fémes zárványok hatása a durvalemezek mechanikai tulajdonságainak anizotrópiájára, különböző alakváltozás hatására. Stahl u. Eisen, 1969. 19. 1037.

[28] *Slesár, J.:* Meleg szélesabroncsok mechanikai anizotrópiája. Hutnické Listy, 1974. 3. 173.

[29] *Piehl, K. H.:* Acélok az offshore-technika részére. Thyssen-közlemények, 1974.

[30] *Schönherr, W.:* Az acél hegeszthetőségének megítélése a szerkezeti elem vastagságirányú igénybevételénél. Schweissen u. Schneiden, 1975. 12. 491.

[31] *Remport, Z.:* Durvalemezek vastagságirányú vizsgálata. Dunai Vasmű, Kézirat. 1978.

[32] *Kawawa, T.* és tsai: Az öntecs súlyának és mértékének hatása lemezek laza szerkezetére és vastagságirányú kontrakciójára. T. Iron a. Steel Inst. of. Japan, 1978. 2. 70.

[33] *Kobayashi, K.* és tsai: Nagy szilárdságú szerkezeti acélok kifáradása és ridegtörése vastagságirányban. T. Iron a. Steel Inst. of Japan, 1978. 2. 106.

[34] *Dahl, W.—Hengstenberg, H.—Düren, C.:* Durvalemezek hengerlési síkra merőleges tulajdonságai a hossz- és keresztirányú értékekhez viszonyítva. Stahl. u. Eisen, 1968. 8. 364.

[35] *Remport, Z.:* A hengerelt acélok szerkezete és tulajdonságai. Műszaki K., 1975. 245.

Felhívjuk tagjaink figyelmét Vaskohászati Szakosztályunk 1979. évi pályázatára. Részletes pályázati feltételek lapunk 3. számában találhatók. Beküldési határidő december 31.

A hengereltáru termékszerkezetének korszerűsítése az Ózdi Kohászati üzemekben

POHÁNKA ELEMÉR okl. kohómérnök, okl. gazdasági szakmérnök
Ózdi Kohászati Üzemek

DK: 669—122 : 658.628 OKÜ

A szerző a hengerelt áruk korszerűségének tényezőit, majd az ózdi gyár korszerűsítési törekvéseit tárgyalja. Szól a szakosodás problémáiról, végül feladatokat határoz meg

A hengerelt áruk korszerűségét tulajdonságaik, sajátosságaik szabják meg.

Ha a hengerelt készáru minősége kielégíti a rávonatkozó — jelenleg érvényes — (korszerű) műszaki előírások, szabványok feltételeit, akkor korszerű terméknek minősül, függetlenül attól, hogy milyen hengersoron és milyen technológiával állították elő.

Az Ózdi Kohászati Üzemek által termelt hengerelt áruk színvonalát különböző külföldi szervek, pl. angol, német, szovjet hajóbiztosító társaságok elismerték. A betonacélok approbálása is megtörtént.

A korszerűség tényezői

A hengerelt áruk korszerűségét megszabó legfontosabb tényezőknek az alábbiakat tekinthetjük:

— felhasználhatóság,
— továbbfeldolgozhatóság,
— gyártástechnológia (anyag- és energiaráfordítás, fajlagos teljesítmény),
— a gyártás gazdaságossága (jövedelmezőség).

A felhasználhatóság szempontjából egy hengerelt termék akkor korszerű, ha tulajdonságai — méretpontossága, külalakja, felületi minősége, mechanikai és kémiai tulajdonságai — az igényeknek megfelelőek, esetleg különleges igényeket is kielégítenek (pl. korrózióálló).

A továbbfeldolgozás szempontjából akkor lehet korszerűnek mondani a terméket, ha az jól, kis munkaráfordítással, kevés anyageltávolítással dolgozható fel, abból olcsó és jó minőségű végtermékeket lehet előállítani.

A gyártástechnológia korszerűségét az anyagráfordítás csökkenése, a teljesítmény, a méretpontosság, a mikroszerkezet, a felületi minőség stb. javulása és szintje jelenti.

A fentiek értelmében a korszerű technológiával előállított, magas követelményeket is kielégítő hengerelt áru mind a gyártó, mind a felhasználó számára gazdaságos. Ez a tény a korszerű kohászati termékszerkezet egyik nagyon fontos jellemzője.

Korszerűsítési törekvések az OKÜ-ben

A termékszerkezet korszerűsítésére való törekvés az Ózdi Kohászati Üzemekben állandó feladat volt és jelenleg is az. Az irányító hatóságok útmutatásain és a vásárlók igényein túlmenően a saját nyereség érdekeltség is a termékszerkezetnek a műszakilag értékesebb és az értékesítés szempontjából jövedelmezőbb termékek gyártása irányában alvó folyamatos átalakulását ösztönözte.

A korszerű termékszerkezet kialakítása a kohászatban — és ezen belül a hengereltáru termelésben — azonban lassúbb folyamat, mint a feldolgozó iparágakban, pl. a gépiparban.

Az OKÜ-ben ma a megtermelt acél mintegy 85%-át hengerelt készáruként dolgozzuk fel, 9%-át hengerelt féltermék és 6%-át tuskó formájában értékesítjük.

A hengerelt készáru értékesítése nyereséges, a hengerelt féltermék (buga) és a tuskó ráfizetéses. A gazdaságosságra való törekvés egyértelműen azt követeli, hogy a fenti arányokon változtassunk, azaz az összes megtermelt acélt készáruvá dolgozzuk fel.

Vállalatunk hengerelt készáru termelése 1978-ban 970 ezer t volt. Ezt a mennyiséget 162 hengergarnitúrával, 1469 méretben és kb. 200-féle minőségben állítottuk elő.

Ilyen széles méret- és minőségi választék mellett kell a gyártmányszerkezetet úgy alakítani, hogy az egyes termékek minősége, használati értéke és jövedelmezősége egyre növekedjék.

A termékszerkezet nem helyesen értelmezett korszerűsítésének egyik lehetősége a kis teljesítményű, rossz kihozatallal előállítható és így kevéssé nyereséges termékeink gyártásának megszüntetése. Ez a törekvés azonban általában valamilyen feldolgozói, kereskedelmi, lakosság-ellátási érdekkel kerül ütközésbe és nem, vagy csak részben válik lehetővé.

Több olyan profilunk van, amelynek gyártástechnológiája nem korszerű és a gyártás nem is gazdaságos vállalatunknak, ennek ellenére a gyártás nem szüntethető meg, mert a termék vagy közvetlenül, vagy továbbfeldolgozott állapotában fontos népgazdasági igényt elégít ki (liftsínek, darusínek, bizonyos finom laposacél méretek, stb.).

A már említett bőséges méretválasztékból azonban — a felhasználói érdekek egyeztetése mellett — mégis lehetővé vált az utóbbi 8 évben 10 féle szelvény elhagyása. Ez döntően a gyártástechnológia korszerűtlensége miatt volt szükséges, ugyanakkor az új, korszerű technológiával dolgozó hengersorok belépésével vált lehetségessé.

Így szüntettük meg pl. Ózdon a korszerűtlen durva-, finom- és bordáslemezgyártást, valamint néhány különleges méretű és közel álló méretekkel jól helyettesíthető idomacél (I, U, Z, stb.) gyártását.

Ezen felül az abroncsok és szélesacélok méretválasztékát 440-nel csökkentettük. Ezáltal a megmaradt méretek egy részének gyártását jobb mű-

szaki tartalom mellett kisebb veszteséggel, más részének a gyártását pedig — a technológiák állandó fejlesztése mellett — gazdaságosabban, nyereségesen végezzük.

A teljesen megszűnt termékek aránya 1%, az összevonások miatt megszűnt méreteké 1,5%. Így a gyártmányok és méretek csökkenése 2,5% körül van.

A korszerűbb és gazdaságosabb termékszerkezet kialakításának másik eszköze új, az igényeknek a meglevőknél jobban megfelelő szelvényformák, méretek és minőségek előállítása.

Az utóbbi 8 évben 8 új szelvényt fejlesztettünk ki a feldolgozói igények jobb kielégítésére. Többek között autókerékpántot, más szóval trilex-et, kétféle (8 és 8,5 collos) méretben, nutos profilt, aszimmetrikus E profilt és függőpálya sínt a bányászat részére, pólusacélokat hatféle méretben,- 30/30 és 35/35 mm-es egyenlő szárú szögacélt.

Az elmúlt években a minőségi választékot is igyekeztünk fejleszteni. Számos, az egyes felhasználási céloknak az eddigieknél jobban megfelelő, új minőség gyártását vezettük be a járatos méreteken belül. Ilyen új minőségek pl. a

— CO_2 védőgázas hengerhuzal,
— légközi korrózionak ellenálló (korell) acélok,
— jól forgácsolható acélok,
— jól hegeszthető nagy szilárdságú betonacélok, stb.

Az új szelvények és az új minőségekből gyártott hagyományos profilok 1977-ben a vállalat összes termelésének mennyiségben 4,1%-át, árbevételben 7,6%-át adták. Mennyiségük lassan növekvő irányzatú.

Az új szelvények és minőségek általában valamely gépipari termék előállításához szükségesek, nem tömegtermék jellegűek. Évi mennyiségük viszonylag kicsi, a gyártmányszerkezetre ezért nincsenek mélyreható kihatással. A termelés legnagyobb részét ma még a hagyományos, tömegtermékeink teszik ki.

A gyártmányszerkezet korszerűsítésének leghatékonyabb eszköze a beruházás, amikor új termelőeszközökkel, új technológiával méretben és minőségben korszerű termékek gyártása válik lehetővé.

Vállalatunk 5 évvel ezelőtt folyamatos öntőmű és 3 évvel ezelőtt új rúd-dróthengermű megépítésével megkezdte a korszerű technológiával előállított méretpontos, szűk tűréssel hengerelt rúd- és betonacélok, valamint kedvező húzhatóságú hengerhuzalok gyártását.

Az új hengermű termelésének belépése egymagában is jelentősen megváltoztatta a készáru termékszerkezetet.

A változás abban van, hogy a hengerhuzalok, a köracélok és a finomáruk részesedése jelentősen növekedett az összes hengerelt terméken belül. Ezt mutatja az *1. táblázat*.

Az új technológia — folyamatos öntés, folytatólagos sori hengerlés — jelentősége abban van, hogy nagyobb használati értékű termékeket az eddigieknél sokkal gazdaságosabban lehet előállítani. Az új hengerműben 1 t hengerhuzal előállításához

1. táblázat

A hengerelt készáru szerkezetváltozása az OKÜ-ben

Megnevezés	A termék aránya %-ban			
	1970	1975	1977	1979
Hengerhuzalok 5,5—12 mm ∅	21,2	17,1	26,4	31,2
Kör- és betonacélok 10—40 mm ∅	16,4	20,7	25,2	24,1
Finom idomacélok	21,8	20,7	17,3	15,4
Durva idomacélok	21,3	23,2	18,0	17,7
Finom laposacélok	17,6	16,2	11,4	10,5
Univerzálacélok	0,9	0,9	0,6	0,6
Speciális, ritka profilok	0,8	1,2	1,1	0,5
Összesen	100	100	100	100
Mennyiség 1000 t/év	601,4	680,3	928,0	972,5

Megjegyzés: Az első két tétel szembetűnő emelkedése (a többi tétel viszonylagos csökkenése) a rúd- és dróthengermű üzembehelyezésének hatása.

160—180 kg nyersacéllal kell kevesebb, mint a hagyományos technológiával a régi hengersorokon.

A termékek mérethűsége nagyobb, a kötegsúly ötszöröse a réginek, ami a húzóműveknél egyötödére csökkenti a húzási mellékidőket. A szabályozott hűtéssel a hőkezelés csökkenthető a húzóművekben. A jól hegeszthető, nagy szilárdságú betonacélok alkalmasak a házgyári elemek hálóinak előállítására, viszonylag kis súly mellett.

A korszerű gyártmányok és technológia gazdasági eredményei a vállalati eredményeken messze túlnyúlnak, döntően a feldolgozó és felhasználó vállalatoknál jelentkeznek.

Így az ide vonatkozó törekvéseinknek nagyobb részben népgazdasági eredménye van.

A szakosodás fontossága

A vállalati erőfeszítéseken túlmenően a gyártmányszerkezet korszerűsítésének további lehetősége a szakosodás, amikor is két vagy több vállalat bizonyos termékek gyártására a kölcsönös érdekek figyelembevételével szakosodik. A szakosodás előnyeinek abban kell megnyilvánulnia, hogy bizonyos termékeket előállító gyártóeszközöket meg lehet szüntetni, amíg a megmaradók kihasználását optimumra lehet emelni. Az ilyenfajta méretválaszték szűkítés is csökkenti az átállási időt, a hengercserék számát, s ezáltal javítja az üzemidő kihasználást. Gondos gazdasági vizsgálat azonban elengedhetetlen.

A szakosodásra vonatkozó törekvéseket gátolja, hogy minden hengerelt árut gyártó kohászati vállalat a nehezen gyártható, munkaigényes, kis folyóméter-súlyú szelvények, igényesebb gyártástechnológiájú minőségek gyártását szeretné megszüntetni. Ez csak akkor nem akadályozná a profilmegosztást, ha az ezeket vállaló vállalat a kevesebb termék gyártásakor is elérné az átlagos termék mennyiség melletti jövedelmi szintet. Ez azonban nem érhető el minden esetben, ami aztán a szakosodás elodázásához vezet és a nem kedvező eredmények több vállalatnál jelentkeznek.

Feladatok

A hengereltáru termékszerkezet korszerűsítése tehát bonyolult feladat és emiatt viszonylag lassú. Mégsem lehet abba belenyugodni, hogy a változás a jelenleginél ne legyen gyorsabb. A változás gyorsítására a következőket tartjuk szükségesnek:

1. A jelenleg veszteséggel értékesített termékek gyártástechnológiáját felül kell vizsgálni abból a szempontból, hogy lehet-e azokat gazdaságosabban előállítani. Ez viszonylag gyorsan elvégezhető, mert a hengersorok műszaki jellemzői és a szelvény méretei adottak, így az eredmények könnyen ellenőrizhetők. A kiértékeléskor a minőség, a termelékenység, az anyagfelhasználás és az egyéb ráfordítások ellenőrzését kell elvégezni.

2. Amennyiben a technológiai ellenőrzés szerint — az értékesítési árakat figyelembe véve — a veszteségesség nem szüntethető meg, a gyártás csökkentésére, vagy teljes megszüntetésére kell intézkedni (ha a termék kedvező feltételekkel importálható).

A belföldi és export értékesítést alapul véve veszteséges idomacélok a

— tartósoron: I360. L140, 160, 220, ∅ 85—120
— triósoron: szélesacél (univerzálacél)
— középsoron: T 75
— finomsoron: L30/45. Z 45/25, 30/15.
— abroncssoron: ∅ 14,5—18. 19—21. 21,5—26. 26,5—30.
laposacél 10—25×5—13
abroncsacél 55—100, 110—125.

Belföldi árakon számítva veszteségesek ezeken felül a gyorssoron az ∅ 9—14 mm közötti köracélok, a sodrony- és hengerhuzalok, valamint a 10—16 mm közötti laposacélok stb.

Az export értékesítés figyelmen kívül hagyása esetén még nagyobb lenne a veszteséges termékek száma.

Az egyes gyártmányok (idomacélok és méretek) megszüntetési lehetősége minden esetben külön vizsgálatot igényel, de el kell kezdeni és a jelenleginél szűkebb méret és választék kialakítására kell törekedni.

3. A járatos méreteknek új, jobb minőségben való gyártására berendezkedtünk, de kevés az ebben a minőségben való rendelés. Éppen ezért meg kell vizsgálni, hogy mi ennek az oka pl. a magas ár, és megfelelő árcsökkenés mellett kell a rendelőknek megajánlani a járatos termékeket. A mennyiség növekedése esetén még az egy tonnára eső kisebb nyereségtartalom esetén is többlet nyereséget lehet realizálni.

4. A viszonylag „olcsó" hengereltáru termékszerkezetének módosítása mellett szükséges a „tovább" feldolgozott termékek bevezetése. A megfelelő termék kiválasztása után a termékszerkezet azáltal is változik, hogy a másod és harmad termékek gyártásának „alapanyagát" (melegen hengerelt terméket) mennyiségben növeljük.

A korszerű termékszerkezet kialakítása összetett feladat. Jelenleg is folyik, kisebb eredmények már vannak, de a felgyorsítására a vállalati jövedelem növelés szempontjából halaszthatatlanul szükség van.

IRODALOM

[1] Ózdi acél 1978/2.
[2] Kohászat 1978/8. 366—370. o.
[3] Kohászat 1978/11. 487—490. o.
[4] Kohászat 1979/3. 138—140. o.
[5] Nene Hütte 1978/4. 192—294. o.
[6] Stahl und Eisen 1978/24. 1303. o.

Egyesületi hírek

KÖSZÖNTÉS
Králik Béla tagtársunk 70 éves

Köszöntjük *Králik Béla* tagtársunkat 70. születésnapja alkalmából. Ózdi kohászcsaládból származik. Főiskolai tanulmányait Sopronban végezte, ahol 1933-ban vaskohómérnöki diplomát szerzett.

A szakmai munkáját ugyancsak 1933-ban kezdte meg a RMST RT Borsodnádasdi Lemezgyárában. Segédmérnöki beosztásban a hengerészek fizikai munkáját is megismerte gyakornoki idejében. A szakmai tudnivalók elsajátítása után üzemmérnöki beosztást kapott, majd fiatalon üzemfőnöki teendők ellátásával bízták meg a Hengerműben. 1944-től a Lemezgyár főmérnöke lett, amely beosztásában 1957. év végéig dolgozott.

1957-ben a Lőrinci Hengermű műszaki fejlesztési vezetőjeként tevékenykedett, később pedig a főtechnológusi munkakört látta el. Jelentős érdemei vannak abban, hogy a Lőrinci Hengermű termelési eredményei ezen időszakban javultak.

1962. év közepén a Vasipari Kutató Intézethez helyezték át, ahol a minisztérium utasítására megalakított KGM Kohászati Szabványosítási Központ vezetésével bízták meg. E munkakört 1971. évben történő nyugdíjba vonulásáig töltötte be.

A lemezhengerlés területén szerzett nagy szakmai tudását munkája során a hozzá beosztott fiatal kollégáknak igyekezett átadni. Szakmai tudását a hazai és a nemzetközi kohászati szabványosítási munkában is gyümölcsöztette.

Előszeretettel kereste és alkalmazta az újat, ezért mind Borsodnádasdon, mind a Lőrinci Hengerműben, aktívan részt vett az újítómozgalomban.

Munkássága elismeréseként 1953-ban a „Munka érdemérem", 1954-ben a „Kohászat kiváló dolgozója", 1956-ban kétszer is megkapta a „Szakma kiváló dolgozója" kitüntetést.

A kitüntetések is bizonyítják, hogy mindig és mindenütt igyekezett megállni a helyét, tiszteletet szerezve azzal a vaskohómérnöki diplomának. Egyesületünknek 1934 óta tagja és a munkájával mindig aktívan támogatta a Vaskohászati Szakosztály tevékenységét.

70. születésnapja alkalmából jó egészséget kívánunk!

(VK)

Az acélnyersvas kémiai összetétele és az acélgyártás gazdaságossága közötti összefüggések vizsgálata korrelációs analízissel

FILEP GYULA okl. vegyészmérnök, okl. kohóipari gazdasági mérnök
Ózdi Kohászati Üzemek

DK: 669.162.275.127.5

A szerző olyan vizsgálati jellegű költségszámítási módszert ismertet, amellyel egy kohászati egységen belül meghatározható, hogy az acéltermelésnél lehetséges kénteleníték szükségszerű végrehajtásával, milyen nyereség-kitermelésre képes az adott vállalat.

Napjainkban egyre fontosabb feladattá válik mind a nyersvas, mind az acélgyártás termelésének növelése és az önköltségének csökkentése. E törekvés szükségessé teszi egy olyan vizsgálati módszer alkalmazását, mellyel lehetővé válik tanulmányozni a nyersvas különböző elemeinek hatását a nagyolvasztómű és Martin-kemencék teljesítményének a függvényében. Ilyen irányú vizsgálatok korrelációs, illetve regressziós analízissel való feldolgozása sok, hasznos információs lehetőséget nyújt. Ilyen pl. a földgázfelhasználás, fúvószél-hőmérséklet, zsugorítmány részaránya, az acélműi adatok között a fűtőanyag-fogyasztás, adagidő, stb.

Információ a kapcsolat természetéről páros összefüggések meghatározásával

Az adatok feldolgozásának első szakasza a különböző tényezők közötti páros összefüggések meghatározása. Ezt megelőzően a tényezők gyakorisága számát is célszerű megvizsgálni. A termelés és a kémiai összetétel, valamint az egyéb műszaki-gazdasági mutatók közötti összefüggést lineárisnak lehet tekinteni, amit korábban végzett műszaki számítások is [1] bizonyítanak.

Ennek megfelelően elfogadható, hogy az elméleti regressziós vonal szintén egyenes lesz, amit adott esetben az egyenes egyenlete fejez ki:

$$y = a + b \cdot x,$$

ahol az a és b ismeretlen paraméterek — konstans értékek —, amelyek a statisztikában ismert [4] legkisebb négyzetek módszere szerint felállított normál egyenletrendszerekből határozhatók meg

$$\Sigma y = n \cdot a + b \cdot x$$

$$\Sigma x \cdot y = a \cdot x + b \cdot x^2$$

Megoldva az egyenletrendszert — a levezetés mellőzésével — az a és b számítható:

$$b = \frac{\Sigma \, dx \cdot dy}{\Sigma \, dx^2} \qquad a = \bar{y} - b \cdot \bar{x}$$

A korrelációs együtthatót az

$$r = \frac{\Sigma \, dx \cdot dy}{n \cdot \sigma x \cdot \sigma y}$$

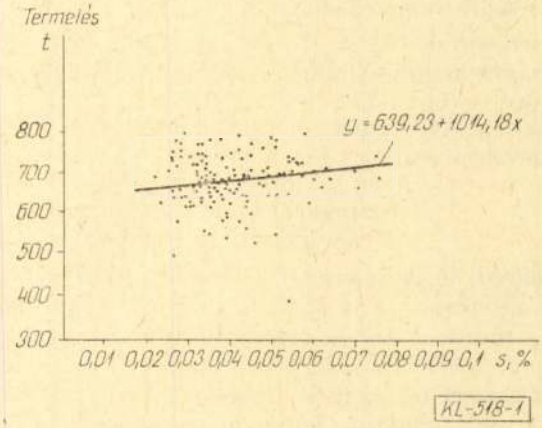
képlet szerint határoztuk meg.

n — a vizsgált adatok száma, σx és σy szórások a következő összefüggésből számíthatók:

$$\sigma x = \sqrt{\frac{\Sigma \, dx^2}{n}} \qquad \sigma y = \sqrt{\frac{\Sigma \, dy^2}{n}}$$

A vizsgálat folyamán az összetartozó adatokat pontdiagramban ábrázoltuk és hozzárendeltük a regressziós függvényt is.

Az *1. ábrán* az S-tartalom-termelés összefüggése látható.



1. ábra. Termelés—kéntartalom összefüggése

Többváltozós korrelációs és regressziós vizsgálat

Mivel a függvény és a tényezők közötti kapcsolat formája pozitív és negatív is lehet, páros korrelációval az egyik tényező hatását elnyomhatja a többi tényező hatása. Így a feladat további része abból áll, hogy megszabaduljunk a kísérő tényezők torzító hatásaitól és megkapjuk a keresett összefüggést emprikus formában (az egyéb tényezők állandó szinten való rögzítése mellett).

Mint ismeretes, ez a regresszió elméleti határvonalának megkeresésével oldható meg.

A paramétereit a legkisebb négyzetek módszerével kapott normál egyenletrendszerek figyelembevételével határozhatjuk meg. Az így meghatározott regressziós vonal tükrözi azt az összefüggést, amely az y függvény és az x argumentumai között áll fenn annak feltételezésével, hogy a függvény egyéb argumentumai, amelyek az x-től függetlenül hatnak, ugyanazon közepes szinten vannak. Az ilyen típusú problémánál, amelyeknél három vagy több változó közötti kapcsolatot kell vizsgálni, a többváltozós korrelációs és regressziós vizsgálat [2, 3, 4] módszerét kell követni. A vizsgálatoknál a többszörös korrelációs

egyenletnek lineáris formája választható, ami azt feltételezi, hogy a páros összefüggések is lineáris jellegűek. Ezenkívül ismeretes, hogy a tényezők változása viszonylag szűk határok között — a műszaki feltételekben megengedett határok között — még a görbe vonalú összefüggéseket is egyenes vonalnak lehet tekinteni. A vizsgálat folyamán kapott regressziós függvény, mely a nagyolvasztó termelés és a nyersvas kémiai összetétele közötti összefüggést tartalmazza, a következő:

$$y_t = 482{,}5 - 3{,}0x_2 + 23{,}6x_3 + 48{,}7x_4 + 783{,}6x_5 - 311{,}9x_6 + 0{,}53x_7 - 1{,}2x_8$$

ahol: y_t = a nyersvas termelékenység t/24 óra
x_2 = földgáz felhasználás m^3/t
x_{3-6} = a nyersvas Si-Mn-S-P tartalma %
x_7 = forrószél-hőmérséklet °C
x_8 = zsugorítvány részaránya %

Behelyettesítve a többszörös korrelációs egyenletbe x helyett a tényezők átlagos értékét, megkapjuk a nagyolvasztómű átlagos termelését a vizsgált időszakra.

Ha megkívánjuk határozni egy-egy tényező hatását a termelékenységre, csak annak a tényezőnek az értékét változtatjuk, az összes többi tényező változatlan marad, tehát a műszaki és gazdasági mutatók értékeit számszerűsíteni lehet.

Az egyenletből látható, hogy a legnagyobb hatást a termelékenységre a kéntartalom gyakorolja. Az adag kéntartalmának egy egységgel való csökkenése 7,8 egységgel csökkenti a termelékenységet. Hasonlóképpen határozhatók meg az SM-kemencék teljesítménye és az acél kémiai összetétele közötti összefüggések is.

A vizsgálatok értékelése

A meghatározott regressziós függvények közül a költségváltozás számításához a nagyolvasztómű esetében a termelékenység és acélnyersvas kéntartalmának változása, illetve az SM-kemencék esetében az adagtartam-kéntartalom változásának összefüggései adták a kiinduló alapot. A költségváltozást mind a nagyolvasztómű, mind az SM-kemencék esetén 0,01% kénváltozás függvényében számítottuk ki. Természetesen a kéntartalom ilyen mérvű változása feltételesen kiválasztott egység.

A nyersvas és acélgyártási költségek alakulása

Miután a korábbi vizsgálatok alapján a nyersvas Si-tartalma és Mn-tartalma között korrelációs összefüggés nem volt kimutatható, így a költséganalízis folytán kiinduló alapot csak az acélnyersvas kéntartalmának változása szolgáltatta.

Költségváltozások a nagyolvasztóműben

Az acélnyersvas kéntartalmának 0,01%-os változása a vizsgált tartományban a nagyolvasztók teljesítményének 1,16%-os változását eredményezi.

Az 1973. évi költségredukció (mint bázis adat) az *1. táblázatban* található.

1. táblázat

Termelés 680 619,5 t/év **Költségredukció (bázis adatok)**

Sorszám	Költségnem	Termelési költség mFt	Fajl. term. költség Ft/tnyv	Fix. költség	Lineárisan változó	Degreszszíven változó	Kts. reagálási fok	Redukált költség fix	Redukált költség prop.	Fix és red. fix 5+9	Prop. és red prop. 6+10	Összes 11+12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1.	Külföldi érc	1,8	2,6	—	2,6	—	1,0	—	—	—	2,6	2,6
2	BÉM-zsugorítvány	920,8	1352,9	—	1352,9	—	1,0	—	—	—	1352,9	1352,9
3.	Vashordozó	34,2	50,3	—	50,3	—	1,0	—	—	—	50,3	50,3
4.	Érc- és fémbetét össz.	956,8	1405,8	—	1405,8	—	—	—	—	—	1405,8	1405,8
	Salakképzők	12,3	18,1	—	18,1	—	1,0	—	—	—	18,1	18,1
	Betét összesen	969,1	1423,9	—	1423,9	—	—	—	—	—	1423,9	1423,9
5.	Koksz	494,1	725,9	—	725,9	—	1,0	—	—	—	725,9	725,9
6.	Földgáz	36,9	54,2	—	54,2	—	1,0	—	—	—	54,2	54,2
7.	Táv. fuvar	67,7	99,5	—	99,5	—	1,0	—	—	—	99,5	99,5
	Bruttó közv. anyagkölts.	1567,8	2303,5	—	2303,5	—	—	—	—	—	2303,5	2303,5
8.	Jóváírás	—101,9	—149,7	—	—149,7	—	1,0	—	—	—	—149,7	—149,7
	Nettó közv. anyagkölts.	1465,9	2153,8	—	2153,8	—	—	—	—	—	2153,8	2153,8
9.	Közv. bér+közteher	11,0	16,2	—	—	16,2	0,37	10,2	6,00	10,2	6,0	16,2
	Közvetlen kts. össz.	1476,9	2170,0	—	2153,8	16,2	—	10,2	6,00	10,2	2159,8	2170,0
10.	Üzemi ált. költség	257,5	378,4	—	—	378,4	0,55	170,3	208,1	170,3	208,1	378,4
	Szűkített önkölts.	1734,4	2548,4	—	2153,8	394,6	—	180,5	214,1	180,5	2367,9	2548,4
11.	Fel nem osztható költs.	134,5	197,6	—	—	197,6	0,14	169,9	27,7	169,9	27,7	197,6
	Összesen	1868,9	2746,0	—	2153,8	592,2	—	350,4	241,8	350,4	2395,6	2746,0

Ha a nagyolvasztó üzemnaponkénti teljesítménye 0,01%-os kéntartalom változása folyamán 1,16%-kal csökken, az acélnyersvas költségeire gyakorolt hatása és költségredukciója a *2. táblázatban* található. A költségváltozási tényezőket a következő összefüggés alapján számítottuk [5, 6]:

$$\delta = \frac{\Delta K}{\Delta V}$$

ahol: ΔK = költségváltozás
ΔV = volumenváltozás

Költségváltozás az acélműben

Az acélnyersvas kéntartalmának 0,01%-os változása a vizsgált tartományban az SM-kemencék termelésének 0,35%-os változását eredményezi.

Az 1973. évi költségredukció — mint bázisadat — a *3. táblázatban* található.

Ha az SM-kemencék teljesítménye 0,01%-os kéntartalom változása folyamán 0,35%-ot csökken, az acél költségei megváltoznak. A változás, valamint a költségredukció a *4. táblázatban* található.

Költség és nyereségfedezeti számítás ÁKN-struktúra alapján

Az ÁKN-struktúra, illetve meghatározott komponensei determinálják, hogy a vállalati rendszeren belül a nagyolvasztómű, illetve az acélmű nyeresége hogyan reagál az acélnyersvas kéntartalmának 0,01%-os változására.

Az *5. táblázatban* a költségredukció számítása alapján kapott ÁKN-struktúra jellemzése található. Ebből megállapítható, hogy 0,01% kéntartalom csökkentése a nagyolvasztóműben 9,7 Ft veszteséget jelent minden tonna nyersvas esetén. Ez az érték az acélműben 8,1 Ft/t veszteség. Látható továbbá az a tény is, hogy a fedezetek sora szerint abszolút összegben és az árbevételhez (fajlagos termelési költség) viszonyítottan %-osan is a nyersvas esetén a jobb és az acél esetén a rosszabb.

Adott esetben (azonos árbevétel és összes költségarányok mellett, a differenciálódás annak következtében jön létre, hogy a két gyáregységnél erősen eltér egymástól a fajlagos költségen belül a K_{pr} és a K_{fr} egymáshoz való viszonya.

A nagyolvasztóműben azért kedvezőbb a fedezet, mert kedvező az ár (fajlagos termelési költség) — redukált proporcionális költségek egymáshoz való aránya és ezzel összefüggésben magas a K_{fr} részaránya. Ez azonban csak akkor előnyös, ha a magas fix költségeket nagyrészt okozó termelői és egyéb berendezések jobban kihasználhatók. Ha azonban figyelembe vesszük az acélmű évi termelését (a népgazdasági érdek megszabja a termelés irányvonalát), az elmondottakból származó veszteség évi mértéke:

$$1\,016\,502{,}11\ \text{t} \times 8{,}1\ \text{Ft/t} = 8\,233\,667{,}01\ \text{Ft}$$

Ha ezt a nagyolvasztóműre vonatkoztatjuk, a veszteség évi mértéke:

$$680\,619{,}5\ \text{t} \times 9{,}7\ \text{Ft/t} = 6\,602\,009{,}2\ \text{Ft}$$

Tehát, ha a kéntelenítést a nagyolvasztóműben végzem (0,01%-ot) az évi veszteségkülönbségből adódó megtakarítás:

$$8\,233\,667{,}01\ \text{Ft} - 6\,602\,009{,}2\ \text{Ft} = 1\,631\,657{,}81\ \text{Ft}.$$

2. táblázat

Termelés: 672 724.3 t/év — **Költségredukció**

Sorszám	Költségnem	Termelési költség mFt	Fajl. term. költség Ft/t nyv	Fix költség	Lineárisan változó	Degresszíven változó	Kts. reagálási fok	Redukált költség fix	Redukált költség prop.	Fix és red. fix 5+9 költség	Prop. és red. prop. 6+10 költség	Össz. 11+12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1.	Külföldi érc	1,7	2,6	—	2,6	—	1,0	—	—	—	2,6	2,6
2.	BÉM-zsugorítvány	910,1	1352,9	—	1352,9	—	1,0	—	—	—	1352,9	1352,9
3.	Vashordozó	33,8	50,3	—	50,3	—	1,0	—	—	—	50,3	50,3
	Érc- és fémbetét össz.	945,6	1405,8	—	1405,8	—	—	—	—	—	1405,8	1405,8
4.	Salakképzők	12,2	18,12	—	18,12	—	1,0	—	—	—	18,12	18,12
	Betét összesen	957,8	1423,9	—	1423,9	—	1,0	—	—	—	1423,9	1423,9
5.	Koksz	491,9	731,2	—	—	731,2	0,35	475,3	255,9	475,3	255,9	731,2
6.	Földgáz	36,5	54,2	—	54,2	—	1,0	—	—	—	54,2	54,2
7.	Táv. fuvar	66,9	99,5	—	99,5	—	1,0	—	—	—	99,5	99,5
	Bruttó közv. anyagkölts.	1553,1	2308,8	—	1577,6	731,2	—	475,3	255,9	475,3	1833,5	2308,8
8.	Jóváírás	—100,7	—149,7	—	—149,7	—	1,0	—	—	—	—149,7	—149,7
	Nettó közv. anyagkölts.	1452,4	2159,1	—	1427,9	731,2	—	475,3	255,9	475,3	1683,8	2159,1
9.	Közv. bér+közteher	11,0	16,4	—	—	16,4	0,38	10,3	6,1	10,3	6,1	16,4
	Közv. költs. össz.	1463,4	2175,5	—	1427,9	747,6	—	485,6	262,0	485,6	1689,9	2175,5
10.	Üzemi ált. költség	255,9	380,4	—	—	380,4	0,52	182,6	197,8	182,6	197,8	380,4
	Szűkített önkölts.	1719,3	2555,9	—	1427,9	1128,0	—	668,2	459,8	668,2	1887,7	2555,9
11.	Fel nem osztható költs.	134,4	199,8	—	—	199,8	0,09	181,8	18,0	181,8	18,0	199,8
	Összesen	1853,7	2755,7	—	1427,9	1327,8	—	850,0	477,8	850,0	1905,7	2755,7

3. táblázat

Termelés: 1 016 502,11 t **Költségredukció (bázis adatok)**

Sorszám	Költségnem	Termelési költség mFt	Fajl. term. költség Ft/t nyv	Fix költség	Lineárisan változó	Degreszszíven változó	Kts. reagálási fok	Redukált fix	Redukált prop.	Fix és red. fix 5+9 költség	Prop. és red. prop. 6+10 költség	Össz. 11+12 költség
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1.	Nyersvas	1691,4	1664,0	—	1664,0	—	1,0	—	—	—	1664,0	1664,0
2.	Hulladék	780,3	767,6	—	767,6	—	1,0	—	—	—	767,6	767,6
3.	Ötvözőanyagok	182,3	179,3	—	179,3	—	1,0	—	—	—	179,3	179,3
	Fémbetét össz.	2654,0	2610,9	—	2610,9	—	—	—	—	—	2610,9	2610,9
4.	Frissítő any.	117,9	116,0	—	116,0	—	1,0	—	—	—	116,0	116,0
5.	Hozaganyag	7,8	7,7	—	—	7,7	0,93	0,5	7,2	0,5	7,2	7,7
	Betétanyag össz.	2779,7	2734,6	—	2726,9	7,7	—	0,5	7,2	0,5	2734,1	2734,6
6.	Hulladék jóváírás	—91,5	—90,0	—	—90,0	—	1,0	—	—	—	—90,0	—90,0
	Nettó betét kts. össz.	2688,2	2644,6	—	2636,9	7,7	—	0,5	7,2	0,5	2644,1	2644,6
7.	Fűtőanyag	106,6	104,9	—	—	104,9	0,26	77,6	27,3	77,6	27,3	104,9
8.	Közv. bér+közteher	38,3	37,7	—	—	37,7	0,10	33,9	3,8	33,9	3,8	37,7
	Közv. kts. össz.	2833,1	2787,2	—	2636,9	150,3	—	112,0	38,3	112,0	2675,2	2787,2
9.	Üzemi ált. költség	408,0	401,4	—	—	401,4	0,45	220,8	180,6	220,0	180,6	401,4
	Szűkített önkölts.	3241,1	3188,6	—	2636,9	551,7	—	332,8	218,9	332,8	2855,8	3188,6
10.	Fel nem osztható kts.	140,0	137,7	—	—	137,7	0,06	129,4	8,3	129,4	8,3	137,7
11.	Vertikális különb.	119,3	117,4	117,4	—	—	0,00	—	—	117,4	—	117,4
	Összesen	3500,4	3443,7	117,4	2636,9	689,4	—	461,2	227,2	579,6	2864,1	3443,7

4. táblázat

Termelés: 1 012 944,35 t/év **Költségredukció**

Sorszám	Költségnem	Termelési költség mFt	Fajl. term. költség Ft/t nyv	Fix költség	Lineárisan változó	Degreszszíven változó	Kts. reagálási fok	Redukált fix	Redukált prop.	Fix és red. fix 5+9	Prop. és red. prop. 6+10	Összes 11+12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1.	Nyersvas	1685,5	1664,0	—	1664,0	—	1,0	—	—	—	1664,0	1664,0
2.	Hulladék	777,5	767,6	—	767,6	—	1,0	—	—	—	767,6	767,6
3.	Ötvözőanyagok	181,6	179,3	—	179,3	—	1,0	—	—	—	179,3	179,3
	Fémbetét összesen	2644,6	2610,9	—	2610,9	—	—	—	—	—	2610,9	2610,9
4.	Frissítő anyag	117,5	116,0	—	116,0	—	1,0	—	—	—	116,0	116,0
5.	Hozaganyag	10,1	10,0	—	—	10,0	0,84	1,6	8,4	1,6	8,4	10,0
	Betétanyag össz.	2772,2	2736,9	—	2726,9	10,0	—	1,6	8,4	1,6	2735,3	2736,9
6.	Hulladék jóváírás	—91,2	—90,0	—	—90,0	—	1,0	—	—	—	—90,0	—90,0
	Nettó betét költs. össz.	2681,0	2646,9	—	2636,9	10,0	—	1,6	8,4	1,6	2645,3	2646,9
7.	Fűtőanyag	110,4	109,0	—	—	109,0	0,10	98,1	10,9	98,1	10,9	109,0
8.	Közv. bér+közteher	38,3	37,8	—	—	37,8	0,10	34,0	3,8	34,0	3,8	37,8
	Közv. költs. össz.	2829,7	2793,7	—	2636,9	156,8	—	133,7	23,1	133,7	2660,0	2792,4
9.	Üzemi ált. költs.	407,4	402,2	—	—	402,2	0,43	229,3	172,9	229,3	172,9	402,2
	Szűkített önkölts.	3237,1	3195,9	—	2636,9	559,0	—	363,0	196,0	363,0	2832,9	3195,9
10.	Fel nem osztható költs.	140,0	138,2	—	—	138,2	0,06	129,9	8,3	129,9	8,3	138,2
11.	Vertikális különbs.	119,3	117,7	117,7	—	—	0,00	—	—	117,7	—	117,7
	Összesen	3496,4	3451,8	117,7	2636,9	697,2	—	492,9	204,3	610,6	2841,2	3451,8

A számításokból következik, hogy a kohászati vállalatokon belül nem lehet külön választani a nagyolvasztóművet és az acélművet, hanem mint szerves egységeket a vizsgálatok folyamán összességében kell a műszaki és gazdasági mutatók értékeit számszerűsíteni.

Valószínű, hogy ilyen irányú vizsgálatok végzésénél a vállalatok sajátosságainak megfelelően más és más számszerű eredmények adódnak, amit különféle szakirodalmak is egyértelműen bizonyítanak, azonban kohászati egységekben népgazdasági szinten való számítások végzése mindenképpen időszerű feladat.

Figyelembe kell venni, hogy kohászati egységeink termelés volumenét tekintve közel azonos szinten vannak, az ércbázisuk is egységes, mégis

5. táblázat

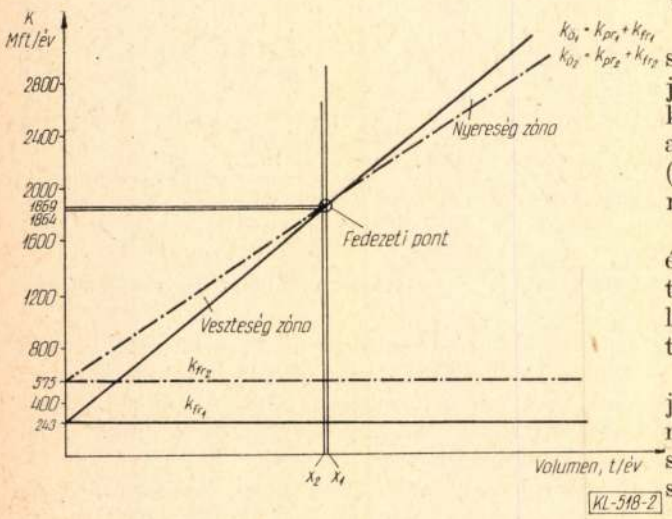
Ár—Költség—Nyereség összefüggései

	Megnevezés	Nyersvas esetén Ft/t	%	Acél esetén Ft/t	%
Á	Árbevétel (a bázis fajlagos termelési költség)	2746,0	100,0	3443,7	100,0
$-K_p$	Proporc. költség	1427,9		2636,9	
	Red. prop. költség	477,8	69,4	204,3	82,5
	Prop. kts. összesen	1905,7		2841,2	
F	Fedezet	840,3	30,6	602,5	17,5
$-K_f$	Fix költség	0,0		117,7	
	Red. fix költség	850,0	30,9	492,9	17,7
	Fix kts. összesen	850,0		610,6	
N	Nyereség (fajl. termelési kts. különbözet)	—9,7	—(0,3)	—8,1	—(0,2)

6. táblázat

Költség-számítás eredményei

Megnevezés	0,01% kéntartalom csökk. esetén Nagy olvasztóműben Bázis: 1973.	Nagy olvasztóműben beavatkozás után	Acélműben Bázis: 1973.	Acélműben Beavatkozás után
Átlagos kts. változási tényező	0,87	0,69	0,83	0,82
$K_{\ddot{o}}$ összes kts. MFt/év	1868,9	1853,7	3500,4	3496,4
$K_{pr}=K_{\ddot{o}}\cdot\bar{\delta}$	1625,9	1279,1	2905,3	2867,0
$K_{fr}=K_{\ddot{o}}1-\bar{\delta}$ / MFt/év	243,0	547,6	595,5	629,4



2. ábra. Költségstruktúra jellemzése

a számszerű eredményt csak a bázisvállalatnál, a vizsgált tartományban szabad elfogadhatónak tekinteni.

Költségstruktúra jellemzése

Az átlagos költségváltozási tényezőt mindkét esetben súlyozott átlagszámítással a következő összefüggés alapján számítottuk:

$$\bar{\delta}=\frac{\sum_{i=1}^{n} k_i\cdot\delta_i}{\sum_{i=1}^{n} k_i}$$

ahol: k = költségcsoportok

A számítás eredményeit a *6. táblázatban* foglaltuk össze.

A kapott eredményeket grafikusan ábrázoltuk. A kialakult viszonyokra a *2. ábra* szerinti költségalakulás jellemző.

Ebből látható, hogy a fedezeti ponthoz tartozó volumen érték termelésének növelése felett, még nyereség is adódik a gyáregységnél, annak ellenére, hogy az ilyen mérvű kéntelenítés természetesen költség-ráfordítással jár (a magas fix költségeket nagyrészt okozó termelői és egyéb berendezések jobb kihasználása folytán).

Összefoglalás

Összefoglalásképpen célszerűnek tartom röviden a következőkre felhívni a figyelmet.

— A vállalat vezetésnek célszerű tisztában lenni azzal, hogy különféle szervezeti egységek ÁKN-struktúrájuknál fogva, milyen tömegű nyereségkitermelésre képesek. Ez a megállapítás természetesen nemcsak a vállalat érdeke, hanem minden olyan szervezeti egységnek, amelynek árbevétele és költségei külön-külön mérhetők.

— Az optimális nyereség-kitermeléshez nem mindegy, hogy melyik gyáregységnél, milyen mértékben avatkozunk be, melyiknél emeljük, vagy csökkentjük a termelés volumenét.

Így a vizsgált egységek differenciált ÁKN-struktúrái nagymértékben meghatározzák, hogy jelen esetben a kéntelenítés szükségszerű beavatkozásával, milyen nyereség-kitermelésre képes az adott egység, illetve milyen kihatásokkal kell (adott esetben pl. a termelés csökkenésével) számolni.

— Minden termelőegységgel rendelkező vállalat érdeke, hogy a nyereség reagálási adatok ismeretében ott hajtson végre beavatkozást, ahol az a legelőnyösebb. A döntésnél természetesen több tényezőt kell figyelembe venni.

— Az acélgyártás folyamán a kéntelenítés céljára való mindennemű beavatkozásnak vállalati nyereség-kihatása a költség- és nyereségfedezeti számítással hozzávetőleges pontossággal számszerűsíthető.

— Minden változás új ÁKN-struktúrát s ezzel új adottságot (kötöttséget vagy lehetőséget) te-

remt. Az új helyzetet a vállalatvezetésnek ismét értékelni kell.

— Ilyen irányú vizsgálatok korrelációs és regressziós analízissel való feldolgozása lehetővé teszi népgazdasági szinten is kohászati egységeinkben a nyersvas különböző elemeinek mennyiségi hatását tanulmányozni mind a nagyolvasztó, mind az SM-kemencék teljesítményének függvényében.

A tanulmány módszert kívánt nyújtani — a számítógépek alkalmazásának további lehetőségével — az üzemeknek ahhoz a törekvésükhöz, hogy a termelést fokozzák, a költségeket csökkentsék, tehát a kohászati egység egész gazdaságosságát javítsák.

IRODALOM

[1] *Hahalina, A. A.—Ivanova, L. G.:* Stalj. 9. 852. 1964.
[2] *Ezekiel, M.—Fox, K. A.:* Korrelációs regressziós analízis, 201. 1970.
[3] *Yuel, G. U.—Kendall, M. G.:* Bevezetés a statisztikai elméletbe, 213. 1964.
[4] *Dr. Köves P.—Dr. Párniczky G.:* Ált. statisztikai tankönyv, 1973.
[5] *Dr. Ladó L.—Deli L.:* Az optimális vállalati nyereség-számítás, 1968.]
[6] *Dr. Susánszky J.—Csillag F.:* Önköltség és gazdaságossági számítások, 1963.

Szintetikus edzőfolyadék tulajdonságai és alkalmazási lehetőségei

DR. LESLIE W. SÁNDOR okl. kohómérnök
Amerikai Egyesült Államok

DK: 621.78.06 : 678.7

Számos előnyös tulajdonsága miatt az iparilag fejlett országokban edzésnél olaj helyett hűtőközegnek egyre nagyobb mértékben használják fel a polyakrylene glycol vizes oldatát. A cikk részletesen ismerteti az Ucon Quenchant A (UQA) néven kereskedelmi forgalomba kerülő edzőfolyadékot. A polimér koncentráció változtatásával a hűtési sebesség széles intervallumban szabályozható, így a UQA univerzális edzőfolyadéknak tekinthető. Az edzőfürdő megengedett maximális hőmérséklete 75 °C. Környezetvédelmi szempontok a rohamos elterjedését nagyban elősegítették.

Bevezetés

Az edzőközegek kiválasztásánál mindig két alapvető szempontot kell figyelembe venni: egyrészt a hűtés legyen olyan gyors, hogy a kívánt mértékű edződést biztosítsa, másrészt pedig a belső feszültségek még elviselhető szinten maradjanak. E két feltétel egyidejű kielégítése a legkülönbözőbb méretű és kialakítású daraboknál nagyon sokféle edzőfolyadék alkalmazását igényli. Ezek közül az ipari gyakorlat kiterjedten alkalmazza a különböző minőségű és tulajdonságú ásványi vagy növényi olajakat, ill. ezek származékait. Ezeknek az edzőközegeknek egyik legnagyobb hátránya az, hogy gőzei a környezetet nagymértékben szennyezik és számottevő az egészséget károsító hatásuk. A tűzveszély, a tárolási nehézségek, valamint az eltérő erélyességű hűtőközegek raktározási gondjai vezettek a szintetikus edzőfolyadékok kidolgozásához és ipari méretekben való alkalmazásához. Előállításuk több évtizedes múltra tekint vissza, de nagyüzemi felhasználásuk csak közel 10 éves. *Blackwood* és *Cneesman* [1] alkalmazta először a polyalkyne glycol vizes oldatát edzésre 1965-ben. Munkájuk eredményeként edzésnél sikerült kiküszöbölni a lég- és vízszennyeződést úgy, hogy az edzendő anyag mechanikai tulajdonságai a kívánalmaknak megfelelően széles intervallumban szabályozhatók.

A polimeres edzőfolyadék nagy előnye a környezetvédelmi okokon kívül az is, hogy a polimer koncentráció változtatásával a belső feszültségek nagysága szabályozható.

Az előzőeket figyelembe véve e közlemény célja az, hogy

— ismertesse az UQA polimeres edzőfolyadék főbb jellemzőit és tulajdonságait,
— összehasonlítsa az UQA-t más edzőfolyadékkal,
— áttekintse az UQA-val végzett edzés elméletét, valamint
— adott példán keresztül bemutassa az ipari alkalmazáshoz szükséges előkísérleteket.

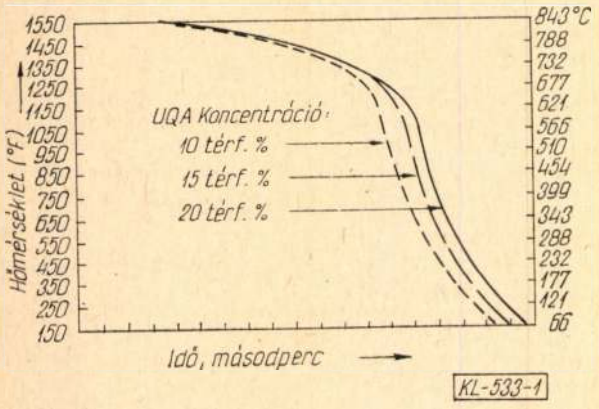
2. Az UQA polimeres edzőfolyadék főbb jellemzői és tulajdonságai

A polyalkylene glycol olajszármazék, melynek képlete

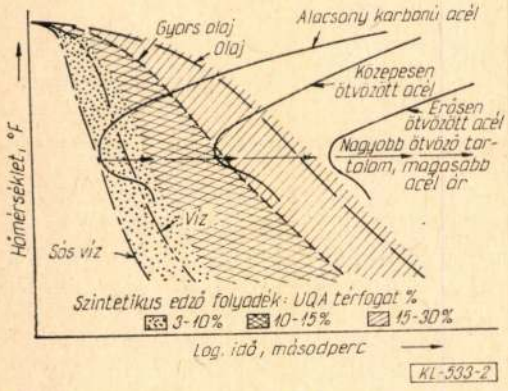
$$HO(CH_2CH_2O)3x(CH_2CH_2CHO)xH$$

Angol nyelvű kereskedelmi neve UCON QUENCHANT „A" (UQA). A forgalomba hozott polyalkylene glycol vizes oldata 45—52 % polimert tartalmaz. A nehéz polimer egy szerves anyag, amely vízben oldódik. Az oldódás mértéke természetesen a hőmérséklet függvénye. Ez az oldódás egy reverzibilis folyamat, amely nagymértékben elősegíti az elterjedését, hiszen az edzett darabok felületéről vízzel eltávolítható. A kicsapódás 75 °C felett kezdődik meg, így edzésnél a munkadarab felületén a fürdőből kiváló polimer egy hőszigetelő réteget képez. E film vastagsága szabályozza a munkadarab hőveszteségének sebességét, a hűlés görbéjét; végső soron tehát az edződés mértékét. A polimer réteg vastagságát az edzőfolyadék polyalkylene glycol koncentrációja határozza meg. Így lehetőség nyílik a legkülönbözőbb edzőfolyadékok előállítására az edzőfolyadék 75 °C-os hőmérsékletéig.

Különböző polimer koncentrációjú szintetikus edzőfolyadék hűlési görbéit láthatjuk az *1. ábrán.* Általában a 3—10 polimer térfogatszázalékot tartalmazó edzőfolyadék hűlési görbéje a sósvíz és a tisztavíz hűlésgörbéivel azonos. A 15—30 térfogatszázalék polimert tartalmazó edzőfolyadék pedig az edzőolajnak megfelelő hűlési sebességet adja. *(2. ábra.)*



1. ábra. Különböző UQA koncentrációjú edzőfolyadék hűlési görbéi



2. ábra. Sematikusan ábrázolt 3 komponensű tűrési görbe víz, sós víz, „gyors olaj" és különböző UQA térfogatszázalékú szintétikus edzőfolyadék hűlési görbéihez viszonyítva

Az UQA-ban levő nehéz polimer az acél felületét jól nedvesíti, így gyorsan és egyenletesen bevonja. Ennek megfelelően bonyolult darabok edzésére is igen jól használható. A hőelvonás az előzőkből adódóan folytonos és mivel vízgőz buborékok nem keletkeznek, az edződés folyamatos. Ez lényeges előnye pl. a tiszta vízben végzett edzéssel szemben, hiszen az utóbbi esetben számolni kell a vízgőzbuborékok képződésével, amelynek következménye az, hogy egyes helyeken a darab nem edződik, lágy marad.

1. táblázat

Az UQA fizikai—kémiai jellemzői

Forrpont	100 °C
Gőznyomás	24 mm Hg
Párasűrűség	0,935 (levegő = 1)
Oldóság vízben	75 °C-ig teljes
Színe	halványsárga
pH	kicsit lúgos
Szaga	szagtalan
Refrakció index, 20 °C-on	1,4145
Lobbanáspont	nincs
Fagypont	0 °C
Sűrűség, 20 °C-on	1,098 g/cc.
Viszkozitás, 38 °C-on	540 cstk (2500 SUS)
54 °C-on	300 cstk (1393 SUS)
Kicsapódási hőmérséklet	75 °C
Tágulási együttható,	
20 °C-on	0,00 068 per °C
55 °C-on	0,0072 per °C
Képlete	$HO(CH_2CH_2O)3 \times \times (CH_2CH_2CHO) \times H$

Az UQA fontosabb fizikai, kémiai adatait az *1. táblázat* tartalmazza. Érdemes kiemelni azt, hogy az UQA korróziót gátló adalékanyagot is tartalmaz. Polimeres edzőfolyadéknak az „*A*"-n kívül ma már „*B*", „*C*" és „*HT*" változata is van, melyeket különböző alkalmazási céllal fejlesztettek ki. A „*HT*" (High Temperature) típus pl. növelt edzőfürdő hőfokhatárig használható (90°C).

3. Az UQA összehasonlítása más edzőközegekkel

3.1. Általános összehasonlítás

A különböző edzőfolyadékokat a hűtési sebességük, erélyességük alapján osztályozzák és aszerint alkalmazzák. Az eddig közismert edzőközegek közül mindegyiknek megvan a maga sajátos hűtőképessége és felhasználási köre. Ezzel szemben a polimeres edzőfolyadék hűtőképessége a polyalkylene glycol térfogatszázalékának arányában szabályozható. E tulajdonság lehetővé teszi azt, hogy a hőkezelő üzemekben nem kell igen sokféle edzőfolyadékot tárolni.

A tiszta-, de főleg sósvízben végzett edzésnél az edzőkád, az anyag és az épület acélszerkezeti elemeinek számottevő rozsdásodásával kell számolni. Nem elhanyagolható a vízgőzképződés miatt a lágy foltok megjelenésének veszélye sem, ami végső soron hőkezelési selejtet okoz. Mindez az UQA-val végrehajtott edzésnél nem jelentkezik.

Az UQA igen nagy előnye az is, hogy a „*C*"-görbe orrpontja alatt a hűtési sebesség számottevően csökken, amiből az következik, hogy a darabban ébredő sajátfeszültségek kisebbek, mint hagyományos edzőközeggel végzett hőkezelésnél. E tendenciát igen jól szemlélteti az 1. és 2. ábra. Így a vetemedés mértéke és a repedésveszély csökken.

Savas edzőközegekkel összehasonlítva is lényeges előnyei vannak az UQA-nak. Ezek közül első helyre kínálkozik az, hogy a savak erős rozsdásodást okoznak, egészségre károsak és a lágy foltok megjelenésével (edzési selejttel) kell számolni. Az UQA bőrre és egészségre teljesen ártalmatlan.

Az olajokkal szemben az UQA nagy előnye az, hogy nem tűzveszélyes, gőzei nem szennyezik a környezetet, és nem jelentkezik a munkadarab tisztításával az olaj eltávolításának problémája.

A régebben ismert és használt szintetikus edzőfolyadékkal, a polyvinil alkohol (PVA) vizes oldatával összehasonlítva is előnyösebb az UQA használata. A PVA ugyanis nagy hőmérsékleten gumiszerű anyaggá polimerizálódik. Ennek következtében a hűtési tulajdonságaiban ugrásszerű változás lép fel. A PVA vizes oldatának másik nagy hátránya az, hogy erősen korrodáló. A harmadik hátrány a PVA-t tartalmazó edzőoldat koncentrációjának bonyolult meghatározásából adódik. Ezzel szemben az UQA térfogatszázalékos meghatározása egyszerű, a fénytörés elvén alapszik. Ennek tárgyalására még visszatérünk

Összefoglalva megállapítható, hogy az UQA edzőközeg felhasználása célszerű, az ismert edző-

folyadékokkal szemben igen sok előnnyel rendelkezik.

Külön is érdemes kitérni
— az edzőfürdő áramoltatásának és hőmérsékletének jelentőségére,
— az előidézett vetemedési és repedésveszélyre,
— egészségügyi és biológiai adatok taglalására, valamint
— raktározási és kezelési kérdésekre.

3.2. Az edzőfürdő áramoltatásának és hőmérsékletének jelentősége

A hőátadás és annak karakterisztikája az áramoltatás és a közeg hőmérsékletétől függ a polimeres edzőfolyadék esetében is. Ezen túlmenően a hőátadásban, következésképpen az edződés mértékében fontos szerepet tölt be a munkadarab tömege, keresztmetszete és a felületi reveréteg vastagsága. Mint korábban hangsúlyoztuk, az UQA-nál 75 °C felett kezdődik meg a polimer kicsapódása az edzendő darab felületére. Így a hőkezelés reprodukálhatóságát befolyásolja az edzőközeg áramlási sebessége és a darab, ill. fürdő tömegének aránya. Ezeket az értékeket és természetesen a polimer térfogat hányadát mindig azonos szinten kell tartani. Ezek egyidejű betartásával a hőkezelés nagyfokú reprodukálhatósága biztosítható.

3.3. Vetemedési hajlam és repedésveszély

A vetemedés vagy repedés gazdasági hatását nem kell külön részletezni. A polimeres edzőfolyadék nagyüzemi gyors elterjedését részben az is elősegítette, hogy az acélok hőkezelésénél lényegesen csökkenthető a repedési hajlam, az alumíniumiparban pedig a vetemedés; a torzulás mértéke csökkenthető, sőt egyes esetekben kiküszöbölhető. Egy jellemző vizsgálatsorozat eredményeit a *3. ábra* szemlélteti, amelyből jól látható az UQA alkalmazásának előnye.

Acélok hőkezelésénél a repedésveszély csökkenése az UQA két tulajdonságának eredménye:
— a polimer térfogatszázalék helyes kiválasztásával elérhető, hogy a hűlésgörbe a folyamatos hűtésre vonatkozó *C*-görbe „orrpontját" tetszőlegesen megközelítse, ezáltal a még megengedhető legkisebb hűtési sebesség állítható be;
— az „orrpont" hőmérséklete alatt a hűtési sebesség csökken, azaz a hűlésgörbe mintegy aláhajlik a *C*-görbének.

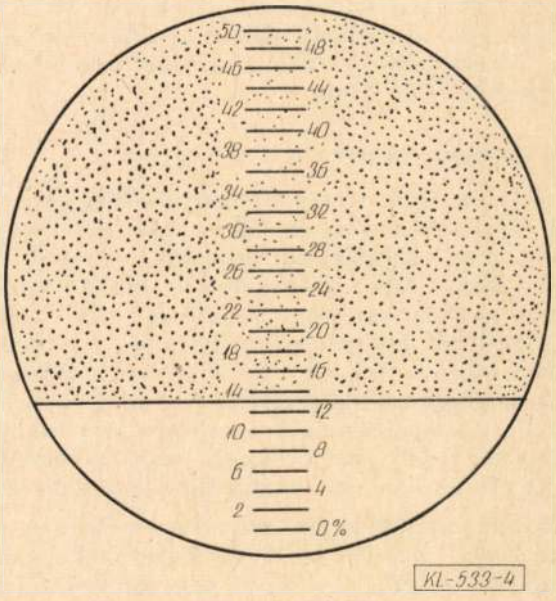


3. ábra. Ötvözött alumínium lemezminták torzulásának mértéke a jelzett edzőközegek függvényében

Mindkét említett tulajdonság azt eredményezi, hogy a hőelvonás egyenletesebb lesz, tehát a hőfeszültségek is csökkennek, következésképpen a repedésveszély minimális. Az előzőkből az is adódik, hogy a fázisátalakulásokkal járó fajtérfogat változás által előidézett feszültségek is csökkennek, mert az UQA-ban végzett edzésnél a hőelvonás egyenletesebb, tehát a felületi és a belső rétegben végbemenő fázisátalakulás időpillanata nem tér el annyira egymástól, mint pl. sósvízben végzett edzésnél.

3.4. A polimer koncentráció meghatározásának módszere

Az optimális polimertartalom meghatározása és betartása döntő jelentőségű a hőkezelés sikere és reprodukálhatósága szempontjából. A „*C*" görbék helyzetétől függően a polimer térfogatarányát kívánatos ± 2 térfogatszázalék pontossággal betartani. Vizsgálati eredmények és gyakorlati tapasztalatok azt igazolják, hogy e relative szűknek ítélhető intervallum betartása különösebb problémát nem okoz, noha jelentősége nagy, mivel a nem kielégítő mértékű edződést, ill. a repedésveszélyt befolyásolja.



4. ábra. UQA szintétikus edzőfolyadék koncentráció meghatározása Refrakció mérőműszerrel. A koncentráció térfogatszázalékra van kalibrálva. A műszer leolvasási pontossága ±0,2%

A térfogatszázalék meghatározása a fénytörés elvét felhasználó egyszerű műszerrel történik. Magát a mérést úgy végezzük, hogy a jól elkevert edzőfolyadékból pár cseppet a műszer lencséjére cseppentünk és a műszert a fény ellen tartva közvetlenül leolvassuk a polimer térfogatszázalékát. A látómező ugyanis egy világos és sötét zónára oszlik, mint ahogy ezt a *4. ábrán* is láthatjuk. A műszer egyszerű, zsebben hordozható, használata különösebb felkészültséget nem igényel.

A kívánt koncentráció víz vagy polimer utólagos adagolásával beállítható. A polimer egyenletes eloszlásáról, azaz a fürdő megfelelő homogenitá-

sáról több méréssel könnyen meggyőződhetünk. Ez gyorsan elvégezhető. Ennek kapcsán is érdemes hangsúlyozni, hogy a megfelelő áramoltatás biztosítása szükségszerű.

3.5. Egészségügyi és biológiai jellemzők

Az UQA egészségre nem ártalmas. Szemet, bőrt nem támadja, így védőszemüvegre védőkesztyűre nincs szükség, vízzel egyszerűen eltávolítható. Az elhasznált edzőfolyadék szennyvízcsatornába engedhető. Folyóvízbe való öntéskor káros baktérium tenyészetet nem idéz elő. Az UQA megsemmisítése tehát nem okoz problémát.

Az UQA nem mérgező. Oldószert, foszfort, olajat, emulziót, klórt, kénes vegyületeket, fenolt, nehézfémet nem tartalmaz. Az acél megeresztési hőmérsékletén elégő UQA mérgező gázt nem termel. Égésterméke széndioxid, víz és levegő.

Sóval és olajjal való szennyezésre rendkívül érzékeny, mivel hűtési sebessége ezek hatására erősen megváltozik. Ezért ezektől az anyagoktól óvni kell. Ha a szennyeződés megtörtént, akkor az edzőfolyadékot haladéktalanul friss UQA edzőfürdővel kell kicserélni.

Az UQA korróziót gátló adalékanyagot is tartalmaz. Ez nem jelenti viszont azt, hogy az UQA-ban edzett darabot a felhasználási helyen nem kell korrózió ellen védeni.

3.6. Raktározás, kezelés

Mivel az UQA nem gyúlékony és kémiailag stabil, ezért raktározási, tárolási nehézségek nem jelentkeznek. Szállítása acélhordókban történik. Hideg éghajlat esetén fűtött helyen célszerű tárolni, mivel viszkozitása hőmérsékletfüggő. Az UQA az acélhordóból közönséges centrifugál szivattyúval szivattyúzható ki, vagy ki is önthető. Hosszabb tárolás során az oldat felszínén a levegőben levő vízgőz kicsapódása következtében egy hígított réteg keletkezik. Ezért kiöntés vagy szivattyúzás előtt célszerű a hordó tartalmát jól összekeverni.

Kezelése, raktározása semmilyen védő vagy óvintézkedést nem igényel. Alkalmazásával a különböző erélyességű edzőfolyadékok tárolására lekötött raktárhelyiség felszabadul, ami nagyobb hőkezelő üzemeknél nem elhanyagolható szempont.

4. Az UQA-val végzett edzés elmélete

E pontban röviden
— az edzés mechanizmusával,
— a forrás elméletével és az
— edzés hőmérlegével

foglalkozunk. Mindhárom kérdéscsoport taglalása segítséget nyújt ahhoz, hogy az UQA előnyeit megismerjük, így, ha nem is teljes mélységben, de tárgyalása mégis célszerű.

4.1. Az edzés mechanizmusa

Általában az edzésnél számos tényező egyidejűleg hat. Ezek együttes következménye valamilyen szövetszerkezeti állapot kialakulása. Azonos anyagminőségnél is figyelembe kell venni
— az acél hővezetését befolyásoló belső állapotot,
— az acél hőátadását befolyásoló felületi állapotot,
— az edzőfolyadék hőelvonó képességét
— az edzőfolyadék nyugalmi állapotában, normális hőmérsékleti és nyomási viszonyok között, vagy
— bizonyos áramoltatási és normálistól eltérő hőmérsékleti és nyomási viszonyok között.

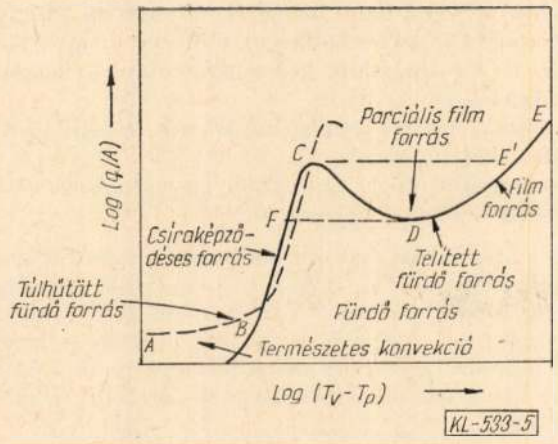
E tényezők közül most csupán az edzőfolyadék nyugalmi állapotára jellemző hőelvonó képességet emeljük ki, normális hőmérsékleti és nyomási viszonyok esetére. A nyugalomban levő edzőfolyadékban is létrejön egy bizonyos mértékű keveredés a darab bemártása során, amit csak fokoz a forrás turbulenciája és a konvektív hőáram. Ez elegendő a helyi hőkoncentráció eloszlatásához a folyadék tömegében. Helyenként az edzőfürdő viszont túlmelegedhet, sőt el is gőzölöghet, ami viszont az edzés minőségét, reprodukálhatóságának mértékét befolyásolhatja. Az edzőfolyadék gőztartalma annyira megnőhet, hogy az edzendő darabot vagy annak egyes részeit gőzpárna veszi körül. A darabból kisugárzó hő ezt a gőzpárnát bizonyos ideig fenntartja, ezáltal a hűlés sebességét erősen csökkenti.

Kisebb hőmérsékleten a gőzréteg helyett kisebb kiterjedésű buborékok keletkeznek. A buborék nagysága a folyadék, a gőz és a szilárd test felületi határain ébredő helyi feszültségek nagyságától függ. A darab felületén keletkezett buborék hőszigetelő tulajdonságánál fogva a hőátadást lassítja, tehát hatása a gőzrétegével azonos.

Az előzőket tekintve az UQA előnyös tulajdonsága abban jelentkezik, hogy nedvesítő, a darab felületére igen jól tapad és azt a bemártás pillanatában azonnal körülveszi, tehát buborék- és gőzképződés nem lép fel. Az edződés mértéke így egyenletes, helyi lágy foltok nem jelentkeznek.

4.2. A forrás elmélete

Edzés során a munkadarabban tárolt hő a darab és az edzőfolyadék határfelületén lejátszódó forrás és hőátadás segítségével meghatározott sebességgel csökken. Így e folyamatok közvetve meghatározzák a keletkezett szövetszerkezetet. Ha a fürdő és a munkadarab hőmérsékletének különbségét ΔT-vel, a távozó hőmennyiség és a felület hányadosát q/A-val jelöljük, akkor a darab és az edzőfolyadék határfelületén végbemenő forrás minőségének megkülönböztetésére az *5. ábrát* kapjuk [1]. Ezek szerint három típusú forrás ismeretes: túlhűtött fürdő forrás, csíra képződéses forrás és filmforrás. A ΔT és a q/A változtatásával mindhárom forrás előidézhető. A darab felületén az első gőzbuborék a „B"-vel jelzett paramétereknek megfelelő helyen keletkezik. A hőáramlat (q/A) és a hőmérsékletkülönbség (ΔT) további növekedése nagyobb számú forráscsírát aktivizál, ez az említett csíraképződéses forrás. Ha a forrási csírák száma növekszik, akkor a nagyszámú buboréktömeg megakadályozza a darab és edzőfolyadék

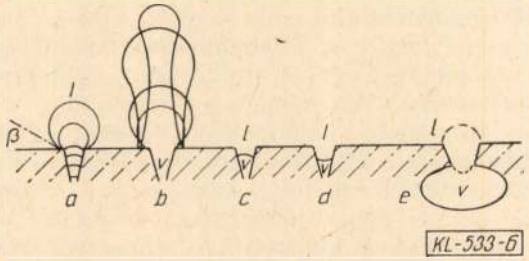


5. ábra. Hőáramlás okozta forrási rendszerek a hőmérsékletkülönbség függvényében

érintkezését. A buboréktömeg növekedésével egy folytonos réteg keletkezhet a darab felületén. Ez az ún. filmforrás. Ha a hőáramlat a „*D*" pont alá süllyed, újra forrási csíra keletkezhet az „*F*" ponttal jelzett viszonyoknak megfelelően. A görbe „*C*" pontjának eléréséhez újabb hőenergia szükséges. Ezt biztosíthatja a gőz lecsapódása során felszabaduló fázisátalakulási hő. Így a munkadarab felülete hol gőzzel, hol edzőfolyadékkal érintkezik addig az időtartamig, ameddig az „*F*—*C*" pontok közötti hőmennyiség a gőz lecsapódása során felszabaduló hővel biztosított. A szaggatott vonallal jelzett görbe a túlhűlt folyadékfürdő forrását ábrázolja. Ennek a telített folyadéknak a görbéjét, amely a folytonos görbe jobb vagy baloldalára eshet a természetes hőátadási folyamatoknak megfelelően, a darab geometriája is befolyásolja.

Külön kiemeljük a forrási csírák szerepét, mivel ebben számottevő a felület minősége. Közvetlen megfigyelésekből azt tapasztalták, hogy a csíraképződés során a felület bizonyos helyein folytonossá vált a buborékok áramlása. Ezeken a helyeken felületi üregeket, karcolatokat találtak. *Corty* [2] és mások ezeket a megfigyeléseket azzal magyarázták, hogy a buborékok képződése előtt ezekben az üregekben gőz van, ami a buborékok csírájaként tekinthető. A hőátadás következtében az üregekben képződő gőz mennyisége növekszik, majd a buborék leválik. Az edzőfolyadék az üreget lezárja, míg az üregben visszamaradt gőz a következő buborék csírája. Ezt a folyamatot szemlélteti a *6. ábra.*

A források különböző módjait számottevően befolyásolja a darab felületének minősége és állapota, az edző közeg összetétele és tulajdonságai, az edzőfolyadék áramlási viszonyai, hőmérséklete és nyomása.



6. ábra. Gőzbuborékok keletkezése hűtött felület mikroszkópos nagyságú üregeiben

Az UQA-val végzett edzés előnye az előzők szerint a nedvesítő és tapadó tulajdonságából adódik, mivel a buborékképződést gyengíti.

4.3. Az edzés hőmérlege

Hőcsere esetén a berendezés tervezésére felhasznált alapösszefüggés

$$Q = U \cdot A \cdot \Delta T_m,$$

ahol Q — az időegység alatt átadott hőmennyiség (kcal/h),
A — felület (m²),
U — hőátadási tényező (kcal/m² h °C),
ΔT_m — átlagos hőmérséklet-különbség (°C).

A víznek és az UQA különböző koncentrációjú vizes oldatának a hőátadási együtthatóját a *7. ábra* mutatja. A számításnál figyelembe vehető átlagos hőmérséklet-különbség függ a darab és a fürdő hőmérsékletén kívül az áramlási (lamináris, turbulens) viszonyoktól.

A gyakorlatban ideális hőkicserélődés nem valósítható meg. Így az előző összefüggésben egy hatásfok jellegű tényezőt ($\eta < 1$) kell figyelembe venni, azaz

$$Q = \eta \cdot U \cdot A \cdot \Delta T_m$$

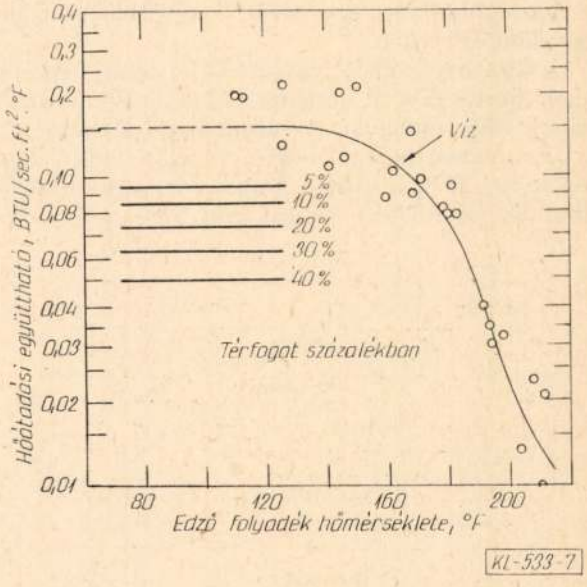
kifejezés használata reálisabb.

Ha a hűtést m tömegű fürdővel kívánjuk biztosítani, akkor ennek időegység alatti hőelnyelő képességét a

$$dQ = c \cdot m \cdot dt$$

összefüggés határozza meg, ahol c a folyadék fajhője (kcal/g °C).

Olajról polimeres edzőfolyadékra való átállás termodinamikai számításait az említett összefüggések segítségével végezhetjük el [3].



7. ábra. Tiszta víz és különböző UQA térfogatszázalékot tartalmazó vizes oldat hőátadási koefficiensei az idő függvényében

5. Polimeres edzőfolyadék bevezetéséhez kapcsolódó előzetes vizsgálatok

A darab folyamatos hűtésre vonatkozó átalakulási diagramja alapján megtervezhető a kívánt hűtési sebesség. A munkadarab tömege és az edzés körülményei (hőmérséklet, egyszerre hűtött darabok száma, stb.) lehetővé teszik az edzőközeg minimális térfogatának közelítő meghatározását az előző pontban ismertetett elvek szerint. Ezek az előkészületek csupán az elsődleges tájékozódást szolgálják, amit megfelelő mélységű laboratóriumi vizsgálatok követnek. Az UQA-val végzett edzés meghatározó paraméterei:

— a darab összetétele, tömege, geometriája,
— a koncentráció és annak tűrési határa,
— az edzőfolyadék hőmérséklete és annak tűrési mezeje,
— az áramoltatás intenzitása.

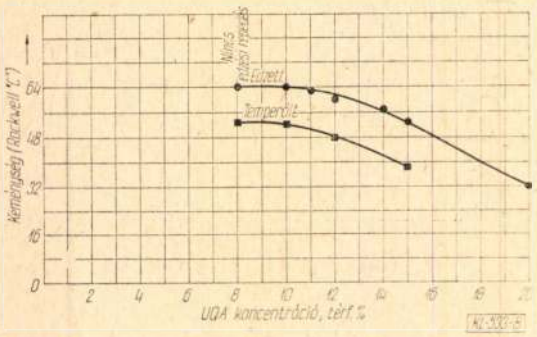
A szintetikus edzőfolyadék hűtési sebességére uézve közelítőleg igaz, hogy az a koncentrációval fordítva arányos, azaz

$$v = \frac{l}{k} .$$

Ez a tapasztalati összefüggés, valamint az acél folyamatos hűtésre vonatkozó átalakulási diagramja lehetőséget ad arra, hogy előzetesen megbecsüljük a polymer térfogathányadának alsó és felső határát. Első közelítésben alsó határnak a darab teljes átedződését, míg felső határnak a teljesen bainitesre történő hőkezelést vehetjük. A továbbiakban ezeken a határokon belül részletes vizsgálattal megkeressük az optimális viszonyokat (kívánt mértékű átedződés repedés nélkül) biztosító UQA tartalmat [3]. E koncentráció a darab összetételén kívül természetesen a darab méreteinek is függvénye. Így tehát célszerű kihangsúlyozni, hogy az anyagi tulajdonságot kifejező átalakulási diagram csupán az elsődleges tájékozódást szolgálja.

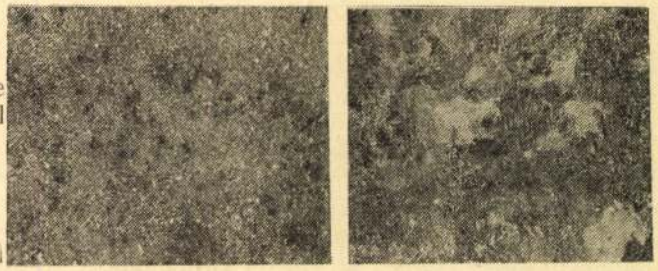
A továbbiakban egy példa szemlélteti a szükséges előkísérleteket.

Ötvözetlen acélból gyártott kalapácsfej keménységét mutatja a *8. ábra* az UQA térfogatszázalékának függvényében. Az ábrából jól látható: 8% UQA koncentrációnál edzési repedés nem jelentkezik, 8—11% között a keménység gyakorlatilag állandó, az edződés teljes, míg 20% polimerhányadnál teljesen lágy marad az anyag. Ez az egyszerű példa is nyomatékosan felhívja a figyelmet
— az UQA optimális koncentrációjának meghatározására,
— a koncentráció tűrés határának megállapítására, betartására,
— az edzőfürdőben a polymer egyenletes eloszlásának szükségességére.



8. ábra. A 16-os kalapács keménysége UQA edzőközeg koncentrációja függvényében

Az eutektoidos acél kiinduló perlites szövetszerkezete a *9a ábrán*, míg a 8%-os UQA tartalmú vízben edzett és 350 °C-on 0,5 óra hőntartással megeresztett állapotban kapott szövetszerkezet a *9b ábrán* látható. Az utóbbin megeresztett martensit és szórványosan maradék austenit figyelhető meg.



9. ábra. Eutektoidos acélból készült kalapácsfej fogójának szövetszerkezete

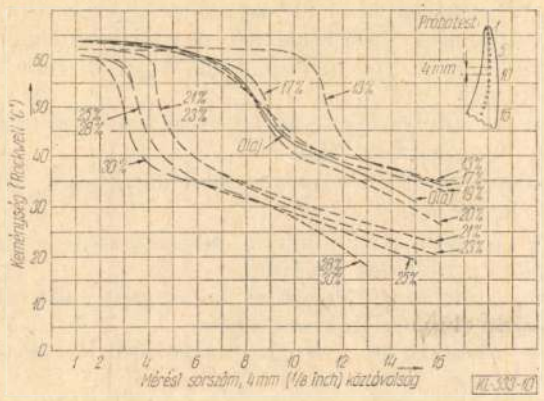
a) Edzés előtt perlites szövetszerkezet. *b) 8* % UQA-ban edzett (közeghőmérséklet *16* °C) és *305* °C, $^1/_2$ órás megeresztés hatására kialakult szövetszerkezet: megeresztett martensit, helyenként maradék austenit, néhol bainit. A vizsgált metszet a fogó végétől *2,5* cm-re van. *150*× ×*2* %-os Nital

Ha a kísérleti vizsgálatok során egy adott próbatestben az adott koncentrációjú UQA edzési repedést okozna, akkor célszerű 1—2 térfogatszázalékos lépcsőkben növelni a polymer koncentrációt úgy, hogy minden más edzési paraméter szigorúan azonos legyen. Ez a módszer megbízhatóan alkalmazható az optimális UQA koncentráció megkeresésére. Nagyobb jártasság esetén ez kevesebb polymer hozzáadásával és több tényező egyidejű változtatásával is elérhető.

A *10. ábra* a keménység traverzeit szemlélteti a különböző koncentrációjú folyadékban végzett edzés után. Az ábrán feltüntettük az olajban végzett edzésnél kapott értékeket is. Érdemes kiemelni, hogy ezek jól egyeznek a 17—20 térfogatszázalék polyalkylene glycol koncentrációnál kapott értékekkel. A vizsgált kalapács vázlatát és az edzéssel kapcsolatos fontosabb adatokat a *11. ábra* szemlélteti.

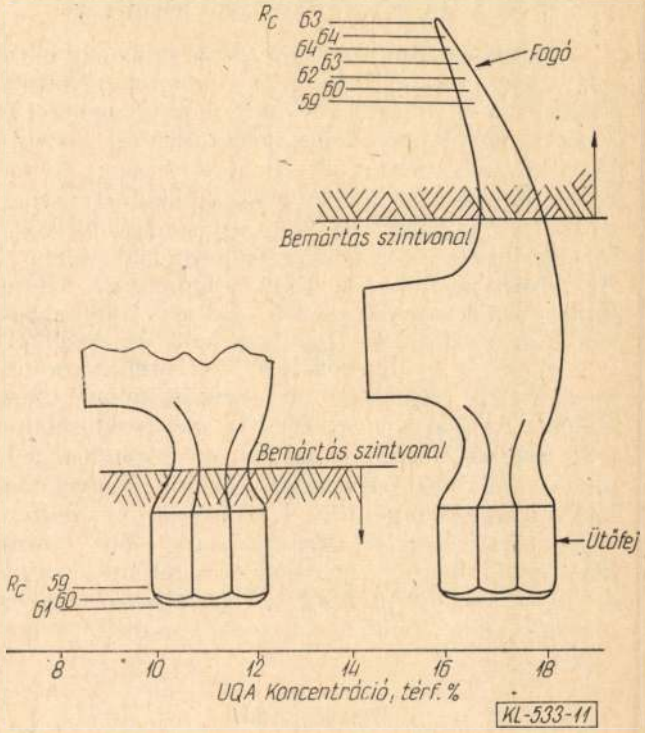
Hangsúlyozni kívánjuk, hogy az edzést meghatározó jellemzők az eredményeket mennyiségileg és minőségileg is befolyásolhatják, amint erre az értekezésben [3,4,5] részletesen kitértünk.

A 10. ábrán bemutatott keménységeket a *2. táblázatban* foglaltuk össze. A csillaggal és vonallal feltüntetett értékek a teljes edzett mélységet („keménység mélységét") jelzik. Ismeretes, hogy az átedződésnek különböző értelmezései vannak [6]. Változó keresztmetszetű daraboknál az edzett és át nem edzett szelvényrészt nem egy éles határ



10. ábra. Kalapácsfogó próbatestek edzett végeitől 4 mm-es közökben mért keménység traverz görbék

A görbék a jelzett UQA koncentrációk olajjal való összehasonlítását szemléltetik. Erős keverés. A szintetikus edzőfolyadék hőmérséklete *28—32* °C, az olaj *52* °C. G*1078* eutektoidos karbonacél/A*16*R kalapács, edzett állapot



11. ábra. Eutektoidos acélból készült S20R típusú kalapács edzési műveletének részletezése és fontosabb adatai. Karbon-tartalom: 0,78% C (C1078 karbonacél/edzett állapot)

választja el, hanem egy vegyes szövetszerkezetű zóna.

Az acélokra jellemző Jominy-sáv az UQA-ban végzett edzésnél is többnyire azoktól a tényezőktől függ, mint a hagyományos közegben végrehajtott edzésnél, azaz

— az acél kémiai összetételétől,
— a reveréteg vastagságától,
— a felületi dekarbonizáció mértékétől,
— az austenit szemcsenagyságától,
— az austenitesítést megelőző szövetszerkezettől,
— az austenitesítés hőmérsékletétől és idejétől,
— az átkovácsolás mértékétől,
— az edzőközeg
— minőségétől,
— hőmérsékletétől és
— áramlási viszonyaitól.

Az UQA speciális szerepe elsősorban az, hogy a hűlésgörbe pontosan beállítható.

Az UQA-ban végzett edzést is megeresztés követi, melynek célja, hogy a karbonnal erősen túltelített torzult tetragonális rácsú, metastabilis martensit belső feszültségét csökkentse, stabilisabb fázisokból álló szövetté alakítsa [6, 7]. A munkadarab felületét edzés után bizonyos mennyiségű polymer vonja be. Ez a szintetikus réteg a megeresztés hőmérsékletén széndioxiddá, levegővé és vízgőzzé alakulva kerül a környezet levegőjébe. Így sem a környezetre, sem pedig magára a munkadarabra vagy a megeresztő kemencére káros hatással nincs.

2. táblázat

Olajban és különböző UQA koncentrációjú fürdőkben edzett 0,78 % C-tartalmú karbonacélból gyártott kalapácsfogók keménységtraverzei

Sorszám	Rockwell „C" keménység									
	Olaj	UQA edző közeg koncentrációk (térf. %)								
		13	17	19	20	21	23	25	28	30
1.	63	63	64	63	62	62	62	61	56	61
2.	64	64	64	64	61	62	62	60*	60	60*
3.	63	64	63	63	61	62	62	58	60*	49
4.	63	63	63	62	61	61*	60*	44	44	38
5.	62	62	62	62	61	44	43	38	37	36
6.	60	62	60	59*	61*	39	39	35	35	35
7.	59*	62	59*	56	57	37	36	33	33	33
8.	56	62	58	53	54	35	35	31	31	32
9.	46	62	48	50	45	33	32	30	30	30
10.	42	61*	43	47	40	32	31	28	26	27
11.	40	58	41	43	39	30	29	27	24	26
12.	38	43	40	38	36	28	27	25	22	23
13.	36	38	39	37	35	27	24	22	(18)	(18)
14.	33	38	37	37	32	25	23	21	(14)	
15.	31	36	36	34	29	24	21	(19)		
16.	26	34	34	34	27	23	21	(14)		

* Keménység mélység (depth of hardening)

6. Az UQA környezetvédelmi jelentősége

A feltalálása óta eltelt alig több, mint egy évtized alatt alkalmazása ipari méreteket öltött Gyors, szinte rohanásszerű elterjedését, népszerűségét a környezetvédelmi jelentőségével közvetlenül összekapcsolhatjuk. Ismeretes, hogy különösen az iparilag fejlett országokban egyre nagyobb problémákat vet fel és egyre nagyobb költségeket emészt fel a környezet megfelelő védelme. Az edzést tekintve az UQA alkalmazása szinte teljes mértékben kiküszöböli az olajok alkalmazásának káros hatásait. Így nem kell tűzveszéllyel, gáz és egyéb szennyezők keletkezésével számolni, az elhasznált edzőközeg megsemmisítése nem okoz gondot. Az olajban végzett edzésnél gondoskodni kell megfelelő elszívó, szellőztető berendezésről, melyek működtetése energiatöbbletet igényel. Az UQA ilyen szempontból is előnyös. Nyugodtan kijelenthető, hogy az edzéshez kapcsolódó összes költségeket tekintve jelenlegi ismereteink szerint az UCON QUENCHANT „A" a tiszta vízen és levegőn kívül minden más edzőközegnél gazdaságosabb.

Összefoglalás

A közlemény célkitűzését tekintve megállapítható, hogy az UCON QUENCHANT „A"-val végzett edzés során

— a polimeres edzőfolyadék polimer-tartalmának változtatásával a hűtési sebesség széles intervallumban változtatható és szabályozható
— csökken a vetemedési hajlam és a repedésveszély
— az edzőfolyadék polimer-tartalma egyszerűen és könnyen beállítható
— környezetet szennyező melléktermékek nem keletkeznek
— a használt edzőfolyadék megsemmisítése nem okoz problémát továbbá
— a polimeres edzőfolyadék bevezetése előtt megfelelő előkísérletek szükségesek
— ugyanakkor ez a leggazdaságosabb ismert edzőközeg.

IRODALOM

[1] *Rohsenow, W. M.:* Hőátadási kézikönyv 13. rész: Forrás McGraw-Hill (1973).
[2] *Corty, C. és társai:* Felületi változók csíraképződéses forrásnál. Vegyészmérnöki szimpózium sorozat. 17. 51 (1955).
[3] *Sandor, L. W.:* Szintétikus edzőfolyadék hatása az acél edződésére. Doktori értekezés 1977.
[4] *Sandor, L. W.:* Ucon Quenchant „A" vizsgálata ütőszerszámok edződésére. Kutatási jelentés USA 1973.
[5] *Sandor, L. W.:* Ucon Quenchant „A" alkalmazása C-1080 típusú karbonacélból gyártott vasúti összekötővas nemesítésére. Kutatási jelentés USA 1973.
[6] *Verő J.—Káldor M.:* Vasötvözetek fémtana. Műszaki Könyvkiadó 2. kiadás Budapest, 1971.
[7] *Zorkóczy B.:* Metallográfia és anyagvizsgálat 3. kiadás. Tankönyvkiadó Budapest 1975.

A Kohómérnöki Kar hírei

A NME szept. 8-án tartotta meg tanévnyitó ünnepségét, ezzel megkezdődött az Egyetem harmincegyedik tanéve. Ünnepi beszédet *dr. Czibere Tibor* akadémikus, az egyetem rektora tartotta. A tanévnyitó ünnepség keretében a NME Tanácsa öt évtizedes eredményes munkásságuk elismeréseként arany oklevelet adományozott *dr. Tarján Gusztáv* okl. bányamérnöknek, *Balsay István, Ferenczi Sándor, Fogarasi János, Niklasz László, Skriba Zoltán* és *Terényi Aladár* vaskohómérnököknek.

A jubileumát ünneplő egyetem tanévnyitó ünnepségén a NIM, KGM, OM, OFM és a SZOT kitüntetéseket adományozott. A Kohómérnöki Kar oktatói közül Kiváló Munkáért kitüntetést kaptak:

dr. Káldor Mihály	tszv. egy. tanár
dr. Mikó József	tud. főmunkatárs
dr. Reisz Gyula	egy. adjunktus
dr. Sziklavári Károly	egy. docens,

a Szakszervezeti Munkáért érdemérem ezüst fokozatát kapta *dr. Gulyás József* egy. adjunktus, ezenkívül *Molnár Julianna* szaktechnikus Miniszteri Dicséretben részesült.

Az egyetemi tanévnyitó ünnepség keretén belül *dr. Vorsatz Brúnó* tszv. egy. tanár, a Kohómérnöki Kar dékánja, az ünnepélyes fogadalomtétel után beiktatta a felvett 43 elsőéves kohómérnökhallgatót.

A Kohómérnöki Kar Oktatói értekezletet tartott szept. 19-én, *dr. Vorsatz Brúnó* egyetemi tanár, a Kar dékánja beszámolt az elmúlt három év munkájáról. Az Oktatói értekezleten a Kar oktatói megválasztották — a következő három tanévre — a Kohómérnöki Kari Tanács tagjait és az Egyetemi Tanács kari képviselőit.

Jún. 19—22. között Salgótarjánban megrendezésre került XXII. Magyar Színképelemző Szemináriumon *dr. Péter László* egy. docens „Újabb vizsgálatok egyenirányított szikrakisülésekkel" címmel előadást tartott.

Az aug. 23—24-én rendezett Nagyüzemi Központok Kórházainak II. Tudományos Találkozóján környezetvédelmi témakörben a Kar oktatói és tud. kutatói közül *dr. Lorencz Sándorné* egy. adjunktus, *dr. Szita Lajos* egy. docens, *dr. Woperáné, dr. Serédi Ágnes* egy. adjunktus, *Szücs István* egy. adjunktus, *dr. Wéber József* tud. munkatárs tartottak előadást.

A szekcióelnök *dr. Berecz Endre* tszv. egy. tanár volt.

A Tüzeléstechnikai Kutató Intézet XVII. Ipari szemináriumán — júl. 6-án — a TÜKI szakembereivel közösen előadás hangzott el *dr. Farkas Ottóné, dr. Mikó József, Szücs István, Takács István* társszerzőktől: „Szilárd légszennyezők képződésének csökkentési lehetőségei oxigénfúvatással üzemelő SM kemencéknél" címmel.

Jún. 26. és 29. között rendezett freibergi XXX. Bányász és Kohász Napokon a Tüzeléstechnikai Tanszék két előadással képviseltette magát.

A VII. Országos Nyersvasgyártó és Acélgyártó Konferencián (Balatonszéplak, 1979. szeptember 11—13.) a Vaskohászattani Tanszék részéről három előadás hangzott el. A Konferencia nyersvasgyártó szekció ülésén *dr. Farkas Ottó* egy. tanár elnöki tisztet töltött be.

(U. M.-né)

Szabályozott hűtésű termékek gyártása, az előállított termékek minőségi jellemzői*

MOLNÁR LÁSZLÓ okl. kohómérnök, TOKÁR GÉZA okl. üzemmérnök
Ózdi Kohászati Üzemek

DK: 621.771.252 : 621.78.08

A huzalgyártás és feldolgozás gazdaságosságának javítása az utóbbi évtizedben előtérbe került. A huzal hengerlési meleggel történő hőkezelése révén javítható a szövetszerkezet, és így a továbbfeldolgozás során a huzal nagyobb mértékben terhelhető. A szerzők ismertetik a szabályozott hűtésű hengerhuzal-gyártás tapasztalatait és az előállított termékek minőségi jellemzőit.

A szabályozott hűtés elve

A hengerelt huzal húzhatóságát azzal a keresztmetszet-csökkenéssel lehet definiálni, amelynek túllépésekor a huzal gyakran szakad, vagy képlékenysége olyan mértékben csökken, hogy ez a továbbfeldolgozhatóságot befolyásolja. Mivel az alakítóerőket a húzóerő hozza létre, a jól húzható huzal képlékeny és nagy szakítószilárdsággal rendelkezik. Ennek a tulajdonságnak a szempontjából döntő jelentőségű a szövetszerkezet.

Az acélhuzal hőkezelésére szolgáló azon eljárásokat, amelyeknek a jó húzhatóság és a nagy szakítószilárdság biztosítása a célja, patentírozásnak nevezzük. Ezeknek során a huzalt az A_3 pont fölötti hőmérsékletről, tehát az ausztenit területéből úgy hűtjük le, hogy a γ—α átalakulás az alsó perlit fokozatban menjen végbe. A patentírozást elvégezhetjük az ausztenit stabil tartományában végzett oldódó hőkezelés után, vagy közvetlenül a hengerlési meleggel.

A lehűlési sebesség növelésével a jelentősebb túlhűlés mellett a proeutektoidos ferritkiválás csökken, a perlit mennyisége a szövetben — a lemezek távolságának egyidejű csökkenése mellett — nagyobb lesz. A kiegyenlítődés hatására finomlemezes perlit (sorbit) szövetszerkezet keletkezik.

Ezen hűtési mód szerint megy végbe a szövetszerkezeti változás az ólomfürdős patentírozás — ill. az ezt helyettesítő hengerlési melegből történő hőkezelésnél.

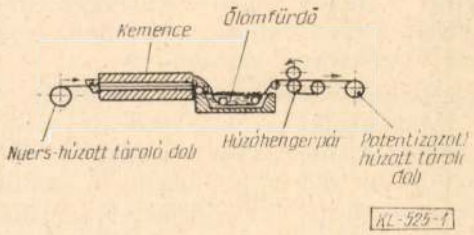
Valamennyi hőkezelési eljárást két fő csoportba lehet felosztani aszerint, hogy a γ—α átalakulás folyamatos lehűlés közben vagy izotermikusan megy-e végbe. Ennek a két csoportnak a megkülönböztetése az ólom- és sófürdős, valamint a levegőn való patentírozás összehasonlítása alapján válik világossá.

Ólom vagy sófürdőben való patentírozás

A korszerű, folyamatos üzemű, ólomfürdős patentírozó berendezésen hőkezelt acélhuzalt a huzal hosszában nagyfokú egyenletesség, továbbá finomlemezes perlit szövetszerkezet jellemzi, az előzetes ferritkiválás elmaradása mellett *(1. ábra)*.

A huzal és a folyékony ólomfürdő közötti igen jó hőátadás folytán a patentírozandó huzal nagyon gyorsan felveszi az ólomfürdő hőfokát (500—550 °C). A lehűlési sebesség 5,5 mm átmérőjű huzal esetében kb. 300 °C mp-enként.

A huzalt az átalakulás befejződéséig tartják a fürdő hőmérsékletén. Miután a huzal az átalakulás megkezdése előtt lehűl a fürdő hőmérsékletére és az átalakulás ezen a hőmérsékleten megy végbe, ezért ennél az eljárásnál megközelítően izotermikus átalakulással van dolgunk.



1. ábra. Folyamatos ólomfürdős huzalpatentírozó berendezés

A sófürdős patentírozó berendezések szerkezetileg azonosak. A sófürdőben patentírozott huzalok szakítószilárdsága általában 6—8 kp/mm²-rel kevesebb, mint az ólomfürdőben patentírozott huzaloké.

Levegőn való patentírozás

Levegőn történő patentírozásnál a huzalt áthúzókemencében 1000 °C fölötti hőmérsékletre hevítik, majd szálban a levegőn lehűtik. 5,5 mm átmérőjű huzal esetében a lehűlési sebesség az átalakulásig mintegy 10 °C mp-enként- Az átalakulás megkezdésekor a lehűlési sebesség a felszabaduló átalakulási hő folytán jelentősen csökken. Az átalakulás befejeződése után 500 °C-ig kb. 7 °C/mp a lehűlés sebessége.

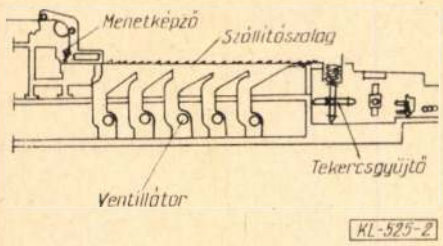
Ennél az eljárásnál a γ—α átalakulás folyamatos lehűlés közben megy végbe. Az így kezelt huzal — az ólomfürdőben patentírozottal szemben — durvább perlitképződést és nagyobb mértékű proeutektoidos ferritkiválásokat mutat. Ennek folytán a levegőn patentírozott huzal szakítószilárdsága kisebb, mint az ólomfürdőben patentírozotté.

Különböző ismertebb szabályozott hűtési eljárások

Stelmor rendszerű szabályozott hűtésű berendezés

A készsori blokkból kilépő 950—1065 °C-os hőmérsékletű hengerelthuzalt, kb. 40 m hosszú vízhűtő szakaszon vezetik keresztül, melyen váltakozva helyezkednek el a vízhűtő és pihentető szakaszok. A vízhűtőszakasz utáni szálhőmérséklet 730—790 °C *(2. ábra)*.

* A Vaskohászati Szakosztály 1978. évi pályázatán díjat nyert tanulmány rövidített anyaga.



2. ábra. Stelmor rendszerű hűtőberendezés vázlata

A vízhűtőszakasz után elhelyezett vonszoló berendezés három feladatot tölt be:

— Húzza a szálat, kiegyensúlyozva a készblokk utolsó állványáról jövő lökésszerű igénybevételt.
— A szálat 90 °C-kal elfordítja a vízszintes tengelytől a lefelé menő függőleges irányba.
— Megfelelő bevezetést ad a szálnak a menetképző (forgóharang) mozgásához.

A spirálszerűen fektetett meneteket kb. 4,5 m hosszú lánctagos kihordó berendezés szállítja a 46 m hosszú szállítószalagra, melynek sebessége 0,3...0,9 méter másodpercenként. A szállítószalag alatt 8300 m^3/óra teljesítményű ventillátorok vannak elhelyezve, melyek megfelelő intenzív léghűtést biztosítanak a fektetett huzalmeneteknek. A ventillátor által szállított levegőmennyiség a hengerelt acél minőségétől függően szabályozható.

Demag-rendszerű szabályozott hűtés

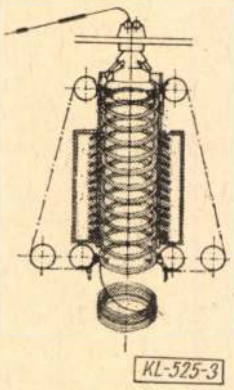
A berendezés két különálló szakaszból áll:

— az első a Stelmor eljárás során már említett vízhűtő szakasz
— a második az ún. hűtőtorony, ahol a huzalmenetek hűtésére intenzív léghűtést alkalmaznak.

A hűtőszakaszból kilépő szál a szálvonszoló segítségével 90°-os fordítással az függőlegesen halad tovább és a hűtőtorony nyúlványán összegyűlve 6 vagy 8 lánctagra kerül *(3. ábra)*.

A lánctagra lerakott menetek száma a lánctagok különböző sebességgel történő mozgatása, ill. a ventillátorral szállított levegő mennyiségének változtatása, a hengerhuzal átmérőjétől, minőségétől és a kívánt mechanikai paraméterektől függ.

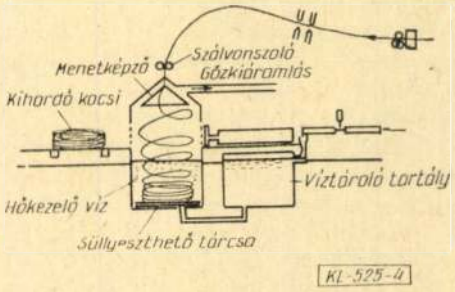
Előnye a kis helyigény, hátránya a kisebb hengerlési sebesség.



3. ábra. Demag rendszerű hűtőtorony vázlata

ED rendszerű szabályozott hűtőberendezés

A készsori állványból kilépő hengerhuzalt közvetlenül egy 850 °C-os hőmérsékletű előhűtésnek vetik alá, melyet követően a szabad levegőn a huzal felületi hőmérséklete kiegyenlítődik. A hengerhuzal szálvonszolón majd függőleges menetképzőn keresztül jut az ún. fürdőkádba, mely speciális hőkezelő fürdőt tartalmaz. A hőkezelő fürdő a forrásponthoz közelálló hőmérsékletű vízből áll, melyben olyan adalékanyagok vannak oldatban, mely a huzal felületén gőzhártyát képez. Ez az ún. „forrási film" a huzal felületén olyan védőhártyát biztosít, mely késlelteti a lehűlés első kritikus időközének lefolyását *4. ábra*.



4. ábra. ED rendszerű (Sutimo) szabályozott hűtőberendezés

E módszer jelentős előnye a többi eljárással szemben, a huzaltekercsek egyenletes hűlése, mivel elkerülik a lánctagokkal, vagy más szállítórendszer-elemekkel való érintkezést, mely hidegzónákat, s szilárdságkülönbségeket okoz a huzalnál.

A víz-levegő keverékkel történő hűtési eljárás

A hagyományos vízhűtőszakaszok hátránya, hogy a huzal elejét a hűtőszakaszból való kitörés veszélye miatt hűtés nélkül kell átengedni és a vizet csak ez után lehet bekapcsolni. Röviddel a huzal végének átfutása után a vizet ugyancsak lekapcsolják, hogy a hűtőszakasz a következő szál elejének befutásakor ellenállásmentesen haladjon.

Duisburgban a Thyssen Niederrhein cég szakemberei 1974-től kikísérletezték, majd 1976-tól üzemszerűen alkalmazzák a hűtőszakasz zónáiban a víz-levegő keverékkel történő hűtést. A hűtőszakaszba áramló vizet így a befutó huzalnak nem axiális irányban kell nyomnia, hanem a víz a csöveken belül oldalra is kitérhet, mivel a keverék összenyomható.

Kis karbontartalmú huzalok szabályozott hűtése

Az α vasban való maximális szénoldódás, mint a vas-karbon állapotábrában adott 723 °C—0,22

súlyszázalék. Gyors hűlés során, amilyen a hengerhuzalnak a hengerlési hőmérsékletről való szabályozott hűtésekor adódik, az összes szénkoncentrációnál a C kevesebb lesz, mint 0,10%, amelynél alig képződhet perlit, a ferrit tehát szénben túltelített lesz.

A szénben túltelített ferrit három alakban található.

a) intersztíciós oldatban
b) diszlokációkon való kiválásban
c) nagyon finom kiválásokban a ferritben elosztva.

A két utolsó forma gyakran együtt fordul elő, amelynél a diszlokációk környékén a kiválások a szenet a ferritből elvonják, így ezen a területen tiszta ferrit található.

A felsorolt állapotok mindegyikénél előfordul, hogy az újonnan képződött diszlokációk elakadnak, ami a húzási folyamat jó lefolyását korlátozza.

Hogy ezt a hátrányt elkerüljük kívánatos, hogy a szén először stabil szénvegyület alakjában (cementit) váljon ki.

A *Wendel-Sidelor* cég által megvalósított eljárásnál a huzalt egy meghatározott időtartamig kb. 1—2 percig 400 és 250 °C közötti hőmérsékleten tartják. Ez lehetővé teszi az Fe_3C stabil és gyakran lemezes kialakulását, amely az utána következő húzási folyamatot alig befolyásolja.

Az Ózdi Rúd-dróthengermű hengerlési rendszere

A hengersor valamennyi szelvényét 120 mm-es ∅ szelvényű, 10 m hosszúságú 1075 kp súlyú, zömmel FAM bugából hengerli a drótsoron ∅ 5,5—12 mm-es mérettartományban 20—25, a finomsoron ∅ 12—40 mm-es mérettartományban 10—17 szúrással. A drótsor kifutó sebessége max. 50 m/sec., hengerlőrendszere kéteres, végig gyenge szálfeszítéses, a finomsor és a drótsor (X blokk) között beiktatott hurokkal.

A rúdáru hengerlése mindig egyeres, a készsoron hurokszabályozással, max. 15 m/sec. sebességgel.

A hengersor gerincét a három részre tagolt egyvonalas 17 állványos folytatólagos sor képezi, melynek 1—9 állványa az előnyújtó — 10—13 állványa a közbülső,— 14—17 állványa rúdhengerlés esetén készsor.

Az előnyújtó és közbülsősor duó rendszerű. Mindkettő szálcsavarással és gyenge feszítéssel hengerel. A kettős rendeltetésű készsor rúdsorként 4 állványos hurokszabályozásos HV rendszerű, dróthengerléskor 3 állványos, duó rendszerű szakasz. A 14., 16. állvány rúdhengerléskor — kombinált hajtóműhöz csatlakozva — függőleges, dróthengerléskor vízszintes (duó) elrendezésű. A 17. állványról a rúdtermék gereblyén hűtőpadra fut ki.

Dróthengerléskor a 16. állványról a két ér külön, kétszer 180°-os hurokkal —a 17/a és 17/b hengerállványokon keresztül — fut be a két Schloemann blokkba.

A blokkok 8—8 hengerpárból állnak, amelyből a végméret függvényében (az utolsó) 3—8 hengerpár dolgozik.

A hengersor üregezése viszonylag kis szúrásszám mellett korszerű minőségi követelményeket elégít ki.

A szabályozott vízhűtőszakasz felépítése

A vízhűtőszakasz fúvókás hűtőcsövekből, fúvókás vizleválasztókból és vezető csövekből áll, melyek a vizes egységek tartóin rögzítve vannak. 8 mm-es huzalátmérővel bezárólag 15/16 mm-es belső átmérőjű, ennél nagyobb huzalátmérőnél 25/26 mm-es belső átmérőjű hűtőcsöveket, leválasztókat és vezetőcsöveket építünk be. Az egyes, illetve kettős hűtőcsövek egy-egy hűtőzónát alkotnak, melyek mögé egy-egy vízleválasztó van beépítve.

A szabályozott vízhűtőszakasz kilenc hűtőegységből áll. A két, illetve egy hűtőegység összesen hat hűtőzónát alkot. A hűtőszakasz hűtőegységei egyre növekvő távolságban vannak elhelyezve, hogy az intenzív vízhűtés során a hűtőegységek közötti vezető szakaszok biztosítsák a huzal felülete és magrésze közötti hümérsékletkülönbség kiegyenlítődését. A két hűtőegységből álló hűtőzónánál az elsőt sohasem szabad egyedül működtetni, mivel a vízleválasztó a második csővel van összekapcsolva.

A hűtő és leválasztó fúvókákon átáramló víz mennyiségét a fúvókaszabályozó próbapadon állítják be a Schloemann által megadott értékekre:

Vízmennyomás (atm.)	Átmérő (mm)	Hűtőcsövön átfolyó vízmennyiség (m/ó)	Stabilizáló csövön átfolyó vízmennyiség (m/ó)	Leválasztón átfolyó vízmennyiség (m/ó)
15	15/16	21	8	12
15	25/26	36	26	26

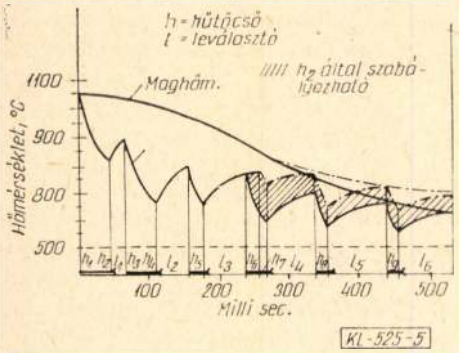
Schloemann eljárás a hengerhuzalok hengerlési hőmérsékletről történő szabályozott hűtésre

A Schloemann blokkokból kifutó 1000—1050 °C hengerlési hőmérsékletű huzal visszahűtése két lépcsőben történik:

— intenzív, gyors hűtés a vízhűtőszakaszban (a huzal anyagminőségétől és átmérőjétől függően),
— természetes hűlés a láncos szállítószalagon (fekvő vagy álló helyzetben.)

A vízhűtőszakaszban a huzalt, pár tized szekundum alatt a hengerlési hőmérsékletről, 600—650 °C-ra hűtjük *(5. ábra)*. A huzal felületi hőmérséklete fűrészfog-szerűen csökken. A vízhűtés nélküli ún. pihentető szakaszokban a magrészből származó hő újra felmelegíti a huzal felületét.

Ezen módszerrel a huzal felületénél végig elkerüljük a martenzites átalakulást és biztosítjuk, hogy a huzal felülete és magja között ne adódjanak a megengedettnél nagyobb hőmérsékletkülönbségek.



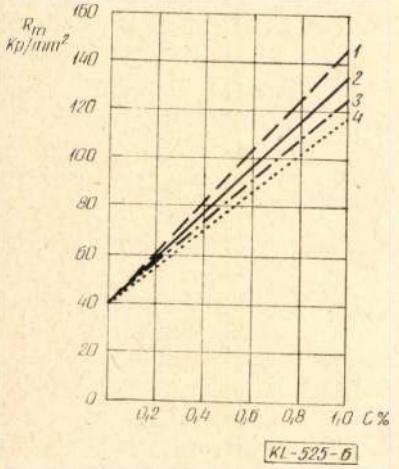
5. ábra. A Schloemann vízhűtőszakaszon az ∅ 5,5 mm-es hengerhuzal magrészének és felületének hőmérséklete

A vízhűtőszakaszból kifutó szál a végek levágására szolgáló gyűrűsollón, száltovábbítón, majd menetképzőn keresztül jut a láncos szállítószalagra. A nyugvó levegőn történő másodlagos hűtés szabályozása a szállítás módjával (fekve, állva), illetve a láncos szállítószalag sebességének változtatásával (a különböző menettávolságok kialakításával) történik. Fektetett helyzetben 2—4 °C/sec, álló helyzetben 5—9 °C/sec hűtési sebességek érhetők el.

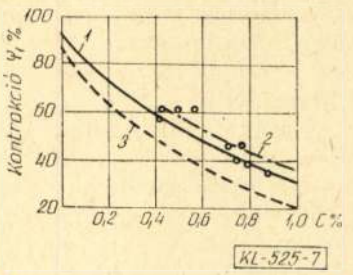
A Schloemann eljárás szerinti szabályozott hűtés előnyei:

1. Jó mechanikai tulajdonsággal rendelkező, jól húzható finomszemcsés szövetszerkezet kialakítása. Schloemann ábrázolja a karbontartalom függvényében a várható szakítószilárdság és kontrakció alakulását Schloemann eljárásnál, ólomban történő patentírozáskor és hagyományos hűtésnél *(6., 7. ábra)*.

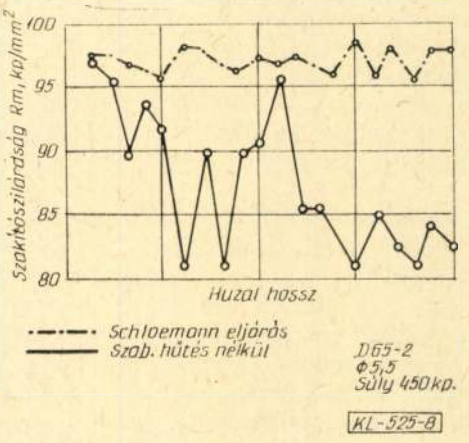
2. Egy huzaltekercsen, ill. szálon belül a szakítószilárdságkülönbségek minimális ±1—3 kp/mm² értékekre csökkennek.
Schloemann a hengerhuzalok szakítószilárdságának eltéréseit a Schloemann eljárással, ill. szabályozott hűtés nélkül a huzal hossza mentén ábrázolja *(8. ábra)*.



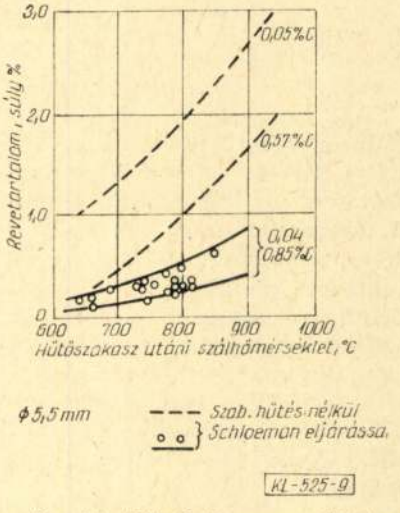
6. ábra. Szakítószilárdság a karbontartalom függvényében
1. ólomfürdőben patentírozva, 2. Schloemann eljárással, 3. levegőn patentírozva, 4. kezeletlen hengerhuzal



7. ábra. Kontrakció a karbontartalom függvényében
1. Schloemann eljárással, 2. ólomfürdőben patentírozva, 3. szabályozott hűtés nélkül



8. ábra. A szakítószilárdság eltérései Schloemann eljárásnál és szabályozott hűtés nélkül



9. ábra. Reveképződés Schloemann eljárás során

3. A hengerhuzalon könnyen eltávolítható vékony reveréteg képződik *(9. ábra)*.

Szabályozott hűtésű hengerhuzal gyártás során szerzett tapasztalatok

A hűtőszakaszba jutó víz nyomását állandóan 15 atm.-án kell tartani.

A hűtés szabályozásának általános és alapvető feltétele, hogy a leválasztó fúvókák funkció szerint működjenek.

A vízhűtőszakaszba csak a fúvókaszabályzó próbapadon beállított hűtőegységeket szabad beépíteni.

A hengerlési sebességet változtatni a hűtés mértékének növelése érdekében nem szabad!

A hűtőszakasz hűtőegységeit csak az előírt sorrendben szabad bekapcsolni.

Az ∅ 8,0—12 mm-es termékeknél a berendezés a szabályozott hűtést nem teszi lehetővé, illetve a hűtés hatása a szál teljes keresztmetszetében nem érvényesül, ezért a hengerhuzalok hőmérsékletét ∅ 8,0—9,5 mm-es méreteknél — anyagminőségétől függően — 850 °C, ∅ 10—12 mm-es méreteknél 880 °C fölött kell tartani.

Az ∅ 5,5—7,5 mm-es D-minőségű huzalok vízhűtőszakasz utáni hőmérsékletét — az eddigi üzemi tapasztalatok alapján — 630—670 °C között kell tartani.

Az ∅ 5,5—6,5 mm-es D minőségű huzalok hűtésénél az első kb. 5—8 menetet a hűtőszakaszban vízhűtés nélkül kell átengedni, hogy a szál elejének befutásakor ellenállásmentesen haladjon.

A menetképzőből kifutó huzalmenetek állva szállítását üzemszerűen nem tudjuk biztosítani.

A láncos szállítószalagon fektetve szállított menetek sűrűségét, menettávolságát a huzalminőség függvényében válasszuk meg.

A szabályozott hűtőszakasz Schloemann technológiában előírtak szerinti működtetését — az állvaszállítás kivételével — üzemszerűen biztosítjuk.

A szabályozott hűtéssel előállított termékeink minőségi jellemzői

Hengerhuzaljaink mérete és felülete húzási célra megfelelő. Fokozatosan csökkenő tendenciát mutat a hengerhibás termékek részaránya. A gyűrűs ollók működtetését 8 mm-es huzalátmérő felett üzemszerűen biztosítjuk. További kísérleteket folytatunk a kisebb méretű huzalok gyűrűsollóval történő végvágására, mely a megfelelő hosszban eltávolítaná a túltöltött, illetve behengerelt végeket.

A szabályozottan hűtött huzaljainkat vizsgálva megállapítható, hogy a huzal széle és magrésze között a szövetszerkezet szemcsenagyságát tekintve eltérés mutatkozik. Az ∅ 5,5 mm-es huzal hűtésénél érjük el a legegyenletesebb sorbitos szövetszerkezetet *(10., 11. ábra)*.

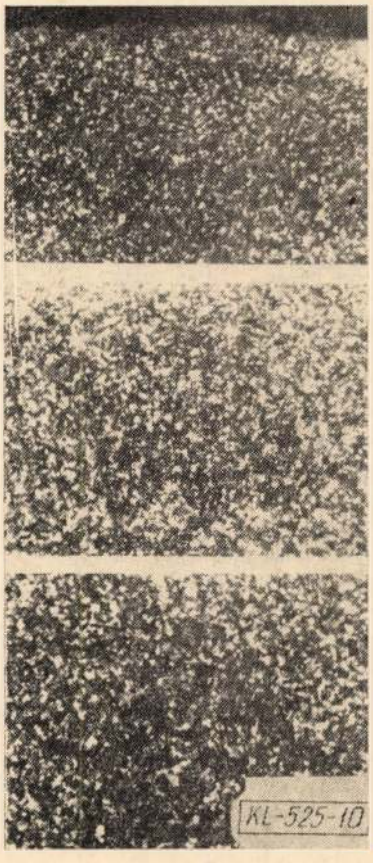
A szabályozott hűtéssel előállított nagy karbontartalmú huzaljaink szakítószilárdsága eléri a Schloemann által garantált paramétereket.

Húzhatóságra az egyéb paraméterek mellett jelentős hatással van a kontrakció, nyúlás alakulása. Hengerhuzaljainknál, a kontrakció Schloemann által előírt értékét még nem tudjuk egyenletesen biztosítani.

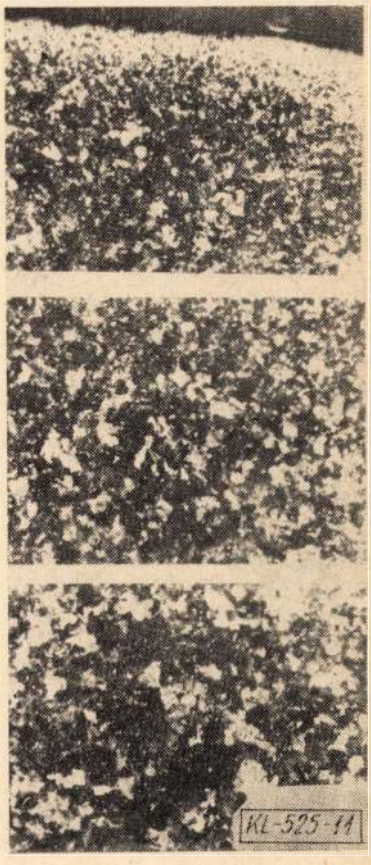
A szabályozott hűtéssel előállított termékeink a huzal teljes hossza mentén egyenletes, szilárdsági értéket mutatnak.

Schloemann eljárással az intenzív vízhűtés hatására minden huzalminőségnél csak igen kis mértékű a reveképződés, mely főleg FeO-ból áll. A menetek szállítószalagon való legyezőszerű szállítása révén ezenkívül egyenletes reveréteg keletkezik.

A December 4. Drótmű az eddig szállított termékeinket az első hőkezelés elhagyása nélkül csak kisebb mennyiségben, kísérleti program keretén belül húzta le.



10. ábra. Szövetszerkezet. ∅ 5,5D 70. Hűtőszakasz utáni hőm.:6 20 °C



11. ábra. Szövetszerkezet. ∅ 5,5 D70.Hűtőszakasz utáni hőm.: 860 °C

A kísérletek alapján bebizonyosodott, hogy az ∅ 8,5 mm-es huzalok első hőkezelése semmiképpen nem hagyható el.

A kisebb méretű az ∅ 5,5, ill. ∅ 6,5 mm-es huzalok első hőkezelés nélkül történő húzása a kísérletek során egyre javuló eredményeket mutat.

Az RDH-ban a léghűtés intenzitásának fokozását, a láncos szállítószalagon ventillátorok használatával kívánjuk megoldani. Ennek bevezetésével várhatóan még kedvezőbb szövetszerkezetet és mechanikai tulajdonságokat biztosítunk huzaljainknak.

Összefoglalás, következtetések

A korszerű dróthengerművek a magasabb kiinduló félterméksúly, a nagy hengerlési sebesség bevezetése mellett a versenyképesség és a gazdaságosság további fokozása érdekében a magasabb minőségi követelményeket kielégítő szabályozottan hűtött huzalok gyártására rendezkedtek be.

Az Ózdi Rúd-dróthengerműben a huzalok hengerlési melegről történő szabályozott hűtése Schloemann szabályozott hűtőszakasszal történik.

A szabályozottan hűtött termékeink húzhatósága, egyenletessége és reveszerkezete tekintetében a hagyományos hengersoron előállított termékek ezen jellemzőit meghaladja, s a húzóművekben a már említett gazdasági előnyökkel jár.

Az eddigi kísérletek alapján megállapítható, hogy a húzóműben történő továbbfeldolgozás során megfelelően húzható, szabályozottan hűtött 0,4—0,8 % C tartalmú huzaloknál csak az első patentozás hagyható el. Az alacsony karbontartalmú hengerhuzalok hengerlési hőmérsékletről történő szabályozott hűtésre — a húzási célra legmegfelelőbb szövetszerkezet biztosítása céljából — kísérleteket tervezünk lefolytatni.

Az RDH-ban tervezett intenzív léghűtés bevezetésével, szabályozottan hűtött huzaljaink szövetszerkezetének, húzhatóságának további javulása várható.

IRODALOM

[1] *Hoffman B.:* Adalék acélhuzalnak hengerlési meleggel való hőkezeléséhez (Berlin, 1969).

[2] *Moreshini C.:* Hengerelt huzalok gyártásának és a közvetlen patentírozásának fejlődése „La Metallurgia Italiana" (Milánó 1975).

[3] *Balke, E.—Beereus, H.—Grootaarts, M.—Grotepáss, J.:* Vízhűtés drótsorok után Draht 1978/6.

[4] *Dr. Pálvölgyi A.—Horogh L.:* Új hengermű Ózdon. Kohászat 1976. 6. sz.

[5] *Édes János:* Folyamatosan öntött bugából gyártott huzalalapanyag minőség vizsgálata 1977. (VASKUT tanulmány).

[6] *Willi Jürgen Ammerling:* Schloemann eljárás a huzalok hengerlési hőmérsékletről történő szabályozott hűtésére. Draht-Welt 1971.

[7] *Takács György:* Nagy szilárdságú huzalok gyártására történő felkészülés problémái szabályozott hűtésű huzalokból (D4D) 1977.

[8] *Moré, R.—Entringen, M.—Ammerling, W.:* Alacsony karbontartalmú hengerhuzalok hengerlési hőből való szabályozott hűtése. Draht-Welt 1972. 3.

[9] *Marton Kornél—Reisz Gyula:* Képlékenyalakítás IV. NME Miskolc.

A metallurgiai szimuláció elve és lehetőségei

DR. PÁSZTOR GEDEON okl. kohómérnök
Magyar Vas és Acélipari Egyesülés

DK: 519.876.5 : 669

A tanulmány rövid áttekintést ad a vezérlés alapjául szolgáló modellekről, majd a metallurgiai szimuláció elvét és gyakorlati kivitelezését ismerteti. Foglalkozik a szimulációs eredmények jóságával és bemutatja a gyakorlati alkalmazás lehetőségeit.

Ahhoz, hogy a metallurgiai szimulációs rendszerről képet alkothassunk, célszerű áttekinteni azokat a módszereket, amelyek a metallurgiai technológiák számításokon alapuló tervezését és vezérlését kívánják megoldani. A cél minden módszer esetén azonos: számítások segítségével meghatározni a fémolvadék fizikokémiai állapotának, elsősorban összetételének és hőmérsékletének, a technológiai idő függvényében történő változását.

A kialakulási sorrendet tekintve először a determinisztikus módszert kell említenünk, amelynek az a lényege, hogy meghatározza a metallurgiai technológia súlyponti folyamatát, s ennek alapján jellemzi az egész olvadék állapotát.

Kétségtelen, hogy a technológia egyes szakaszaiban előfordulhatnak ilyen determinisztikus folyamatok, de hogy melyek ezek és milyen mértékben meghatározók, azt csak egyedi esetekre, empirikusan dönthetjük el. Ugyanennek az irányzatnak az a törekvése, hogy az összes részfolyamat együttesére vonatkozó általános megoldást dolgozzon ki, a matematikai nehézségek miatt kudarcot vallott.

Ugyanakkor hangsúlyozni kell, hogy a részfolyamatok megismerése érdekében ez az irányzat tette a legtöbbet, s néhány sikeres üzemi becslési eljárás kialakításához vezetett.

Talán éppen azért, mert ez a módszer nem váltotta be a hozzá fűzött reményeket, a másik, időrendileg ezután létrejött irányzat, szinte teljesen kizárja a metallurgiai folyamatok mechanizmusáról szerzett ismeretek használatát.

Arra törekszik, hogy az adaglefolyást jellemző paraméterek között statisztikai vizsgálat útján állapítson meg törvényszerűségeket. Ezt nevezzük statisztikai módszernek. Ebbe a családba tartoznak az ún. statisztikai vezérlő modellek, amelyek kialakítása aránylag egyszerű.

A vezérlésre kiszemelt berendezésben a gyártandó anyagfajtából stabilis üzemi feltételek mellett meghatározott számú mesteradagot gyártanak és regisztrálják az adagvezetési paramétere-

ket. Ezután matematikai módszerekkel meghatározzák a paraméterek időfüggvényeit. Ha az így létrehozott függvények — a vezérgörbék — szerint vezéreljük a metallurgiai berendezést, egészen addig állandó minőségű terméket lehet gyártani, míg a berendezés, az elegy, a hozaganyagok, tehát az üzemi körülmények nem változnak. Az ún. öntanító statisztikai modell a metallurgiai berendezésnek a kampány során történő változásait hívatott figyelembe venni. Ennek kialakításánál az előzőkhöz hasonlóan járnak el, azzal a módosítással, hogy a kampány minden jólsikerült adagja után újból elkészítik az adagvezetési paraméterek statisztikai időfüggvényét. Ez a függvény, a kampány során tehát állandóan módosul, s nyomonköveti a berendezés változásának metallurgiai kihatásait.

A statisztikai módszer elterjedt a fejlett országok üzemi gyakorlatában. Segítségével jórészt realizálni lehetett a stabilis anyagminőség előállítására vonatkozó gazdasági és az intenzív technológiák, elsősorban a konverteres eljárások, gépi vezérlésére vonatkozó technikai igényt. Nagy hiányossága viszont hogy csak olyan üzemi feltételek között és csak olyan anyagokra és berendezésekre alkalmazható, amelyekre vonatkozóan a statisztikát kialakították. Ebből adódik, hogy csak a változatlan üzemi feltételeket hosszútávon is biztosítani tudó nagyvállalatoknál tudott igazán teret hódítani.

A statisztikai modellek specifikus jellege és alkalmazási korlátai a 60-as évek végére megnövelték az igényt, a metallurgiai folyamatok fizikokémiai leírásán alapuló univerzális modell létrehozása iránt.

Az alapcélon: a minőségstabilitás és az automatizált adagvezetés biztosításán kívül, új feladatként jelentkezett a metallurgiai technológia tervezése. Ezen belüli célkitűzések: az optimális technológiai variánsok létrehozása, új típusú technológiai lehetőségek kutatása, összekapcsolva a realizálásra alkalmas berendezések kialakítási lehetőségeinek vizsgálatával, valamint az eddig még nem termelt új típusú fémes szerkezeti anyagok előállítási lehetőségeinek meghatározásával.

Ezeket a célokat megvalósító metallurgiai modellt nevezzük kinetikai-dinamikai modellnek, mert termodinamikai vizsgálat útján dönti el a folyamatok végbemenetelének lehetőségét és kinetikai ismeretek alapján határozza meg a lefolyás sebességét.

Az első sikeresnek mondható kinetikai-dinamikai modellt az NSZK 11 vas- és fémkohászati nagyvállalatának összefogása révén alakították ki aknáskemencék esetére. Az 1969-ben kezdeményezett munka eredményeként az 1973-ban konferencián ismertetett modell jellemzője, hogy a folyamatok sebességét félempirikus összefüggésekkel írja le, azaz a valósággal való összhangot kísérleti úton biztosítja.

Annak ellenére, hogy az aknáskemence kinetikai-dinamikai modellje sikert aratott és az üzemi gyakorlatban is eredményesen alkalmazzák, továbbá hogy a szakirodalomban egyre-másra jelennek meg az olvadékok metallurgiájának egyes részfolyamatait matematikai modell alakjában tárgyaló tanulmányok és könyvek, az olvadékok metallurgiáját komplex módon leíró és számítógépes szimulációt megvalósító modellről mindezideig nem kaptunk információt. Nagyon valószínű, hogy létezik, de — feltehetően — know-how-ként kezelik. Ilyen előzmények után kezdtünk hozzá mintegy három és fél évvel ezelőtt a célkitűzéseink szerint átfogó jellegű kinetikai-dinamikai szimulációs rendszer kialakításához.

A metallurgiai szimulációs rendszer elve

A metallurgiai technológiák szimulációja az egész metallurgiai rendszer matematikai leírásán — modelljén — alapul.

A metallurgiai rendszert, amely a berendezést, a teljes manipulációt, az alap- és hozaganyagok halmazát, a technológiai variánsokat, valamint a végbemenő fizikokémiai folyamatokat foglalja magába, két részrendszerre és ennek megfelelően matematikailag két részmodellre kell bontanunk.

Ezek közül központi helyet foglal el a fémolvadék és a vele közvetlenül érintkező falazat, ill. salak viselkedésének matematikai leírása, amelyet éppen ezért magmodellnek neveztünk.

Ennek az önmagában is rendkívül bonyolult és napjainkban még mindig nem eléggé feltárt részrendszernek leírására csak úgy lehetett reményünk, hogy minden ismert elemi fizikokémiai folyamatot matematikai úton külön-külön modelleztünk és a részmodelleket úgy foglaltuk egységbe, hogy az kifejezze a részmodellek által reprezentált jelenségek között a valóságban is fennálló kölcsönhatásokat.

Tekintettel arra, hogy a különböző metallurgiai fázisokban más-más elemi folyamatok mennek végbe, vagy pedig hatásuk eltérő, külön fázisként kellett kezelnünk az áramló olvadékot, a benne diszpergált — szemcsetípusú — fázisokat, valamint az olvadékkal közvetlen kölcsönhatásban lévő peremfázisokat. Diszpergált fázison a gázbuborékokat, a salakcseppeket és a szilárd zárványokat értjük. Peremfázisnak számít a tégelyfal és a felszíni salak, vagy ha ez utóbbi hiányzik, akkor az olvadékkal érintkező gázatmoszféra.

Minden fázis önmagában is több elemből és vegyületből álló sokkomponensű rendszer. A diszpergált és peremfázisok az olvadékkal és egymással anyag- és hőcserét folytatnak. Ezeket a transzportfolyamatokat az olvadék áramlásának figyelembevételével számítjuk. Hogy az olvadék konvekciójának hatását pontosabban vehessük figyelembe, a kemencében lévő olvadékot térfogatelemekre osztjuk, s minden térfogatelemben a jellemző olvadéksebességgel számítjuk ki a konvekció és diffúzió együttes eredményeként kialakuló anyag- és hőáramokat.

A transzportfolyamatok hatására módosul minden fázis összetétele és hőmérséklete, mégpedig térfogatelemként eltérő módon, úgyhogy a szimulációs számítás során térben is állandóan változó összetételű és hőmérsékletű olvadékkal dolgozunk.

A transzportjelenségek mellett az anyagátalakulás folyamatai képezik az elemi folyamatok másik nagy csoportját. A ténylegesen végbemenő kémiai reakciókat energetikai alapon választjuk ki, de figyelembe vesszük azt is, hogy kinetikailag gátolt-e a reakció vagy sem. A reális kémiai folyamat okozta anyagátalakulást reakciókinetikai egyenletekkel számítjuk, figyelembevéve a reakciótér anyagmérlegét is.

A szimulációs rendszer a kémiai reakciót a tényleges fizikokémiai állapot figyelembevételével automatikusan választja ki. Mivel a fizikokémiai állapot az olvadék minden térfogatelemében más és más lehet, térfogatelemenként más-más kémiai reakció lefolyása lehetséges. A szimulációs rendszer szolgáltatásai közé tartozik ezért a reakciótérképek rajzolása, valamint e térképek kiértékelése is.

Az elemi folyamatok harmadik csoportját az olvadékfázistól idegen, szemcsetípusú fázisok viselkedése képezi.

A számítások során meghatározzuk a szemcsék számának, összetételének és hőmérsékletének időbeli változását, a csiraképződés és szemcsenövekedés, valamint a koaguláció és felúszás együttes hatása alapján.

A számításokkal nyomonkísért elemi folyamatok negyedik csoportját az ötvözés és a salakmanipulációk képezik. Az ötvöző- és hozaganyagok oldódási mechanizmusának modellezése útján rendszerünk lehetőséget nyújt szilárd, gáz és folyékony halmazállapotú ötvözők adagolására, de lehetővé teszi a szemcsetípusú fázisokkal való manipuláció révén a poralakú anyagok olvadékba fúvását is.

Az előzőekben vázolt elemi folyamatokat és a köztük fennálló kapcsolatokat leíró matematikai modell többezer egyenlet szimultán megoldását teszi szükségessé.

Ezek nagy része egyenként is olyan súlyú differenciálegyenlet, amely zárt alakban nem integrálható. Kézenfekvő volt, hogy a megoldásra a differencia eljárásnak egy esetünkre módosított válfaját alkalmazzuk. Ennek értelmében mindazt a számítást, amit az előzőkben vázoltunk, a teljes technológiai idő alatt nagyon sokszor újra és újra elvégezzük úgy, hogy az elemi folyamatokat Δt ideig működtetjük, s a kapott eredményeket mindig a következő számítási ciklus kiinduló értékeként kezeljük.

A szimuláció végeredménye a Δt időintervallumonként megjelenő eredmények sorozata. Az összes fázis összetételének, hőmérsékletének és egyéb anyagi jellemzőinek időfüggvényét tehát diszkrét értékek sorozataként kapjuk.

A magmodell működéséhez szükséges adatok négy csoportba oszthatók:

— fizikokémiai állandók,
— a fémolvadék beolvadási összetétele és hőmérséklete
— az ötvöző- és hozaganyagok összetétele,
— a metallurgiai berendezést jellemző technológiai adatok fizikokémiai megfelelője.

Az első adatcsoport a magmodellben kiépített adattárban állandóan rendelkezésre áll. A második és harmadik adatcsoport az üzemben szokványosan meglevő adatokat fogja össze.

A negyedik adatcsoport kialakítását a szimulációs rendszer másik részmodellje, a keretmodell végzi. A metallurgiailag feltétel nélküli és teljesen általános magmodell működését keretmodell specializálja a konkrét berendezésre. A keretmodell ezt a feladatát úgy látja el, hogy a berendezéstől függő technológiai paramétereket a magmodell által felhasználható fizikokémiai paraméterekké konvertálja. Így például gázbefúvás esetén a fúvókaadatok, lándzsaelhelyezés és a gáz jellemzőinek figyelembevételével a gáz oldódási sebességét határozza meg, a magmodell pedig már csak ezt az adatot hasznosítja.

A keretmodell feladata a fémolvadék sebességterének kiszámítása is.

A teljes szimulációs rendszer működtetési módja két féle lehet.

Az egyik működési mód teljesen automatikus, ilyenkor egy előre meghatározott technológia szimulálható.

A másik üzemmód a számítógéphez kapcsolt konzolirógépről történő működtetés. Ezt neveztük el művezetői rendszernek. Ilyenkor nem kell teljes egészében meghatározott technológiával rendelkeznünk, mert lehetőségünk van a fémolvadék pillanatnyi állapotának ellenőrzésére, úgy mintha üzemben mintát vennénk és ennek alapján technológiai döntést végezhetünk. A döntésnek megfelelően konzolról adhatunk a szimulációs rendszernek technológiai utasításokat: változtathatjuk például az oxigénbefúvás intenzitását, salakolhatunk, egyedileg, vagy szimultán ötvözhetünk.

A művezetői rendszert elláttuk egy olyan eljárással is, amely az olvadék pillanatnyi állapota alapján „jósolja" a technológiai idő végére várható összetételt és hőmérsékletet. Ez a szolgáltatás főként az ötvözési szakaszban könnyíti meg az előírt összetétel beállítását.

A szimulációs rendszer működtetéséhez nagyteljesítményű számítógép szükséges.

Az R—40 típusú számítógépen egy kb 50 térfogatelemből, 6 fázisból és 84 kémiai reakcióból álló rendszernél 33 elem ill. vegyület változásainak nyomonkísérésénél 1 technológiai perc szimulálása kb. 1 perc számítási időt igényel. Ilyen esetben az üzemi berendezés és a számítógép időösszhangja is biztosítható. A computer 1 perc szimulálása során — a szimulált berendezés nagyságától függően — 1—100 millió műveletet végez.

A szimulációs rendszer működésének helyességét úgy vizsgáltuk meg, hogy konkrét üzemi adagok szimulálását végeztük el és a kapott eredményeket a mért üzemi adagokkal vetettük össze.

Azt tapasztaltuk, hogy a valóságos eredményeket ± 3%—15% pontossággal sikerült számításainkkal megközelíteni.

A szimuláció pontossága a fémolvadék különböző kémiai komponenseire nézve eltérő. Ez abból adódik, hogy a rendelkezésre álló fizikokémiai adatok pontossága is erősen különbözik.

Nyilvánvaló, hogy a koncentrációváltozás időfüggvényének szimulálása azoknál a komponenseknél sikerült a legjobban, ahol az adatok a legpontosabbak voltak, és amelyek viselkedését a szimulációs rendszer elemi részmodelljei legpontosabban leírták.

A fizikokémiai adattár pontosságának növelésével, valamint az elemi folyamatok mechanizmusának jobb kísérleti megismerésén alapul, a valóságot hűebben leíró matematikai részmodellek felhasználásával lehetőség nyílik a szimulációs rendszer pontosságának javítására is. Hogy az ilyen új kutatási eredményeken alapuló részmodelleket könnyen rendszerünkbe építhessük, ill. cserélhessük, az egész matematikai modellt modulrendszer szerűen építettük ki.

Ez az útja a rendszerünk folyamatos továbbfejlesztésének is.

Modellünket eddig a SM és LD eljárásra, indukciós kemencében történő acélgyártásra, valamint a réz forgódobos kemencében való raffinálására alkalmaztuk, s folyamatban van más technológiákra történő kidolgozása is.

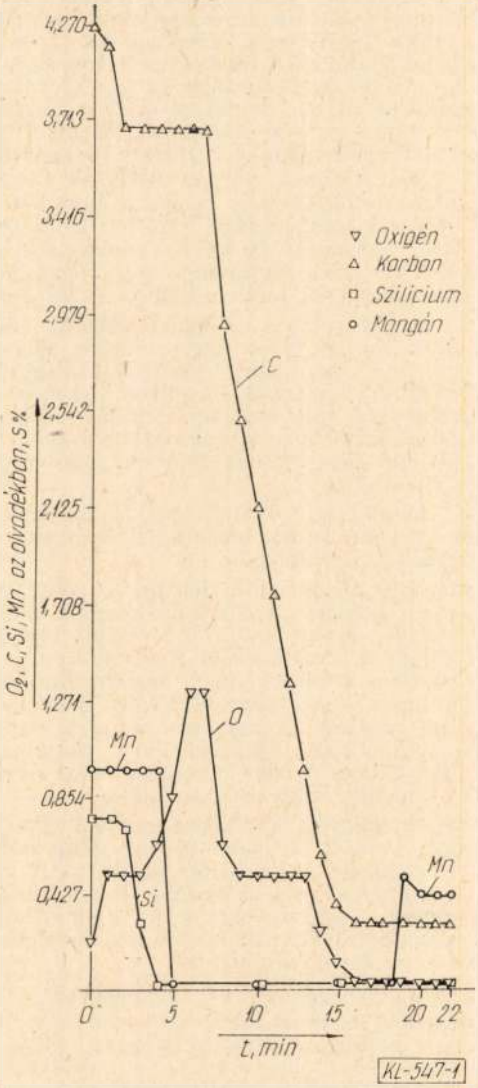
Ezek közül elsősorban az üstmetallurgiai technológiákat kell kiemelnünk, de tervbe vettük az alumíniumelektrolízisre való adaptációt is.

A szimulációs rendszer felhasználási lehetőségei is igen sokrétűek.

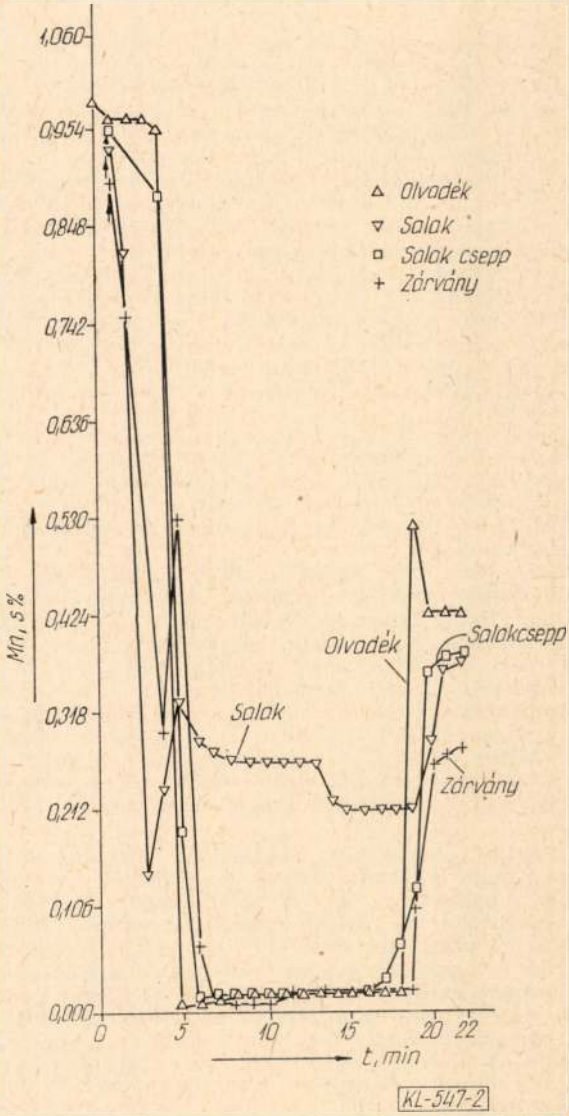
Ami, talán éppen a metallurgiai rekonstrukció miatt a legfontosabbnak tűnhet, az, hogy miként hasznosíthatjuk rendszerünket a metallurgiai vezérlésben.

Rendszerünk megfelelő üzemi mérőrendszerhez csatlakoztatva elvileg önállóan is alkalmas ipari berendezések közvetlen vezérlésére, de a nagyteljesítményű számítógép igénye miatt az a megoldás nem tűnik gazdaságosnak.

Sokkal célszerűbb úgy eljárni, hogy a szimulációs rendszert a statisztikus vezérlőrendszerrel kapcsoljuk össze. Ebben az esetben a szimulációs végeredményt a statisztikai modell vezérgörbeként használja úgy, hogy a szimulációs eredményt összeveti a mért eredményekkel és az eltérés nagyságától és irányától függően a technológiai kezelő szervek működtetésével változtatja a berendezés paramétereit.



1. ábra. Néhány elem koncentrációjának változása a fémolvadékban



2. ábra. Az Mn koncentrációjának változása a fémolvadékban, salakban, emulgeált salakcseppekben és zárványokban

Hazánkban szimulációs modellt még egyáltalán nem használtak és a statisztikai modellek használata is csak a tervezés állapotában vannak.

A szimulációs modell másik felhasználási területe a metallurgiai technológiák fejlesztése. Mint tervezési módszer széleskörű lehetőségeket nyújt a meglévő technológiák optimalizálásához, az anyag-, energia-, és időfelhasználás csökkentéséhez valamint eszközként használható a termékszerkezet módosítása során szükségessé váló új technológiák kialakításához.

A harmadik felhasználási terület a metallurgiai kutatás. Ezen belül elsősorban a hipotézisek ellenőrzési lehetőségét, másrészt a zárványosság alakulásának kutatását emeljük ki.

Külön területet képez a modellnek az oktatás területén történő felhasználása. Az ilyen irányú hasznosítást a konzolos művezetői rendszerre alapozzuk, amely a kézi adagvezetést is lehetővé teszi. Ennek segítségével rendszerünk — a pilóták szimulátorban történő földi tanításához hasonlóan — adagvezetési és technológiatervezési feladatok gyakorlására alkalmas.

A szimulációs eredményeket diagramok foglalják össze *(1. és 2. ábra)*. A diagramok egyik típusa (1. *ábra*) többféle anyag koncentrációjának egy adott fázisra vonatkozó értékeit foglalja össze, másik típusa pedig (2. ábra) egy anyagnak az összes fázisban kialakuló koncentrációit ábrázolja.

Egyesületi hírek

100 éve született, 25 éve halt meg dr. Cotel Ernő professzor

A Nehézipari Műszaki Egyetem Kohómérnöki Kara, Vaskohászattani Tanszéke és Egyetemtörténeti Bizottsága, valamint az OMBKE Egyetemi Osztálya ápr. 23-án, az NME Központi Könyvtárában emlékünnepséget és emlékkiállítást rendezett *dr. Cotel Ernő* egy. tanár születésének 100. évfordulója alkalmából.

Az emlékünnepséget — melyen nagy számban jelentek meg volt tanítványai, munkatársai, az NME oktatói és dolgozói — *dr. Terplán Zénó* egy. tanár, az Egyetemtörténeti Bizottság elnöke nyitotta meg, majd *dr. Simon Sándor* akadémikus, a Vaskohászattani Tanszék vezetője „Dr. Cotel Ernő élete és munkássága" címmel tartott előadást, méltatva Cotel professzor sokirányú tevékenységét, kiemelve a Vaskohászattani Tanszék fejlesztésében, valamint a kohászat teljes vertikumát felölelő szakterületen kifejtett tudományos munkáját.

Az előadás után a jelenlevő családtagok és a meghívott vendégek meghallgatták az Új Miskolci Vonósnégyes műsorát, majd megtekintették a Központi Kohászati Múzeum közreműködésével megrendezett emlékkiállítást, mely Cotel Ernő életét és munkásságát mutatta be.

Cotel Ernő rövid életrajza: 1879. április 23-án született Salgótarjánban. Gimnáziumi tanulmányait Nagyrőczén kezdte, Losoncon végezte, majd 1897-től a Selmeci Bányászati és Erdészeti Akadémia hallgatója lett. 1900-ban induló gyakorlati pályája első éveit — az akkori tanulmányi rendnek megfelelően —, a mérnöki oklevél megszerzése előtti kétéves gyakorlatát egy budapesti szerkesztési irodában és a diósgyőri tégelyacélműben töltötte. A tégelyacélgyártáshoz kapcsolódó szigorlati munkája, első irodalmi munkájaként a Bányászati és Kohászati Lapok hasábjain is megjelent.

Mérnöki oklevelének megszerzése után közel 10 évet töltött a Kaláni Bánya- és Kohó Részvénytársaság nándorhegyi vas- és acélgyárában, ahol előbb a lemezhengermű, majd a gyár összes termelő üzemének főmérnöke lett. 1912-től a Hernádvölgyi Vasműveknél a Szepes vármegyei Korompán dolgozott, ahol a durvahengerművet vezette. Ebben az időben jelennek meg az első szakcikkei a hengerlés alapelveiről és gyakorlatáról. 1922-ben, mint a korompai gyár igazgatója veszi át a Magyar Mérnök és Építészegylet díját „A modern hengerlési technika alapelvei" című munkájáért.

1923-ban a Soproni Bányamérnöki és Erdőmérnöki Főiskola hívta meg a Vaskohászattani Tanszék vezetőjének, mely posztot nyugállományba vonulásáig (1944) töltötte be. A Főiskolán a Vaskohászattan I. és II., a Vas- és acélöntészet, a Hengerlés—Kovácsolás, valamint a Vasgyári telepek tervezése című tárgyak előadója. Legfőbb feladatának kezdetben azt tekinti, hogy a szakterület új kutatási eredményeit is magába foglaló és arra épülő tankönyveket és szakkönyveket írjon. Megalkotja három rendkívül világos, tömör, nagy jelentőségű tankönyvét, a „Hengerlés alapelvei" (1928), „A nyersvasgyártás alapelvei" (1933), „A Martin-acélgyártás" (1937) címmel, melyek nemcsak Magyarországon, hanem külföldön is kiadásra kerültek. 1929-ben létrehozza a Vaskohászati Kísérleti Intézetet, ahol metallurgiai, hengerlési és mikroszkópiai laboratóriumot rendez be, ezzel megteremti Sopronban is a laboratóriumi kísérletek lefolytatásának lehetőségét.

A vaskohászat szinte minden területére kiterjedő kutatómunkájáról 21 éves aktív oktatói pályafutása során 35 cikket, tanulmányt jelentetett meg részben a Bányászati és Kohászati Lapokban, részben német és francia nyelvű szaklapokban. Oktatási tevékenységéért 1929-ben a Magyar Mérnök és Építőegylet nagydíjjal, 1942-ben egyesületünk *Wahlner Aladár* emlékéremmel tüntette ki.

Oktatói munkássága alatt a leendő kohómérnökök százainak mutatott példát odaadó, lelkiismeretes munkájával, segíteni akarásával.

Az 1924/25-ös tanévben a dékáni, az 1930/31-es és az 1931/32-es tanévben a Főiskola, majd a budapesti műegyetemmel történt összevonás után 1944-ben a Bánya-, Kohó- és Erdőmérnöki Kar rektori tisztét töltötte be. Ebben a pozíciójában magatartása miatt a nyilas kultuszminiszter több levelében megfenyegette és követelte: teremtsen rendet és a hallgatók németellenes megnyilvánulásai szűnjenek meg. Megtagadta a soproni Műegyetem nyugatra költöztetésére vonatkozó miniszteri utasítás végrehajtását is.

1944 végén megvált a Vaskohászattani Tanszéktől, nyugalomba vonult. Nyugalomba vonulása után sem szakadt el azonban szakmájától, hanem aktív kutatómunkát végzett. Többek között 1952-től a Vasipari Kutató Intézetben dolgozott, ahol a durvalemezek selejtokainak felderítésével, valamint a nyersvas kéntelenítésének kérdéseivel foglalkozott.

Tudományos tevékenységének elismeréseként a felszabadulás után az elsők között választották a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagjává, majd 1954-ben — közvetlen halála előtt — a Nehézipari Műszaki Egyetem, az általa óhajtott második hazai műszaki egyetem Kohómérnöki Kara aranydiplomával tüntette ki.

Cotel Ernő oktatói munkája, valamint a vaskohászati tudományok elméletének művelése mellett sokat foglalkozott a magyar vaskohászat ipari helyzetével, gyakorlati kérdések, problémák megoldásával a kohászat valamennyi szakterületén (alacsonyaknás kohók, a szén kétszakaszos elgázosítása, Martin-kemencék tűzfejének korszerűsítése, a hengerlési munka meghatározása, az acél kovácsolhatóságának hatása) érdekelte az ország egész gazdasági élete. Állásfoglalásairól a napilapok hasábjain, beszédeiben adott hangot.

Haláláig dolgozott, élete utolsó cikkét halála napján adta fel lapunk szerkesztőségének.

Emlékezzünk I. P. Bárgyin akadémikusra

20 éve, 1960. január 7-én munkája közben hunyt el *I. P. Bárgyin* a Szovjet Tudományos Akadémia alelnöke, a világ vaskohászai által tisztelt és nagyrabecsült tudós, a magyar kohászok nagy barátja. *Iván Pavlovics* 1883. november 13-án született a Szaratov közelében lévő kis faluban Sirokij-Usztugban, paraszt család gyermekeként.

Gyermekkori álma szerint kiváló agronómussá vagy geodétává kívánt válni. Ennek érdekében minden tőle telhetőt megtett. Az általános és a középiskolát kitűnően végezte el, majd a Novo Alexandrovi Mezőgazdasági és Erdészeti Egyetemre íratkozott be. Tanulmányait azonban itt nem fejezhette be, mivel politikai megbízhatatlansága miatt a cári egyetem vezetői az egyetemről kizárták.

1906-ban ezért a Kijevi Politechnikai Intézetben jelentkezett, ahol felvételt nyert a mezőgépészeti fakultásra. Már a második évfolyam elején tanárai tanácsára a kémiai fakultásra iratkozott át, ahol *V. P. Izsevszkij* professzor, tanszékvezető tanár irányításával különösen a vas- és acélgyártás kérdéseit tanulmányozta igen nagy érdeklődéssel. A Politechnikai Egyetemet 1910-ben végezte el.

Mint fiatal mérnök előbb a brjanszki elektroacélműben, majd a Jekaterinoszlávban (ma Szverdlovszk) vállalt munkát.

A cári Oroszországban azonban nem talált képzettségének és érdeklődésének megfelelő munkahelyet, így kénytelen volt az USA-ba kivándorolni, ahol a Geri-i hengerműben fizikai munkát vállalt. Fiatal és legyengült szervezete azonban nem sokáig viselte el a megerőltető terhelést és 1911. végén visszatért Oroszországba, ahol a Juzovszkij Kohászati Üzemben helyezkedett el. Itt találkozott *M. K. Kurakoval*, a kiváló orosz nyersvasgyártóval. Ez a találkozás és közös munka meghatározta *I. P. Bárgyin* egész további életútját.

Már 1915-ben a Jenákijevi gyár Kohóüzemének vezetője, majd a gyár főmérnöke lett.

A Nagy Októberi Szocialista Forradalom éveiben, amikor Dél-Ukrajna kohászati üzemeiben a termelés teljes mértékben megszűnt, egyedül a Jenákijevo-i kohó dolgozott, ahol Iván Pavlovics vezetésével termelték a fiatal szovjet állam részére a nyersvasat. Ha meggondoljuk az akkori érc- és szénszállítási nehézségeket, a polgárháború iszonyú viszontagságait, ez igen komoly kiállást jelentett a proletár hatalom mellett, amelyhez élete végéig hű maradt.

A Forradalom győzelme után Iván Pavlovics az újjáépítést vezette a jenákijevói, a makajevkai és a Dzserdzsinszki kohászati üzemekben. Az újjáépítés egyben az új technológia megvalósítását is jelentette. Így pl. az ő irányításával tervezték meg és helyezték üzembe az első 100 tonnás SM-kemencét a Szovjetunióban, a Dzserdzsinszki kohászati üzemben, gépesítettek több kohót a déli üzemekben.

Vezetésével 1000 nap alatt építették fel a Kuznyecki Kohászati Kombinátot, az első hatalmas szovjet kohászati bázist, amely rövid idő alatt a szovjet kohászat élen járó üzemévé vált.

1932-ben a Szovjet Tudományos Akadémia rendes tagjává választotta.

Ezekben az években vezetésével épült és működött az *A. A. Bajkovról* elnevezett Kohászati Kutató Intézet, megszervezte az Akadémia urali tagozatát, amelynek élete végéig elnöke volt.

1937-től egy sor igen fontos megbízatásnak tett eleget. Így pl. a Kohászati Komisszár helyettese, a komisszár műszaki tanácsának elnöke volt. 1942-ben megválasztották a Szovjet Tudományos Akadémia alelnökének. Ezt a funkcióját is élete végéig a tőle megszokott alapossággal és lelkiismeretességgel látta el.

Vezetésével 1944-ben hozták létre a Szovjet Központi Vaskohászati Tudományos Kutató Intézetet, a Vasipari Kutató Intézet testvérintézetét is.

A nagy honvédő háború győzelmes befejezése után Iván Pavlovics tevékenyen részt vett a vaskohászat távlati terveinek elkészítésében, megvalósításában. Alkotó munkájának köszönhető az új technológia bevezetése a modern termelőeszközök — berendezések üzembehelyezése az újjáépített és az új kohászati üzemekben.

1942-ben Sztálin díjjal, 1945-ben a Munka Hőse címmel tüntették ki. A kohászati folyamatok intenzifikálása terén végzett munkájáért 1949-ben a Sztálin díj I. fokozata, a folyamatos acélöntés kidolgozásáért 1958-ban Lenin díjban részesült.

Munkásságára, tudományos elhivatottságára jellemző, hogy temérdek munkája, fontos állami és akadémiai megbízatásai mellett, élete végéig szívén viselte a jövő generációjának oktatását, élete gazdag tapasztalatainak átadását. A moszkvai Acélintézet tanszékvezető tanáraként oktatta a szovjet, majd 1949 után a testvéri szocialista országok fiatal kohász növendékeit is.

Mi magyar kohászok is sokat köszönhetünk Iván Pavlovicsnak. Tanított bennünket, szakmára, szakmánk szeretetére, kitartásra a munkában, az újra való törekvésre, eszmény iránti hűségre, emberségre.

Kormányunk meghívására többször járt Magyarországon is, és ekkor nem fukarkodott gazdag tapasztalatainak átadásával, okos, célravezető tanácsaival.

A magyar kohászat fejlesztése érdekében végzett munkája hozzájárult ahhoz, hogy a Magyar Tudományos Akadémia tiszteletbeli tagjává választotta.

Szívesen vitatkozott. Olyankor érvei tudományosan megalapozottak, meggyőzőek voltak, de a vita hevében sem feledkezett meg arról, hogy barátokat, őszinte tisztelőket szerezzen. Ezek közé kell sorolni mindenek előtt a néhai *Kossa István* elvtársat, *dr. Verő József* és néhai *dr. Geleji Sándor* elvtársat is, akik moszkvai munkahelyén tett látogatásukkor sem távoztak üres kézzel Iván Pavlovicstól.

Életének utolsó perceit is a vaskohászat ügyének szentelte, a szovjet vaskohászati bizottság ülésén érte utól a halál.

Lerch József
okl. kohómérnök

Fémkohászat

Rovatvezetők: GYULASI ISTVÁN, KOLOSY ERNŐ

Nagy olvadáspontú fémek előállításának fajlagos energiafogyasztása

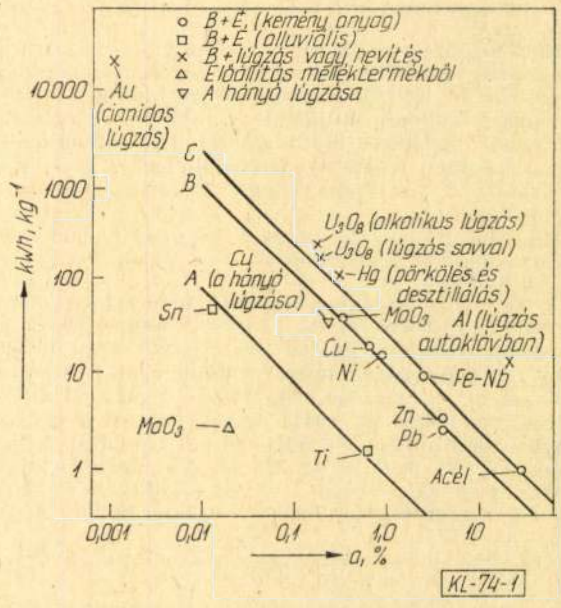
DR. HORVÁTH ZOLTÁN
a műszaki tudományok doktora, tanszékvezető egy. tanár
Nehézipari Műszaki Egyetem

DK: 669.013.6 : 669.018.45

A nagy olvadáspontú fémek előállításának fajlagos energiafogyasztása a bányaművelés, ércelőkészítés, vegyületelőállítás és színítés energiaszükségletéből tevődik össze. Ezek közül az első 3 fordítva arányos a kiinduló anyag fémtartalmával és egyenes arányban van a művelet bonyolultsági fokával. A színítés elméleti energia felhasználása fordított viszonyban van az 1 mól nem fémes elemmel vegyületet alkotó fém tömegével és egyenesen arányos a vegyület elbontásának entalpiájával. A gyakorlati energiaszükséglet kristályosítással való dúsításnál (Re), metallotermikus színítésnél (Hf, Nb, Ta, Ti, V, Zr) és klórozásnál (Hf, Ti, Zr) a legnagyobb.

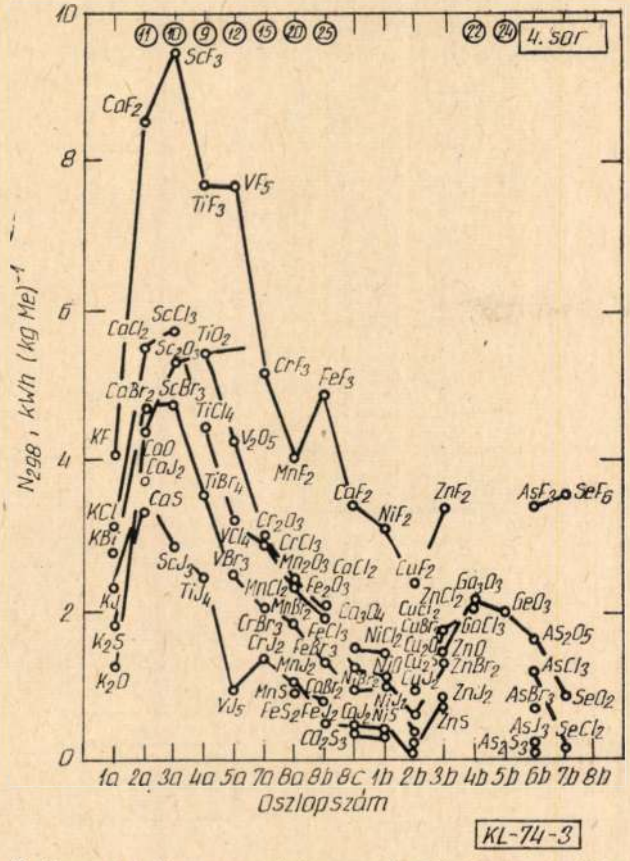
Kohósíthatóság szempontjából a fémek két csoportra oszthatók. Az első csoportba sorolhatóknak aránylag kicsiny a nem fémes elemekhez való affinitása, ezért először nyers fémet állítunk elő, azután raffinálunk. A második csoportba tartozóknak — ide tartoznak a nagy olvadáspontú fémek — nagy a nem fémes elemekhez való vegyrokonsága, ezért az előkészített kiinduló anyagból először közel vegytiszta vegyületet kell előállítani, azután ebből a fémet sziniteni.

Az utóbbi esetben a fajlagos energiafogyasztás a bányaművelés, ércelőkészítés, a vegyületelőállítás és a szinitési energiaszükségletéből tevődik össze.



1. ábra. Különféle ércek bányaművelésénél és ércelőkészítésénél a fajlagos energiafogyasztás (N) logaritmusának a nyersérc fémtartalma (a) logaritmusával való változása [3] 64. o. [12] 39. o

2. ábra. A fém-oxidok 298 K-on való elbontásának elméleti fajlagos energiaszükséglete. [4], [5], [12] 40. o



3. ábra. A fajlagos energiafogyasztás 298 K-on a periódusos rendszer 4. sorában levő elemek vegyületeinek elbontásánál. [9] 84. o. [10] 459. o

A *bányaművelés és ércelőkészítés* 1 kg fémre eső energiafogyasztása (N_1) az 1 kg ércre vonatkoztatott értékekből (B+É) a nyersérc %-os fémtartalmának (a) és a fémkihozatalnak (k_1) az ismeretében az

$$N_1 = \frac{B+É}{ak_1} 10^4 \qquad (1)$$

összefüggés szerint számítható, azaz N_1 a-val fordítottan arányos, vagyis egyenszárú hiperbolákkal ábrázolható. *lg* N_1-nek *Lg a*-val való változását, amint az *1. ábra* is mutatja, olyan 135°-os dőlésszögű egyenesek szemléltetik, amelyek mélyműveléssel felszínre hozható, nehezen őrölhető érceknél vannak a legmesszebb az origótól.

A *vegyületelőállítás* 1 kg fémre eső energiaszükséglete (N_2) az 1 kg dúsított ércre eső értékből (V) a dúsított érc fémtartalmának (b) és a fémkihozatalnak (k_2) a segítségével az

$$N_2 = \frac{V}{bk_2} 10^4 \qquad (2)$$

összefüggés felhasználásával számítható, azaz N_2 b-vel olyan egyenszárú hiperbolákkal szemléltethető, amelyek csúcspontja annál messzebb van az origótól, minél nehezebb a vegyületet tisztán előállítani, azaz minél nagyobb V.

Az Me_mX_n általános összetételű vegyületből a *fém színítésének* 1 kg fémre eső, 298 K-ra vonatkoztatott elméleti fajlagos energiafogyasztása (N_3) az 1 mól 2 atomos nem fémes elemet tartalmazó $\frac{2}{n}$ mól Me_mX_n vegyület képződésének entalpiájából

$$\left| \frac{\frac{2m}{n} Me_mX_n}{\Delta H_{298}} \right|$$

a fém atomtömegének M_{Me} ismeretében az

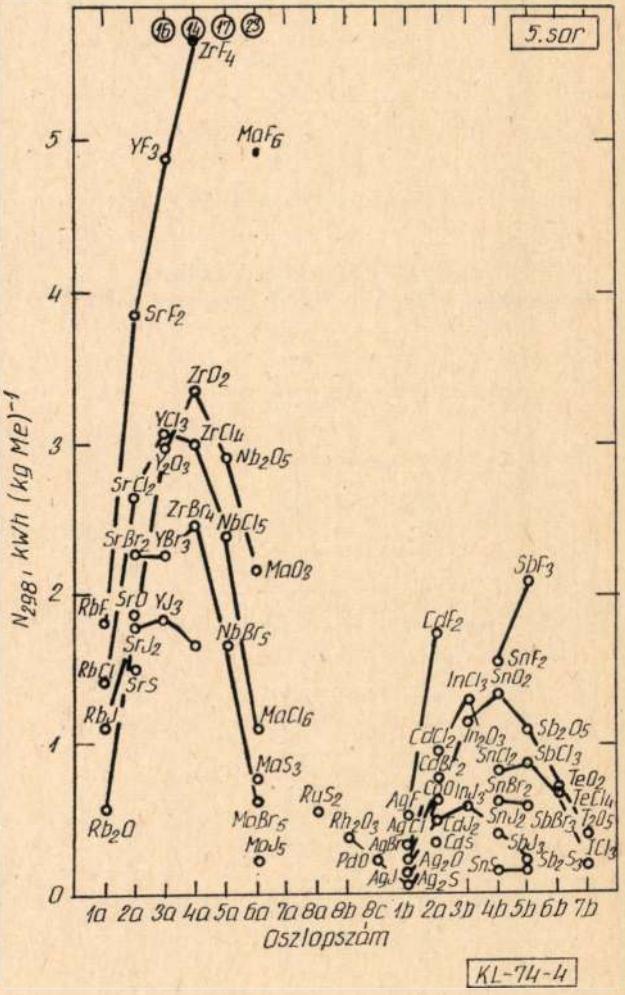
$$N_3 = \frac{-\Delta H_{298}^{\frac{2}{n} Me_mX_n}}{\frac{2m}{n} M_{Me}} \qquad (3)$$

összefüggés segítségével számítható.

[3] szerint N_3-nak $\frac{2m}{n}$ M_{Me}-vel való változását olyan a koordináta-tengelyekre vonatkoztatott egyenszárú hiperbolák szemléltetik, amelyeknek csúcspontja annál messzebb van az origótól, minél nagyobb

$$-\Delta H_{298}^{\frac{2m}{n} Me_mX_n}$$

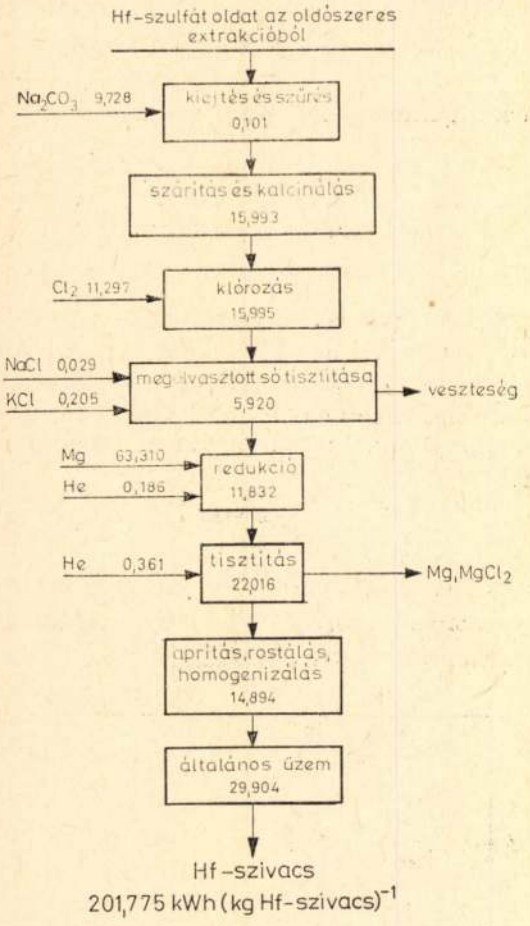
értéke. Az abszcisszán lévő kifejezésben M_{Me} a rendszámmal arányos, $\frac{2m}{n}$ pedig fordított viszonyban van a vegyértékkel.



4. ábra. A fajlagos energiafogyasztás 298 K-on a periódusos rendszer 5. sorában levő elemek vegyületeinek elbontásánál. [9] 84. o. [10] 459. o

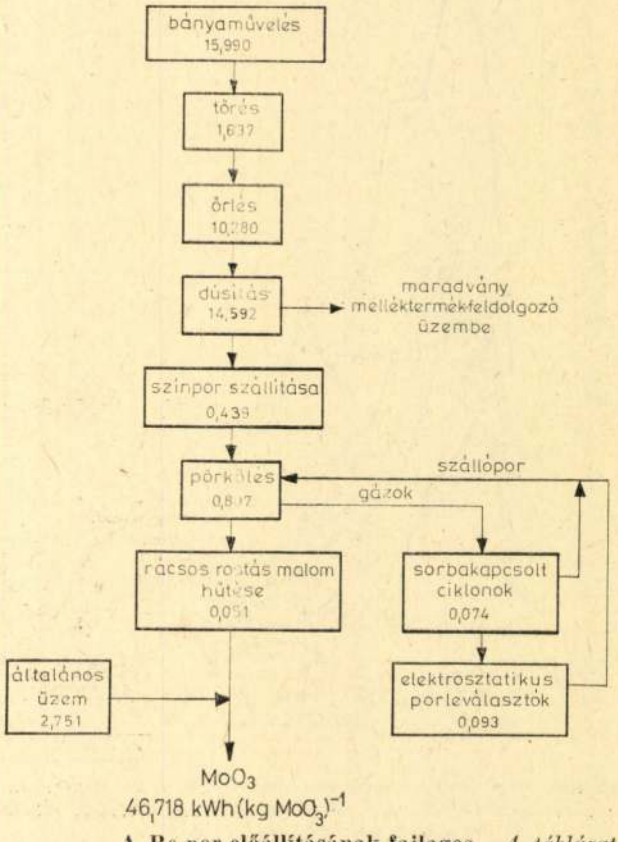
1. táblázat

A Hf-szivacs előállításának fajlagos energiaszükséglete. [7] PB-261 150. 96. o. [11] 46. o.



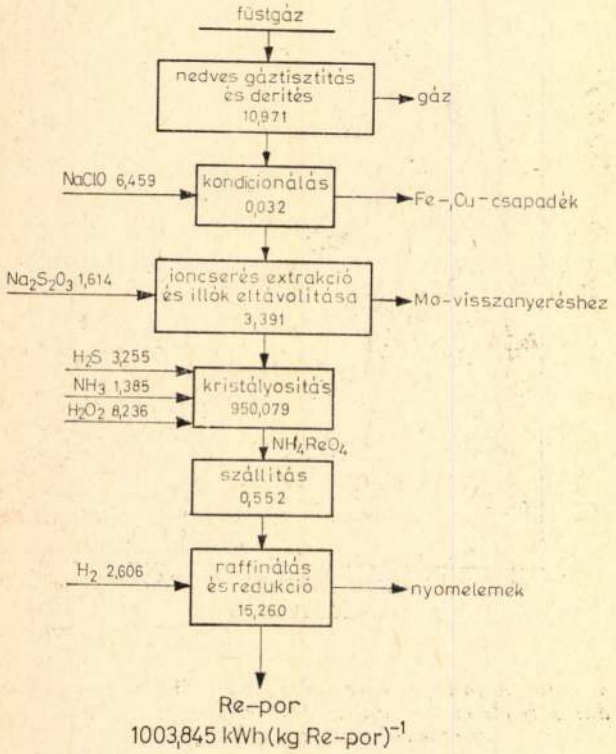
2. táblázat

Az MoO_3 előállításának fajlagos energiaszükséglete. [6] PB-246 357. 106. o. [11] 47. o.



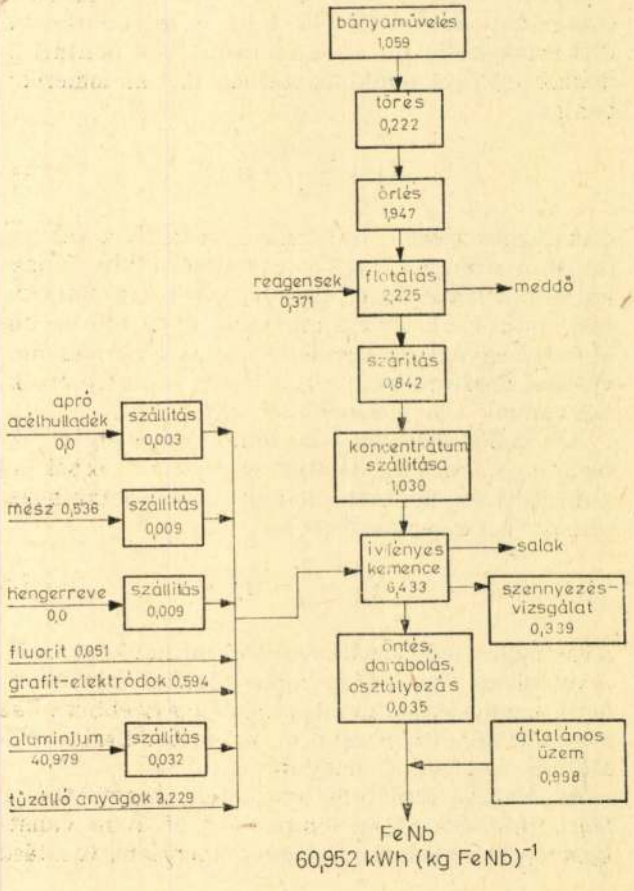
3. táblázat

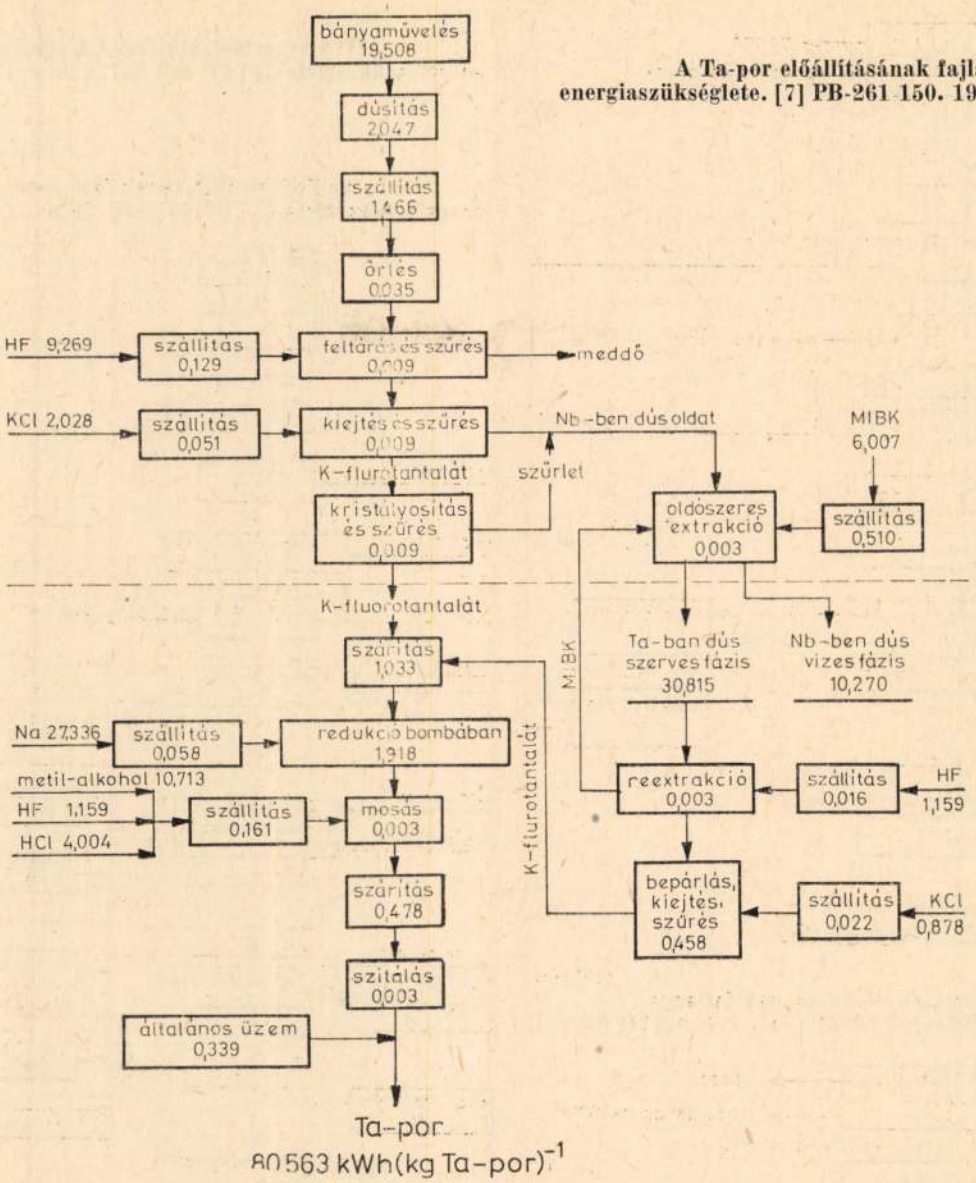
Az FeNb előállításának fajlagos energiaszükséglete. [7] PB-261 150. 53. o. [11] 48. o.



4. táblázat

A Re-por előállításának fajlagos energiaszükséglete. [7] PB-261 150. 154. o. [11] 49. o.





5. táblázat

A Ta-por előállításának fajlagos energiaszükséglete. [7] PB-261 150. 196. o. [11] 50. o.

A *2. ábra* az oxidok 298 K-on való elbontásának elméleti fajlagos energiaszükségletét mutatja. Látható, hogy a nagy olvadáspontú fémek közül a TiO_2 redukálásához elméletileg kb. 5,5, a V_2O_5-éhoz 4,3, a ZrO_2-éhez 3,5, az Nb_2O_5-éhoz 3, az MoO_3, HfO_2, Ta_2O_5, WO_3 fémmé alakításához közel 2, az Re_2O_3-ban lévő Re szabaddá tételéhez pedig 0,7 kWh/kg/$^{-1}$ energia kell.

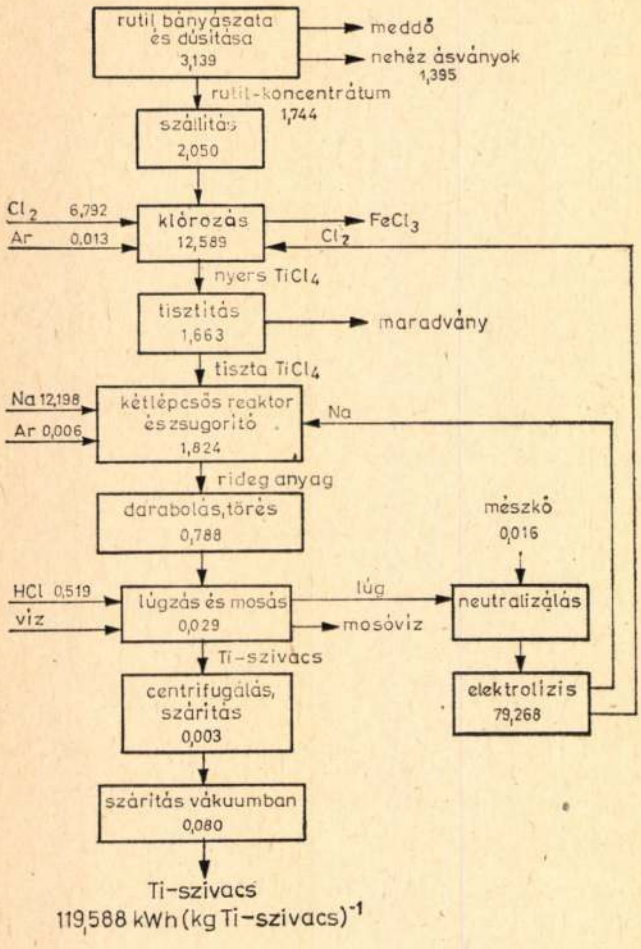
A *3. és 4. ábra* azt szemlélteti, hogy ugyanazoknál az elemeknél az elméleti fajlagos energiafogyasztás sorrendje általában: fluorid, oxidok, klorid, bromid és jodid, szulfid.

Az 1—11 táblázat amerikai átlagban a nagyolvadáspontú fémek előállításának szénenergiára vonatkoztatott gyakorlati energiaszükségletét mutatja. Az *1. táblázatból* az olvasható ki, hogy a Hf-szivacs kb. 202 kWh/kg/$^{-1}$ energiafogyasztásából a klórozáshoz 27,3, a magnéziotermikus redukcióhoz pedig 75 kWh/kg/$^{-1}$ energia kell. A *2. táblázat* szerint az MoO_3 előállításához szükséges 47 kWh/kg/$^{-1}$ energiából 42,2 a bányaműveléshez és ércelőkészítéshez kell. A *3. táblázat* arról tájékoztat, hogy 1 kg FeNb előállításához felhasznált 61 kWh energiának 2/3-a az alumíniotermikus redukcióhoz adott Al energiatartalma. A *4. táblázat* alapján a Re-pornak az igen kis kiinduló koncentrációval magyarázható 1004 kWh/kg/$^{-1}$-os energiafelhasználásából 95% a dúsításhoz, kristályosításhoz kell.

Az *5. táblázatban* lévő adatok szerint a Ta-por 81 kWh/kg/$^{-1}$ energiafogyasztásából 23 a bányaművelésből és ércelőkészítésből, 29 pedig a nátriotermikus eljárásból adódik.

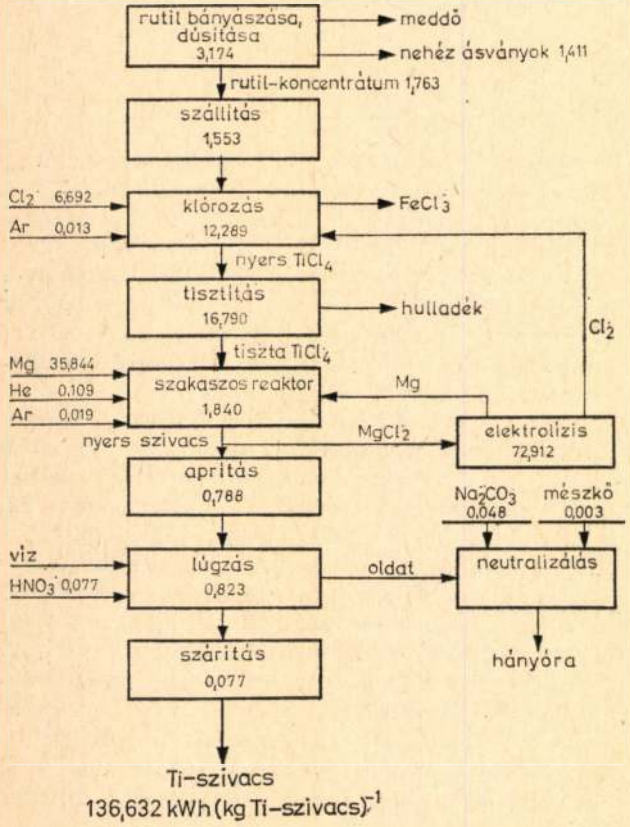
A *6. és 7. táblázat* a Ti-szivacs-előállítás energiaszükségletének alakulásáról tájékoztat. Az előző szerint a nátriotermikusan színített Ti 120 kWh/kg/$^{-1}$ energiafelhasználásából a klórozáshoz 67, a nátriotermikus kiejtéshez pedig 45,5 kWh/kg/$^{-1}$ energia kell, az utóbbi szerint a magnéziotermikusan előállított Ti fajlagos energiaszükséglete (137 kWh/kg/$^{-1}$) elsősorban azért nagyobb, mert a magnéziummal több energiát kell a rendszerbe vinni.

A *8. táblázatból* az olvasható ki, hogy a ferrovanádium 159 kWh/kg/$^{-1}$ fajlagos energiafogyasztásából 46 kell a bányaművelésre és ércelőkészítésre, kb. 52 az aluminotermikus redukcióra. A *9. táblázat* szerint a W-por 112 kWh/kg/$^{-1}$ fajlagos



7. táblázat

A Ti-szivacs előállításának fajlagos energiaszükséglete. [6] PB-246 357. 174. o. [11] 52. o.

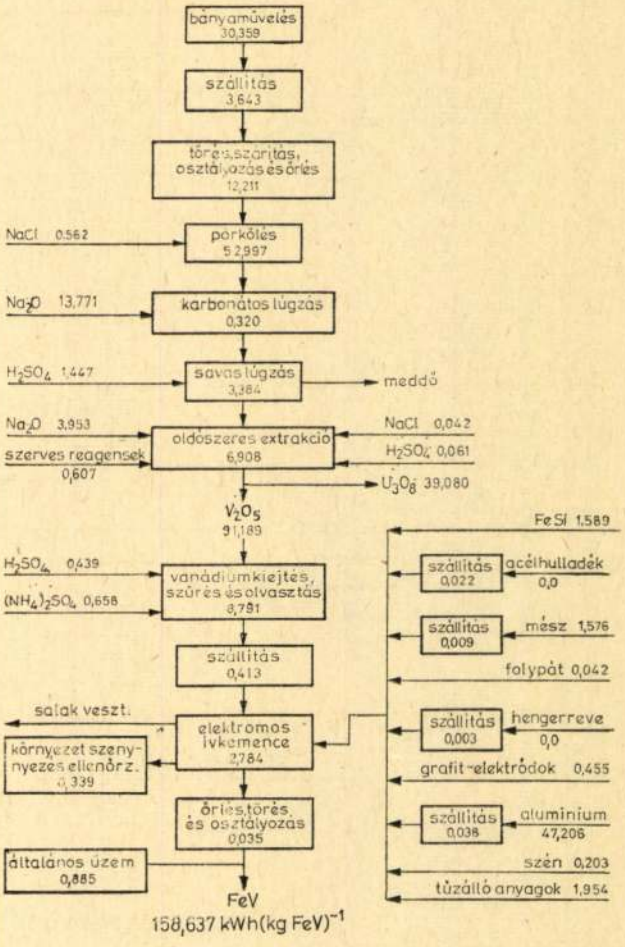


6. táblázat

A Ti-szivacs előállításának fajlagos energiaszükséglete. [6] PB-246 357. 178. o. [11] 51. o.

8. táblázat

Az FeV előállításának fajlagos energiaszükséglete. [7] PB-261 150. 233. o. [11] 53. o.



energiaszükségletéből 48 használódik fel a bányaművelésre és ércelőkészítésre, kb. 25 az ammónium-parawolframát, 0,8 a kékoxid előállítására és 19 az utóbbi redukciójára.

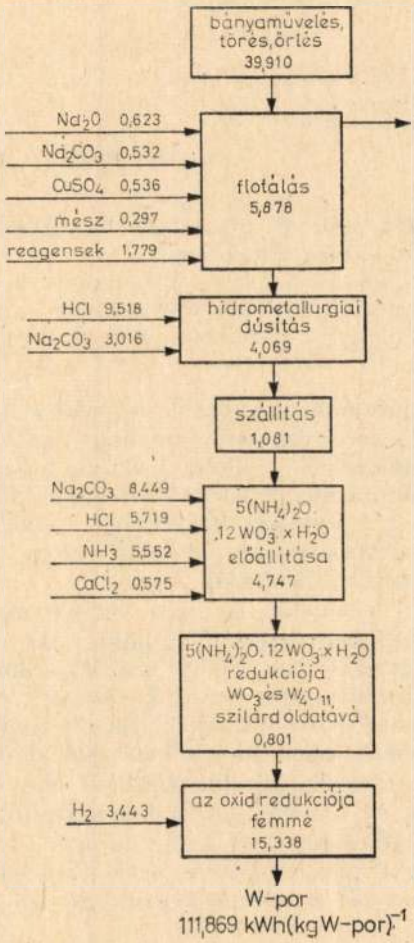
Nálunk ammónium-parawolframátból állítanak elő W-port, a parawolframátból kékoxidot közel egy nagyságrenddel nagyobb, ebből W-port kb. azonos fajlagos energiafogyasztással redukálnak.

A *10. táblázat* a Zr-szivacs előállításának fajlagos energiaszükségletét részletezi. Az előző szerint 358,5-ből a kétlépcsős klórozáshoz 110, a magnéziotermikus redukcióhoz 126 kWh/kg/$^{-1}$ energia kell, az utóbbi esetben az összes fajlagos energiafogyasztás (482 kWh/kg/$^{-1}$ a klórozáshoz szükséges energia (98) csökkenése ellenére ezért lényegesen nagyobb, mert előredukált anyagot visznek a klórozáshoz, és az előredukciónak kb. 108 kWh/kg/$^{-1}$ a fajlagos energiaszükséglete.

Az *1—11. táblázatból* az állapítható meg, hogy az ezeknek megfelelő műveletek közül a kristályosításnak (Re), metallotermikus redukciónak (Hf, Nb, Ta, Ti, V, Zr) és klórozásnak (Hf, Ti, Zr) a legnagyobb az energiaszükséglete.

9. táblázat

A W-por előállításának fajlagos energiaszükséglete. [7] PB-261 150. 227. o. [11] 54. o.



IRODALOM

[1] *Frommeyer, G.:* Metallkunde hochschmelzender Metalle und Legierungen.=Metall. 32, 1978. (7). 673—677. p.

[2] *Heitzinger, F.:* Die Bedeutung und Verarbeitung von Wolfram und den technisch wichtigsten hochsmelzenden Metallen.=Erzmetall. 31, 1978.(9), 397—402. p.

[3] *Kellog, H. H.:* Sizing up the energy requirements for producing primary materials.=Engineering and Mining Journal. 1977. Apr. 61—65. p.

[4] *Perry, J. H.:* Vegyész mérnökök kézikönyve. 1. k. Bp. 1968. Műszaki K. 335—343. p.

[5] *Stull, D. R.—Prophet, H.:* JANAF thermochemical tables. 2. ed. Washington, 1971. Nat. Bur. Stand. (U. S.).

[6] Energy Use Patterns in Metallurgical and Non-Metallic Minerals Processing. Battele-Colombus Laboratories. Colombus, Ohio. „Phase 5 — Energy Date and Flowsheets, Intermediate- Priority Commodities". PB—246 357.

[7] Energy Use Patterns in Metallurgical and Non-Metallic Mineral Processing. Battelle-Colombus Laboratories. Colombus, Ohio. „Phase 6 — Energy Date and Flowsheets, Low-Priority Commidities. PB—261. 150.

[8] Energy Use Patterns in Metallurgical and Non-Metallic Mineral Processign. Battele-Colombus Laboratories. Colombus, Ohio. „Phase 7 — Summary of the Results of Phases. 4., 5. and 6." BP—261. 151.

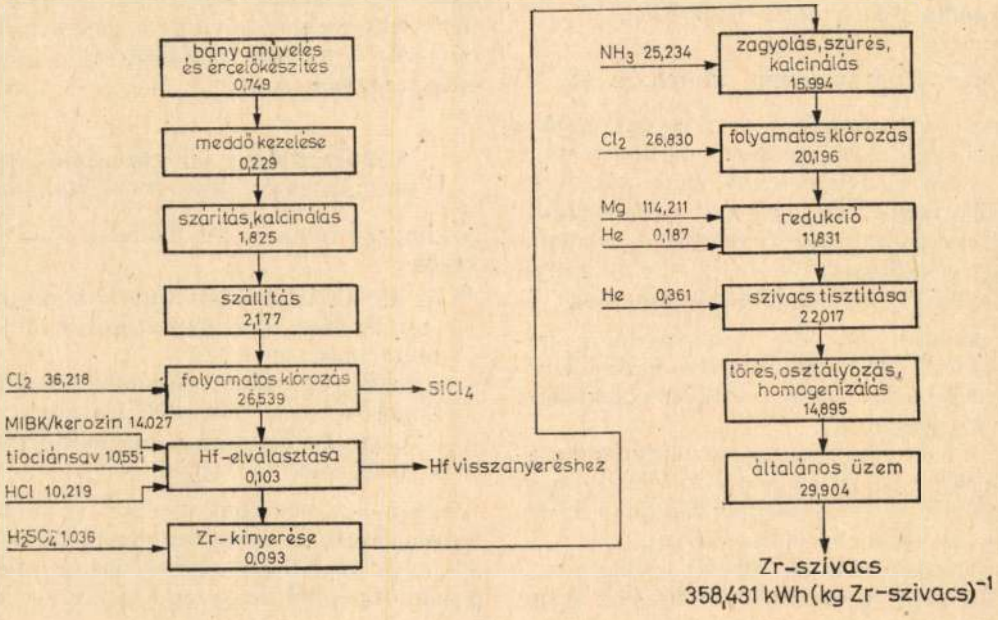
[9] *Horváth Zoltán:* Az elméleti fajlagos energiafogyasztás a különféle fémek előállításánál.=Bányászati és Kohászati Lapok — Kohászat. 109, 1976. (2), 79—86. p.

[10] *Horváth Zoltán:* Der theoretische spezifische Energieverbrauch zur Erzeugung verschiedener Metalle.=Metall. 32, 1978. (5), 457—461. p.

[11] Nagy olvadáspontú fémek előállításának fajlagos energiafogyasztása. VII. Ritkafém Konferencia gyűjteményes anyaga. I. rész. Bp. 1979. Ritkafém Tárcaközi Koordináló Bizottság, Csepel Vas- és Fémművek, OMBKE. 17—56. p.

10. táblázat

A Zr-szivacs előállításának fajlagos energiaszükséglete. [8] PB-261 151. 251. o. [11] 55. o.



Számítástechnika alkalmazása a timföldgyártási technológia irányítására

(Szovjet tapasztalatok)

BERH, VENJAMIN ISZAAKOVICS
a műszaki tudományok kandidátusa,
az Össz-Szövetségi Alumínium-, Magnézium és Elektródipari Tudományos és Tervező Intézet (VAMI) laboratórium vezetője,
Moszkva

DK: 669.712 : 681.5

Áttekintés a nefelinből kiinduló, zsugorításos timföldgyártás automatikus folyamatirányító rendszereiről.

Megoldották az elegy-előkészítési, a zsugorítmány kilúgozási, az iszap ülepítés—mosási, a karbonizálási és a szódás-hamuzsíros (káliumkarbonátos) oldatok bepárlási részfolyamatainak irányítását.

A számítástechnikát olyan hierarchikus rendszerben alkalmazzák, amelynek felső szintje az irányító számítógép, alsó szintje pedig a paraméterek automatikus ellenőrző és szabályozó köreiből áll. 10 év gyakorlati tapasztalata bizonyította a rendszer üzemképességét, megbízhatóságát és alkalmazásának gazdasági eredményét.

A *Szovjetunióban* 1969-ben kezdték meg a számítástechnika alkalmazását a timföldgyártási technológia folyamatirányítására. Az elmúlt tíz év alatt jelentős tudományos kutatás folyt, amelynek eredményeképpen számos technológiai folyamatra kidolgozták és a termelésben bevezették az automatizált irányítási rendszereket, hatékonyan felhasználva a harmadik—generációs irányító számítógépeket [1.]

Napjainkban a számítástechnikát hatékonyan alkalmazzák az olyan technológiai folyamatok irányítására, mint az elegy előkészítés, a zsugorítmány kilúgozás, az iszap ülepítése, kimosása és ülepítése az ülepítő-szűrő kaszkádon, az aluminátlúg oldat karbonizálása folyamatos üzemű készülékekben, az alumíniumhidroxid kalcinálása forgókemencékben, a szódás oldatok bepárlása többlépcsős bepárlókészülékekben.

Tekintsük át röviden a felsorolt folyamatok irányítási rendszereinek főbb funkcióit.

Az elegy-előkészítési folyamat irányítása [2, 3]

A folyamat automatizált irányításának célja a nyersanyagok megfelelő szemnagyságúra történő őrlése és a mészkő, nefelin és az ipari víz olyan arányú összekeverése, hogy biztosítsa a megadott mészkő modulussal rendelkező, és szükséges mennyiségű elegy előállítását. E cél elérésére az irányító rendszer a következő feladatokat oldja meg:

— a párhuzamosan működő mészkőmalmok irányítása annak érdekében, hogy a malmok közös kivezetésénél adott nedvességtartalmú mészkőzagy lépjen ki;
— a nefelin, mészkőzagy és az ipari víz adagolásának irányítása a mészkő-nefelin elegy vegyi összetételének és nedvességtartalmának előírt szinten való stabilizálása érdekében;
— a párhuzamosan működő utóőrlőmalmok irányítása az elegy szemcse összetételének stabilizálása és a malmok maximális termelékenységének biztosítása érdekében;
— az elegy előkészítési folyamat technológiai berendezéseire jutó terhelés automatikus egyeztetése a folyamat ütemességének biztosítása érdekében.

A fő anyagáramok adagolását irányító algoritmus biztosítja az anyagmérleg egyenlet szerint a szükséges mennyiségű nefelin és ipari víz mennyiségének kiszámítását. A kapott értékeket olyan tényleges kiegészítésekkel helyesbítik, amelyek értékeit a számítógépekbe betáplált programok digitális szabályozói alakítják ki.

Eredményül a nefelin- és ipari víz fogyasztás megadott kiindulási értékeit kapják, amelyeket automatikusan átvisznek a helyi szabályozókörök „soll-Wert" beállító egységeire. A számítógép és a helyi automatikus stabilizáló rendszerek kapcsolata egy speciális algoritmus révén valósul meg. Az irányító rendszer 76 automatikus ellenőrző érzékelőt használ, amelyek közül 38 a számítógépnek adja az információt, 41 pedig az egyes paramétereket stabilizáló rendszerre, ezek közül pedig 20-nak a feladatát a számítógép automatikusan vezérli.

A leírt irányítási rendszert a *Szovjetunió* egyik timföldgyárában 1973. óta alkalmazzák. A megoldandó feladat és a szerkezet alapján hasonló felépítésű irányítási rendszert alkalmaznak több mint egy éve egy másik üzemben, amelyben Bayer-technológiával dolgozzák fel a bauxitot. E rendszerek alkalmazása révén jelentős technológiai és gazdasági eredményeket értek el, növelve a munka termelékenységét, javítva a gépek kihasználtsági tényezőjét, az elegy minőségét és csökkentve az energiafogyasztást.

A zsugorítmány kilúgozásának, az iszap mosásának és ülepítésének irányítása [4]

A kilúgozó részleg irányításának fő céljai a következők:

— az alumínátlúgoldat timföld-koncentrációjának stabilizálása és a kausztikus mólviszony szintentartása;
— a nátron-tartalom minimális szinten tartása a kimosott iszap folyadék fázisában;
— a zsugorító üzemrész meghatározott termelékenységének biztosítása.

Ezeknek a céloknak elérését egy két egyenletű, automatizált irányítási rendszer biztosítja, amely 43 helyi, stabilizáló szabályozóból (alsó szint) és a számítógépből (felső szint) áll. Ez a matematikai

modell alapján, a kémiai elemzések eredményeiből, a kilúgozó készülékek utáni zagy sűrűségének értékéből, és a szódás-lúgos oldat, valamint a mosóvíz-felhasználás közötti arányból számítja ki az irányítási paramétereket. Ezeket az értékeket automatikusan, utasításként kapják meg az alsó szint megfelelő szabályozó egységei.

Egy ilyen rendszer több mint kétéves timföldgyári üzemi alkalmazási tapasztalatai azt mutatták, hogy háromszorosára növekedett az aluminátlúgoldat összetétel stabilizálásának pontossága, 15—17%-kal csökkent a kimosott iszap folyékony fázisában lévő lúgtartalom, és javultak az ott dolgozók munkafeltételei.

A karbonizálási folyamat irányítása folyamatos üzemű készülékekben [5] [6]

A karbonizálási folyamatban alumíniumhidroxid, a zsugorítmány kilúgozására visszavezetett szódáslúgos oldat, és szóda oldat keletkezik, amely utóbbi további feldolgozásával szódát állítanak elő. A folyamat irányításának feladata az, hogy biztosítsa a karbonizálás során kapott oldatok és az alumíniumhidroxid megfelelő minőségét. E feladat megoldását úgy érik el, hogy a megadott ütemterv szerint tartják a karbonizáló egység tartályainak teljes hosszában a kausztikus nátron koncentráció-eloszlását és a szükséges oltóviszonyt.

A nagy kausztikus nátron koncentrációjú karbonizáló készülékekben (a karbonizáló egység első 2—4 készüléke) folyó karbonizálás irányító rendszere tartalmazza a nátronkoncentráció prognosztizálására, a folyamat dinamikus modelljének azonosítására, az irányítási jellemzők kialakítására (gáz felhasználás) és a nátron koncentráció mérési eredményei késésének kompenzálására szükséges algoritmusokat.

Az irányítandó paraméter, a kausztikus nátronkoncentráció ritka mérése következtében a pontos irányításhoz szükséges a gyakoribb ellenőrzés és ez biztosítja a folyamat matematikai modellje alapján történő ciklikus számítással az irányítást. A folyamat matematikai modellje egy olyan differenciálegyenlet-rendszer, amely bizonyos tűrésekkel leírja a pillanatnyi nátron-anyagmérleget a karbonizáló egységben. Ez a modell viszonylag egyszerű, de szükséges operatív korrekciója és identifikálása. A modell parametrikus visszakeresés nélküli identifikálása a matemaitikai modell legkevésbé megbízható tényezőinek módosításával történik.

A kis kausztikus nátron tartalmú készülékek (karbonizáló egység utolsó 3—4 készüléke) nátron koncentrációját stabilizáló rendszer szintézisének feladatát, pH-t stabilizáló-rendszer létrehozásával oldották meg. A pH folyamatos mérésének lehet tősége a készülékek kimenő oldalán lehetővé teteaz algoritmus egyszerűsítését és azt, hogy elkerüljék a folyamat dinamikus modelljének alkalmazását az irányítási rendszerben. Ennek során a folyamat statikus modellje szerint alakítják ki az irányító jeleket (gáz felhasználás), amelyek statikus rendszerben biztosítják a megadott nátronszintet. Az ilyen irányítás mellett a megadott és a tényleges koncentráció közötti eltérést olyan visszacsatolással kompenzálják, amely az előzetesen megadott irányítási értékhez additív kiegészítést alakít ki, és ezzel biztosítja a megadott koncentráció fenntartását.

Amint ezt az elméleti vizsgálatok és az objektumon végzett gyakorlati kísérletek is mutatták, a pH stabilizálása során az irányított objektum legjellemzőbb sajátossága az, hogy a dinamikus jellemzők — az aluminátlúg oldat mennyiségi ingadozásától és a kemencegáz széndioxid — koncentrációjától függenek. Ennek során jó minőségű pH-szabályozás érhető el a szabályozó paramétereinek operatív áthangolásával az oldatfelhasználás és a kemencegáz széndioxid-tartalom változásakor.

A leírt irányítási algoritmusokat számítógéprendszer valósítja meg. Ennek felső lépcsője az irányító számítógép, amely 23 érzékelőt kérdez le, kiszámítja az irányítójeleket (az anyagáramok mennyiségét), és a kiszámított értékeket utasításként kiadja 12 helyi stabilizáló rendszernek, amelyek az irányító rendszer alsó lépcsőjét alkotják. A lekérdezés és az irányítás számításainak periódusait abból kiindulva határozzák meg, hogy milyenek a szabályozott paraméterek pontosságával szemben támasztott követelmények.

A karbonizálási folyamat irányítási rendszerét a timföldgyárban 1973. óta alkalmazzák. Ez a rendszer lehetővé tette, hogy több mint kétszeresére növeljék a karbonizáló készülékekben a koncentráció szinttartásának pontosságát, felszámolják az oldatok túlgázosításának eseteit, javítsák az aluminátlúg-oldat bontásakor keletkező alumínium-hidroxid és szódás-lúgos oldat minőségét, megkönnyítsék a készülékeket kezelő dolgozók munkakörülményeit. Ennek eredményeképpen jelentős gazdasági hatást értek el.

A szódás-káliumkarbonátos (hamuzsíros) oldatok bepárlásának folyamatirányítása [7]

A nefelin komplex feldolgozása során a timföld mellett cementet és szódatermékeket állítanak elő. A szódagyártás fő folyamata a szódás-káliumkarbonátos oldatok bepárlása folyamatos üzemű készülékekben.

A bepárló készülékeknek, mint az irányítás tárgyának, jellemző sajátossága, a dinamikus jellemzők linearitásának és stabilitásának hiánya. Ez a sajátosság határozza meg a bepárló-állomások irányítási rendszerének struktúráját, valamint algoritmusát és műszaki hátterét.

Az irányítórendszer felső szintje a számítógép, amely kialakítja az analóg automatikus ellenőrző és szabályozó eszközökből álló alsó szint feladatait.

A felső szint programellátottságának sajátossága a folyamat olyan matematikai modelljének alkalmazása, amelyet a bepárló-állomás bemenetén ellenőrzött paraméter-ingadozások kompenzálására használnak. Az ilyen irányítási módszer esetében a modell-pontatlanságok és az ellenőrzések hibája következtében óhatatlanul létrejövő

kimenő paraméter stabilizálási hiba csökkentésére (a bepárolt oldat sűrűsége), a belépő ingadozásokról szóló információ mellett a rendszerben felhasználják a készülék kimenetéről kapott információt is. Ezt az információt a számítógépbe betáplált digitális szabályozóprogram dolgozza fel, és a matematikai modell alapján kiszámított irányítási értékhez (gőzfelhasználás) additív kiegészítésként adja ki.

A bepárlókészülékek dinamikus jellemzőinek instabilitása miatt a digitális szabályozó paramétereit automatikusan helyesbítik egy kereső nélküli önbeállító algoritmus szerint, az objektum belépő paraméterei változásának függvényében, ami biztosítja a szabályozási folyamat optimálását.

Ilyen struktúrájú irányító rendszert alkalmaznak a timföldgyártásban. Ennek alkalmazása lehetővé tette a gőzfelhasználás csökkentését, és a jobb minőségű szóda kihozatalának növelését.

Az irányítási rendszerek struktúrájának és programellátottságának sajátosságai

A számítástechnikai eszközök alkalmazásán alapuló és a timföldgyártási folyamatok automatikus irányítására szolgáló rendszerek fenti rövid leírásából az irányítási rendszer felépítésének két olyan jellemző sajátossága tűnik ki, amely jelentős mértékben meghatározta a rendszerek ipari bevezetése során [8] ezek munkájának jó műszaki-gazdasági mutatóit.

Először is, valamennyi irányítási rendszer hierarchikus elven épül fel. Az alsó szintet a helyi stabilizáló rendszerek alkotják, a felsőt pedig az irányítást végző számítógépek, amelyek elvégzik a szükséges számításokat, és automatikusan alakítják ki a feladatmódosító utasításokat az alsó szint stabilizáló szabályozói felé. Az irányítórendszerek ilyen szervezése a következő előnyökkel jár:

— a működő vállalatoknál létrehozandó automatizált folyamatirányító rendszerek kialakítása során a szükséges mérőműszer és automatika rekonstrukció költségeinek csökkentése;
— az automatikus irányítási rendszer felállításához és beállításához szükséges idő lecsökkenése az igen munkaigényes és kis hatékonysággal járó „tanácsadói" üzemmód elmaradása révén;
— a rendszer nagyfokú megbízhatósága.

A vállalatoknál működtetett automatikus irányítási rendszerek kihasználási tényezője például 94—98% között van.

Másodszor az irányítási rendszerek kombinált irányítási alapelveket alkalmaznak, amelyben az objektum belépő zavaró jellemzőinek kompenzálását az irányítandó paraméter objektumból kilépő eltérései alapján végzik. Az eltérések kompenzáló köreiben az objektum egyszerűsített matematikai (statikus vagy dinamikus) modelljeit alkalmazzák, amelyeket az irányítási jelek számításához használnak fel. Ennek során a modellek pontatlanságából származó irányítási hibákat és az objektumba belépő paraméterek mérési hibáit olyan visszacsatolt jelek felhasználásával csökkentik, amelyeket az objektumból kilépő paraméterek ellenőrzésének eredményeként alakítottak ki. A visszacsatolás jeleit vagy a matematikai modell operatív identifikálására, vagy pedig az ingadozást kompenzáló kör által kidolgozott irányítás additív korrekciójára használták fel. A konkrét variáns kiválasztása függ az objektum matematikai modelljének hibája, és az ellenőrző paraméterek mérési hibája közötti aránytól.

A kombinált irányítási elv a következő előnyöket biztosítja:

— az irányított objektumok egyszerűsített matematikai modelljeinek kidolgozására fordított idő jelentős csökkenése;
— a meglévő információs bázis alapján lehetséges az automatizált irányítási rendszer kidolgozása és alkalmazása, vagyis felhasználhatók a rendelkezésre álló automatikus érzékelők és az anyagösszetétel elemzési módszerek;
— gyakori irányító jel kiadás annak ellenére, hogy számos mérés csak viszonylag ritkán történik.

A timföldgyártás számítógépes automatizált *folyamatirányításának* tízéves gyakorlata azt mutatta, hogy az ilyen automatizált folyamatirányítási rendszerek létrehozása az egyik legfontosabb út a timföldgyártásban a vállalatok intenzifikálása és műszaki rekonstrukciója terén. Olyan hatékony eszköz, amely biztosítja a munkatermelékenység növelését, a fajlagos nyersanyag és fűtőanyag-felhasználás csökkentését, és a jobb minőségű termékek részarányának növelését.

IRODALOM

[1] *Alekszandrov, V. V.—Aronzon, V. L.—Badaljanc, H. A. és mások:* Avtomatizirovannaja szisztema upravlenija „Nefelin-1". „Metallurgija", Moszkva, 1976. 192 p.

[2] *Levin, M. V.—Aronzon, V. L.—Ganzburg, J. P. és mások:* Avtomatizirovannaja szisztema upravlenija processzom prigotovlenija sihtü. „Cvetnüe metallü", 1972. No. 11, pp. 37—41.

[3] *Levin, M. V.—Aronzon, V. L.—Berh, V. I. és mások:* Avtomatizirovannaja uprevlenie processzami dozirovki i szmesinaja v himiko-metallurgicseszkih proizvodsztva. Trudi V. Kongressza IFAK, „Nauka" Moszkva 1972. 3. rész; pp. 1—8.

[4] *Fiterman, M. J.:* Nasztrojka mnogoszvjaznoj ASZU vüscselacsivaniem szpeka pri proizvodsztve glinozema. „Proizvodsztvo glinozema" Szb. No. 97. Izd. VAMI, Leningrád, 1977. pp. 116—122.

[5] *Berh, V. I.—Krasznpol'szkij, E. D.:* Upravlenie scsolicsnüm rezsimom karbonizacii aluminatnogo rasztvora sz pomoscs'ju prognozirujuscsej modelli. „Cvetnüe metallü", 1974. No. 12., pp. 26—29.

[6] *Belikov, E. A.—Barh, V. I.—Krasznopol'szkij, E. D. és mások:* Szamonasztraivajuscsajaszja szisztema upravlenija processzom karbonizacii aluminatnogo rasztvora. „Cvetnüe metallü", 1976. No. 3., pp. 36—39.

[7] *Krasznopol'szkij, E. D.—Berh, V. I.—Levin, M. V.:* Matematicseszkoe obezpecsenie szisztemü upravlenija processzom uparivanija szodopotasnüh rasztvorov. „Cvetnüe metallü", 1978. No. 11., pp. 59—61.

[8] *Berh, V. I.—P'jankov, V. A.—Rabinovics, B. V.:* Avotmatizirovannüe szisztemü upravlenija tehnologicseszkimi processzami v aluminievoj promüslennoszti. „Cvetnüe metallü", 1978, No. 3. pp. 33—36.

Kalcium és nátrium viselkedése az alumíniumelektrolízisben

RAJ NATH PRASAD okl. kohómérnök
Hindustan Aluminium Corp.

DR. VÁRHEGYI GYŐZŐ okl. kohómérnök
a műsz. tud. doktora
Aluterv—FKI

DR. HORVÁTH JÁNOS okl. vegyészmérnök
Aluterv—FKI

DK: 669.713.7 : 669.714

Laboratóriumi és üzemi vizsgálatok rávilágítottak arra, hogy milyen lehetőségek vannak az elektrolízisben termelt alumínium-fém kalcium- és nátriumtartalmának csökkentésére.

Bevezetés

Az *aluminiumelektrolízis* során a fém minőségét elsődlegesen a nyersanyagok (timföld, anódmassza) szennyező tartalma határozza meg. További szennyező források lehetnek az elektrolit adalékok is, melyek kedvezően befolyásolják az elektrolit olvadék fizika-kémiai tulajdonságait. A katódfolyamat vagy kémiai reakció révén a nátrium, vagy az adalék só kationja szennyezheti a termelt fémet. Hazai vonatkozásban sóadalékok üzemi elektrolit alkalmazására nem került sor, de az elektrolit kalciumfluorid tartalma általában 3,0 és 5,0% közötti értékre feldúsul. Az elektrolitból kalcium és nátrium szennyeződés kerülhet a fémbe. A fenti két szennyező viselkedését a technológiai paraméterekkel összefüggésben nem vizsgálták. A technológiai mutatókkal, a gyártás műszaki paramétereivel jelentősen befolyásolható a két szennyező fémben lévő koncentrációja.

Jelen közlemény a nátrium és a kalcium szennyezők viselkedéséről ad számot, laboratóriumi és üzemi vizsgálatok alapján.

Irodalmi összefoglalás

Ishihara és *Mukai* [1—2] széleskörű vizsgálatokat végeztek a nyersanyagok szennyezőtartalma és a fémminőség közötti összefüggés megállapítására. Véleményük szerint ha a timföld nátriumtartalma 3500 ppm, akkor a fém nátriumtartalma 60 ppm lesz. Abban az esetben, ha az anódmassza petrolkokszának nátriumtartalma 200 ppm, akkor a fémben 60 ppm nátriumszennyeződés mutatható ki.

A nátriumszennyeződés a katódroncsoló hatásán kívül károsan hat a fémfeldolgozási technológiára is. Az Al-Mg ötvözetek feldolgozása során, ha a Mg tartalom 2%-nál nagyobb koncentrációjú, és a nátrium 10 ppm-nél nagyobb, akkor meleghengerléskor szélrepedés következik be [4].

Vetyukov M. M. és munkatársai elektrokémiai vizsgálatok alapján kimutatták, hogy 100 mV-nál nagyobb katódtúlfeszültség esetén a fém nátriumtartalma jelentősen megnő [5].

A nátriumtartalmat az elektrolízis hőmérséklete befolyásolja, a hőmérséklet növekedésével a nátriumtartalom növekszik a fémben [6].

A fém kalciumtartalma 11 ppm körüli érték abban az esetben, ha a timföld kalciumtartalma 72 ppm és a petrolkoksz kalciumtartalma 120 ppm [1—2].

A kalcium viselkedéséről az alumíniumelektrolízis során *Thonstad J.* számol be [3]. A kalciumra vonatkozóan részletes anyagmérleget közöl. Fő megállapításai az alábbiak:

— 10 ppm a fém kalciumtartalma, ha az elektrolit kalciumfluorid tartalma 3—7% közötti,
— a nyersanyagok 600 g/t Al kalciumszennyeződést visznek be a fémbe,
— az elektrolit CaF_2 tartalmának növekedésével a fém kalciumtartalma is növekszik.

Kísérleti rész

Statikus vizsgálatok laboratóriumi körülmények között

Laboratóriumi vizsgálataink arra irányultak, hogy meghatározzuk ismert elektrolit összetétel esetén a nátrium és kalciumtartalom megoszlását egyensúlyi körülmények között.

Az *1. táblázat* a kísérleti munkában felhasznált anyagok kémiai összetételét tünteti fel %-ban.

A laboratórium vizsgálatok során statikus egyensúlyi feltételek mellett vizsgáltuk a nátrium és kalcium eloszlását a fém és az elektrolit között.

A fém nátriumtartalmát az elektrolit mólarányának függvényében vizsgáltuk.

Kísérleti paraméterek:

kriolit+4 s% timföld
kriolit mólaránya 2,80
elektrolit hőmérséklete 980 °C

80—90 g elektrolit olvadékot és 10—12 g nagy tisztaságú aluminiumot (5N) grafit tégelyben 4,0 h keresztül argon atmoszférában tartottunk. Ezen idő elegendőnek bizonyult arra, — az előzetes vizsgálatok szerint — hogy biztosítsa megfelelő szennyező elem, nevezetesen a nátrium és kalcium egyensúlyi eloszlását az elektrolitban és a fémben.

A vizsgálat befejezésekor a fém és az elektrolit mintákból a nátrium és kalcium-tartalmat atomabszorpciós módszerrel ±1 rel% pontossággal határoztuk meg.

1. táblázat

A kiinduló kriolit és timföld szennyezői

Szennyezések	Kriolit	Timföld
Fe_2O_3	0,09	0,021
SiO_2	0,11	0,017
CaF_2	0,58	—
P_2O_5	—	0,003
Al_2O_3	0,20	—
Izz. veszt.	1,5	0,58
Mólarány	2,8	—
Na_2O	—	0,460
TiO_2	—	0,006

2. táblázat

A fém nátriumtartalmának változása az elektrolit mólarányának függvényében

Elektrolit mólarány NaF/AlF_3	Na tartalom a fémben (ppm)
2,2	10
2,4	10
2,6	20
2,8	25
3,0	60
3,2	70

A nátriumra vonatkozó vizsgálatok eredményeit a *2. táblázatban* foglaltuk össze.

Az eredményekből látható, hogy a mólarány 2.2-ről 3.2-re való növelésekor a fém Na-tartalma 10 ppm-ről 70 ppm-re növekszik.

Statikus egyensúlyi közülmények mellett a fém kalciumtartalmát a CaF_2 elektrolit adalék függvényében vizsgáltuk.

Kísérleti paraméterek: timföldkoncentráció: 4,0%
kriolit molaránya: 2.8

A fém kalciumtartalmát az elektrolit CaF_2 tartalmának függvényében a *3. táblázat* tünteti fel.

A Ca és Na tartalom vizsgálata üzemi elektrolizáló cellákból vett fémben

Az üzemi elektrolit nátrium és kalcium komponenseinek, valamint a fém nátrium- és kalciumszennyezőinek elemzési adatait a *4. táblázatban* foglaltuk össze.

A kalcium koncentrációja az ipari elektrolizáló cellákból származó mintákban az alacsony CaF_2 koncentráció tartományban megegyezik a laboratóriumban kapott értékekkel. 4—5% CaF_2 tartalom esetén némileg eltérő a laboratóriumi és üzemi vizsgálatok eredménye, ennél nagyobb CaF_2 koncentráció tartomány hatását a fém kalciumtartalmára már nem tudtuk megadni, mert a kalciumfluoridot, mint elektrolit adalékot, nem alkalmazzák a magyar alumíniumkohók.

A fém nátrimtartalmának változását a mólarány függvényében *1. ábra* mutatja be.

A kapott nátriumkoncentráció az üzemi fémben lényegesen nagyobb és jelentősebb szórást mutat a laboratóriumi eredményekhez képest.

Mivel a laboratóriumi egyensúlyi statikus vizsgálatok és az üzemi elektrolizáló cellákból származó minták nátriumtartalma jelentősen eltér, ezért laboratóriumi elektrolízis kísérletekkel határoztuk meg a fém nátriumtartalmának függését az áramsűrűségtől.

3. tábláza

A fém kalciumtartalmának változása a CaF_2 adalék függvényében

CaF_2 koncentráció az elektrolitban	Ca tartalom a fémben (ppm)
2,0	28
3,0	32
4,0	36
6,0	42
9,0	71
12,0	92

4. táblázat

Üzemi kádak Na és Ca tartalmának adatai

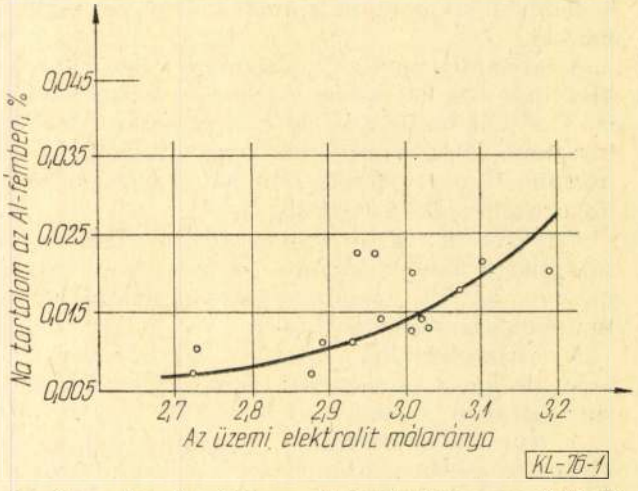
Cellaszám	Elektrolit CaF_2 tart. %	Elektrolit Mólaránya	Alumínium Ca tart. %	Alumínium Na tart. %
C-2	3,87	2,97	0,004	0,014
C-3	4,17	3,01	0,003	0,013
C-4	4,03	2,72	0,002	0,007
C-7	3,56	2,73	0,003	0,010
C-11	4,79	2,88	0,020	0,007
C-16	3,26	3,03	0,002	0,013
C-18	3,87	2,93	0,003	0,011
C-20	4,17	3,07	0,002	0,018
C-23	3,95	2,89	0,002	0,013
D-4	4,31	3,02	0,007	0,014
D-13	4,40	2,94	0,029	0,023
D-14	4,67	2,96	0,014	0,023
D-15	3,87	3,19	0,010	0,020
D-16	4,07	3,10	0,007	0,021
A-24	5,14	2,99	0,024	0,033
B-17	4,38	3,01	0,007	0,020

Megállapítható, hogy a fém kalciumtartalma adott elektrolit CaF_2-tartalom esetén nem függ a katódos áramsűrűségtől. Valószínűsíthetően a kalcium megoszlás révén kerül a fémbe. Ezen reakciók az alábbiak lehetnek:

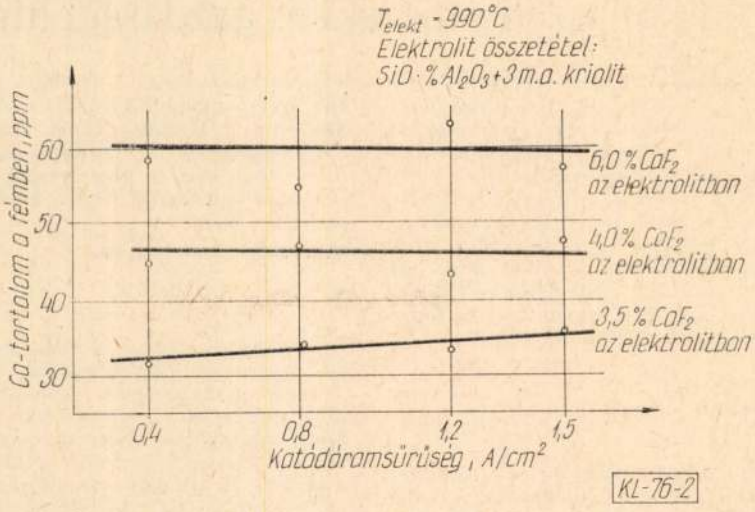
$$CaF_2 + 2/3Al = Ca_{(fémben)} + 2/3AlF_3$$

$$CaF_2 + 2/3Al + 2NaF = Ca_{(fémben)} + 2/3Na_3AlF_6$$

Ismert, hogy a kalciumtartalom az elektrolitban fluorid állapotban van jelen. A fenti egyensúlyi reakciót valószínűsíti, hogy az alumíniumfluorid tartalom növelésével — azaz a mólarány csökkentésével — csökkenthető a fém kalciumszennyeződése. Jelentős mólarány csökkentéssel



1. ábra Az alumínium nátriumtartalma az elektrolit mólaránya függvényében



2. ábra Az alumínium kalciumtartalma az áramsűrűség függvényében laboratóriumi vizsgálatok alapján

viszont a timföld oldódási sebességének jelentős csökkenése következik be. Az egyensúlyi megoszlás valószínűségét alátámasztják az áramsűrűség függvényében elvégzett kísérletek is, mely szerint megállapítható, hogy katódreakció eredményeképpen nem növekedhet a fém kalciumtartalma.

A fém nátriumtartalmának vizsgálatával kapcsolatban megállapítható, hogy a nátriumszennyeződés mértéke áramsűrűség-függő.

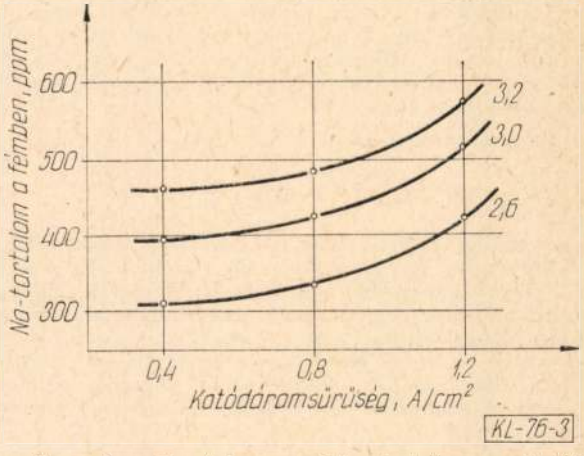
Vetyukov M.M. és munkatársai [5], valamint *Piontelli R.* [7] Al°/Al^{3+} referencia elektród felhasználásával végeztek kísérleteket a Na^{+} leválási potenciáljának meghatározására. Úgy találták, hogy 100 mV-nál nagyobb potenciálnál már jelentős Na^{+} leválással, és ennek következtében áramhatásfok csökkenéssel kell számolni.

Az üzemi viszonyokat a leválási potenciáloknál jobban reprezentáló állandó áramsűrűségen végzett vizsgálataink azt mutatják, hogy 100 mV^2 nál nagyobb katód túlfeszültség 0,7—0,8 A/cm-katódáramsűrűségnél alakul ki, és ekkor már elektrokémiai redukció révén növekszik a fém nátriumtartalma.

Következtetések

Laboratóriumi és üzemi vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a fém *kalciumtartalmának* csökkentésére a nyersanyagok kalciumtartalmának csökkentésén túlmenően, az elektrolit mólarányának csökkentése révén van lehetőség.

A fém *nátriumkoncentrációja* az elektrolit mólarányának és hőmérsékletének emelésével növekszik. További fémszennyeződést eredményez a



3. ábra Az alumínium nátriumtartalma a katódos áramsűrűség függvényében különböző mólarányok esetén

katódos áramsűrűség növekedés, melynek hatására a Na-ionok elektrokémiai redukciója következik be.

IRODALOM

[1] *Ishihara, M.—Mukai, K.:* Trans. Met. Soc. AIME, 236, 192 (1966).
[2] *Ishihara, M.—Mukai, K.:* J. Metals, sept. (1965) 944.
[3] *Thonstad, J.—Slattavik, Al.—Abrahamsen, J.:* Alumínium 49, (1973) 674.
[4] *Van Lancker, M.:* Metallurgy of Aluminium Alloys, Chapman and Hall Ltd. London (1967) 92.
[5] *Vetyukov, M. M.—Borisoglevski, J. M.:* Cvet. Met. Márc. 1974, 34.
[6] *Waddington, J.:* Extractive Metallurgy of Aluminium Vol. 2, Aluminium 435 1963.
[7] *Piontelli, R.:* Atti. accad. naz. Lincei Rend. Classa sci. fis. mat. et nat. 18 (1959) 26.

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

A Brown & Root társaság (Houston, Texas) most fejezte be a *rézérc-dúsító* építését az *arizonai Bagdadban*, négy hónappal a szerződött határidő előtt. A munkaerő legnagyobb részét helyileg toborozták és képezték ki. Az egy százalék alatti réztartalmú ércből napi 40 ezer tonnát tudnak feldolgozni ebben a műben. A koncentrátum réztartalma 28—30%, amit tehergépkocsin illetve vasúton szállítanak a kohóba a szomszédos *New Mexico*-ba. Az ugyancsak a Brown & Root által épített kohó évi 59 ezer tonna réz termelésére alkalmas. Ez több mint hatszorosa annak a kapacitásnak, melynek helyére építették ezt az új kohót. (K)

World Mining, *1979* május

*

A Fluor Mining & Metals társaság a szlovéniai *Ljubljana* közelében *uránércbánya és dúsító* építését irányítja. A mű 1981-re készül el. A kivitelezést jugoszláv vállalatok végzik. A bánya évi 210 ezer tonna ércét dolgozza fel a dúsító, amit a közeli *Krsko*-ban épülő atomerőmű fog felhasználni. Az üzemben felhasznált víz körforgalomban marad, hányóra csak semlegesített száraz anyag kerül. A módszert jugoszláv kutató intézet dolgozta ki. Szlovéniában van néhány uránérc-előfordulás, a legnagyobb előfordulás U_3O_8-tartalma 3,3 libra egy tonna ércre. (K)

World Mining, *1979*. május.

*

A kanadai *British Columbia*-ban levő *Mount Rabbitt* területen nagy rézérc-előfordulást remélnek. Ez a terület *Tulameen* körzetben van *Princetontól* északnyugatra 40 kilométerre. A kalkopirit előfordulásban találtak 27 láb vastag rétegben 3,40% rezet, 18 láb vastag rétegben 5,45% rezet, 15 láb rétegben 1,64% rezet. — A terület másik részén 2—6 láb vastag rétegben találtak 2,3—19,1% horganyt és nyomtól 0,32 uncia per tonna aranyat. (K)

World Mining, *1979*. május.

*

Bolívia volt eddig a világ második legnagyobb *ón-termelője*. A vállalkozási kedv mérséklődése miatt nem került sor megfelelően új bányák nyitására, ezért az elmúlt évben a tervezett 33 ezer tonna helyett csak 32 ezer tonnát termeltek. 1979-ben pedig az illetékes minisztérium szerint várhatóan csupán 30 ezer tonna lesz a termelés és ha *Indonézia* eléri a kitűzött 31 ezer tonnás termelést, a második helyre lép. A bolíviai Comibol bánya ércének átlagos minősége a néhány évvel ezelőtti 2%-ról 0,8%-ra csökkent, ugyanakkor a mű koncentrátum-termelése az 1977. évi 23 306 tonnáról 1978-ban 22 100 tonnára módosult. (K)

World Mining, *1979*. május.

*

A *Német Demokratikus Köztársaság* tervei és műszaki irányítása segítségével *rézfólia mű* épül az indiai *Rajasthan* államban. A mű kapacitása évi 600 ezer négyzetméter lesz, az évi forgalom 260 millió rúpia. A beruházás költsége 110 millió rúpia. (K)

Metal Bulletin, *1979*. jún. *19*.

A finn Outokumpu Oy által vezetett konzorcium az éllovasa a versenytárgyalásnak, mely egy 250 millió dolláros *rézkohó* üzlet elnyeréséért folyik a *Fülöp-Szigeteken*. A Financial Times szerint a többi versenyző a Sybetra, a kanadai SNC, a Parsons Engineering, a japán Marubeni. A rézkohó évi termelése 84 ezer és 138 ezer tonna közt várható. A Philippines Associated Smelting & Refining Corp. augusztus 15-én bontja fel a pályázatokat. Az Outokumpu-nak jó esélyei vannak, mert bent van a piacon már egy 75 millió dolláros *rézbánya* üzletben a North Davao Mining Corp. megbízásából. (K)

Metal Bulletin, *1979*. jún. *19*.

*

Úgy tűnik, hogy a *jamaikai kormány* és a helyi *bauxittermelők* közt *Kingstonban* folyó tárgyalások rövidesen a bauxitadó csökkenéséhez vezetnek. Egy ideje már azzal érvelnek a bauxittermelők Jamaikában, hogy a nagy adó csökkenti a beruházási kedvet a térségben illetve túl drágává teszi az ország bauxitját a piacon. A jamaikai pénzügyminiszter a parlamentben azt mondta, hogy az alumíniumtömb ára 7,5%-ában megállapított bauxitadót azért vetették ki, hogy az ország bauxitját versenyképesebbé tegyék. Azt tervezik, hogy ezt az adót 1%-kal csökkentik. A bauxittársaságok 2% csökkentést kérnek. A tárgyalások eléggé feszült légkörben folynak és a bauxittermelők aggódva figyelik a szocialista irányba hajló Manley miniszterelnök politikáját. A félelem, hogy Manley pártja egy kubai stílusú marxista irányba hajlik, onnan adódik, hogy Manley-nek jó kapcsolatai vannak Fidel Castroval. Legutóbb azonban a külföldiek beruházásaira egy elfogadható kódexet adtak ki és egy jamaikai küldöttség tárgyalásokat folytatott Houstonban a multinacionális olajtársaságokkal a jamaikai part menti olajkutatásról. A pénzügyminiszter a bauxitadó csökkentésének szükségét azzal is indokolta, hogy az adó mostani szintre emelése óta az akkori 15 millió tonna évi bauxittermelés 11,5—12 millióra csökkent. A Karib térségben Trinidadban tervezik egy 500 millió dolláros költséggel épülő alumíniumkohó létesítését. Jamaika késik a létesítményhez történő csatlakozása aláírásával. Trinidad azt hiszi, hogy Jamaika nem fog tudni elég bauxitot termelni ahhoz, hogy a kohó üzemét ellássa. (K)

Metal Bulletin, *1979*. jún. *22*.

*

Az Alumínium Bahrain megállapodást kötött az amerikai Kaiser Engineers-szel a kohó 165 ezer tonna évi kapacitásra bővítéséről. Az új kapacitás a tervek szerint 1981-ben kerül üzembe. (B)

Metal Bulletin, *1979*. jún. *22*.

*

Egyre nagyobb szerepe van az *öntvehengerlésnek* az amerikai *réziparban*. A Phelps Dodge cég Bayway, NJ. hengerművében most épít be egy évi negyedmillió tonna teljesítményű öntvehengerlő berendezést, amit 1980 végén tervez üzembe helyezni. A durvahuzal öntvehengerlése közvetlenül katódrézből illetve első osztályú hulladékból történik. — Az öntvehengerléssel jelentősen csökken a termelési költség. Az öntött pászma 5—8 négyzethüvelyk, amit a hengersor melegen lehengerel 5/16-hüvelyk átmérőjű huzallá. A hengersor végén automata csévélő a kívánt súlyú huzaltekercset adja. (B)

Metals Week, *1979*, jql. *16*.

*

Az *Arab (Perzsa) öböl* második alumíniumtermelője lesz a *Dubaiban* Jebel Aliban most épülő egymilliárd dolláros létesítmény. Ez év végén megindul az alumíniumtermelés és 1981 közepére eléri a tervezett 135 ezer

tonna évi kapacitást. A hat kohócsarnok közül kettő készen áll, további két csarnok alapozási munkái folynak. Összesen 360 elektrolízis kád lesz. Az első anódégető kemence kész, épül a második. Az anódmasszaüzem az anódformázóval is elkészült. A komplexum a kádsorokat, az erőművet, a tengervíz sótalanító üzemet, az anódüzemet, öntödét továbbá a timföld és koksz tárolására alkalmas silókat foglalja magában. A létesítmény fővállalkozója a British Smelter Construction Ltd., ez a cég építette az arab világ első alumíniumkohóját Bahreinben 1971-ben. (B)

Engineering and Mining Journal, *1979.* május.

*

A *Lengyelország* nyugati részén fekvő *Lubin* rézércbányából kitermelték az ötvenedik millió tonna ércet. 16 éve áll művelés alatt ez a bánya és ebben az évben 7,5 millió tonna ércet terveznek felszínre hozni. (B)

Engineering and Mining Journal, *1979.* május.

*

Újra megkezdik a művelést az *izraeli Timna* rézércbányában. A mélyművelésben fejtőgépeket állítanak be a korábbi fúrás és robbantás helyett. A külszíni fejtésben nem lesz változás. Tervezik növelni a rézvegyületek termelését. Jelenleg egy kis üzemben hulladékokból állítanak elő rézszulfátot és tervezik a rézoxid, rézoxiszulfát és rézoxiklorid előállítását is. A timnai érc réztartalma mintegy 1,3%. (B)

Engineering and Mining Journal, *1979.* május.

*

Az amerikai *Alumínium Association* közlése szerint technológiai újítások segítségével jelentősen csökkentik az alumíniumtermelés fajlagos energiafogyasztását. 1980-ig 10,7%-kal csökkentik az egységnyi termékre eső fogyasztást. Ebben nem szerepel az *Environmental Protection Agency* szabályai miatt felmerülő energia. Ez utóbbi negatív hatása 1,45%. A 10%-ot meghaladó megtakarítás számos komoly intézkedésnek köszönhető.

A *kohóknál* a higanykatódos egyenirányítókat leceserélték szilíciumdiódás berendezésekre, jobb hatásfokú körkemencéket építettek, javították az elektrolit összetételét, az áramsűrűség csökkentésére nagyobb keresztmetszetű anódokat alkalmaztak és javították a folyamatszabályozást is.

A *timföldgyártás* energiafelhasználását javították a fluid kalcinálás bevezetésével.

Az *olvasztó és öntő fázisban* megtakarítást értek el öntvehengerlő eljárások bevezetésével. Az egész gyártási folyamat során egyre nagyobb mértékben alkalmaznak számítógépes vezérlést. Végül az alumíniumipar a *hulladékok* feldolgozásának fokozásával is takarít meg energiát, mert a hulladékból visszanyert fém 95%-kal kevesebb energiát igényel mint a bauxitból előállított. (B)

Engineering and Mining Journal, *1979.* június.

*

A Latin America Economic Report jelentette, hogy egy magyar delegáció tárgyal a *jamaikai kormánnyal*, hogy részt vegyen a *South Manchester* évi 600 ezer tonnás timföldgyár tervezésében. A legújabb megállapodások timföldszállításokról a Szovjetunióval és Magyarországgal szilárd alapot biztosítsanak a tervezethez. Úgy látszik, hogy ez lesz az első nagyobb beruházás, melyhez egy KGST ország nyújt segítséget Jamaikának.

Az Aluterv-FKI (Magyarország) készítette nemrég az előkészítő tanulmányt. Valószínűleg *Magyarország* biztosítja a tervezést és a beruházás igazgatást. (B)

Engineering and Mining Journal, *1979.* július

A brazil Trombetasból ezidén megindulnak a bauxit szállítmányok

Az *Amazon* dzsungelben az első három bánya és egy új export kikötő a *Trombetas* folyó nyugati partján készen áll a szállításokhoz.

A brazil Amazon medence iparosításában vezető szerepe van a bauxitnak. Ennek a hatalmas területnek, melynek 35%-át víz borítja az év egy részében, eddig kevés gazdasági jelentősége volt. Indián törzsek tanyája volt ez a vidék. A helyi lakosok keményfát termeltek ki és úsztatták le a folyó parti fűrésztelepekre. Nagy lakatlan területek vannak itt. A híres Manaus gumi-termelés már több mint ötven éve megszűnt.

Most azonban a bauxit kezd civilizációt hozni erre a területre. Ötezer ember dolgozik a beruházáson a Trombetas folyó nyugati partján 700 mérfölddel az Amazon torkolatától nyugatra és 320 mérfölddel Manaustól keletre. A helyszín csupán egy fok és harminc perccel van az egyenlítőtől délre. Az egyenlítő közelsége ellenére a hőmérő ritkán megy itt 38 fok fölé. December és május közt van az esős időszak, amikor kb. 2000 mm csapadék hullik. Heves viharok vannak, a felhőszakadások 13 mm csapadékot hoznak 10 perc alatt.

Az Amazon medence egy korábbi létesítménye egy mangánérebánya, amit 20 évvel ezelőtt építettek a hozzá tartozó ércdúsítóművel, vasúttal, lakóteleppel. Ez a mangánérebánya sokkal közelebb fekszik az Amazon torkolatához az *Amapa* térségében.

A Trombetas térség első bauxitbányája a *Saracá* évi 3,35 millió tonna szárított bauxitot termel a tervek szerint, de a távlatban az igényektől függően 8,2 millió tonna évi termelésre fejleszthető. A további bauxitelőfordulások a térségben *Avisoban* illetve *Almeidasban* vannak. A kikötőből Saracába vezető vasutat négy illetve hét mérfölddel kell tovább építeni, hogy a másik két előfordulás is be legyen kötve a vasúthálózatba. Mindhárom előfordulás bauxitját a kikötőnél levő üzemben szárítják majd.

A kikötő képes fogadni 35 ezer tonnás hajókat is, de a beruházás szervezése mégis súlyos nehézségekkel járt. Például a dzsungelben alig volt vasúti talpfának alkalmas fa, így a talpfák nagy részét kénytelenek voltak Rio de Janeiro térségéből szállítani. Ezen túlmenően az összes kavicsot és cementet is Rio de Janeiro környékéről kellett hajóval odaszállítani.

A Trombetasnál 3000 fős lakótelepet építettek megfelelő egészségügyi és szórakoztató létesítményekkel. 1000 munkaerő látja el a bányákban, dúsítóban, szárítóban és a szállításban a munkát.

Az itt leírt létesítmények költsége 300 millió dollár. A bauxit értékesítése nem jelent nehézséget, már 20 évre lekötötték szerződésekkel a termelt ércet.

A létesítmény története messzire nyúlik vissza. Az 50-es években az amerikai Kaiser Aluminium Company kutatott bauxit után e térségben, majd a kanadai ALCAN folytatott kutatást. Először a kutatás nem biztatott sok eredménnyel, de a 60-as évek második felében az ALCAN légi felvételei nyomán döntöttek, hogy kutató expedíció indul az elhagyott és fákkal sűrűn benőtt platókra. Rövidesen megtalálták a bauxitot, kézi fúrásokkal igyekeztek a kutatást folytatni. Először a Saracá plató ércét találták meg, később az Almeidas és Aviso és további platók bauxitját.

A kutatások 2,5 milliárd tonna *miocén* típusú plató bauxitot jeleztek 55,9% alumíniumoxid tartalommal, 49,9% kinyerhető alumíniumoxid (gibbsit) tartalommal, 4,8% kovasav, 9,3% vasoxid és 1,4% titándioxid tartalommal.

ALCAN 1971-ben elkezdte a bánya építését, de 1972 májusának végén leállította a munkát, mivel hanyatlott az alumínium-piac. 1973-ban tárgyalások kezdődtek arra, hogy az ALCAN több vállalattal együtt folytassa a bánya építését. Végül is a brazil *Companhia Vale do Rio Doce* vezetésével (46%) 1974-ben megalakult a társvállalkozás, melybe bekapcsolódott a Reynolds Alumínium, az Ardal og Sunndal Verk és Norsk Hydro is (az utóbbi kettő norvég).

A vezető brazil cég a brazil kormány irányítása alatt áll.

A bányászat külszíni fejtés, az évi 3,35 millió tonna száraz bauxit szállításához évi mintegy 5,5 millió tonna nyers érc termelése tartozik. Ehhez a műveléshez évente kb. 247 acre területet kell letakarítani. Még nem dőlt el, hogy az érc fejtését fúrás és robbantással vagy dózerral fogják-e végezni. Üzemi próbák alapján fognak dönteni, aszerint, hogy melyik eljárás lesz gazdaságosabb. A törő a Saracá plató szélén lesz, a kalapácsos törő 3 hüvelyk alatti méretre aprítja az ércet. Innen kábeles szállítószalag viszi a tört ércet a 100 méterrel alacsonyabban levő rakodóhoz.

A 25 mérföld hosszú vasútvonal egy méter nyomtávú, ezen 70 tonnás gondola-vagonokban szállítják az ércet Diesel vontatással.

A kikötőnél a tört ércet dobszűrőkön *mossák* majd *szárítják* 3%-maximális nedvességtartalomig. A szárításhoz napi 250 köbméter olajat használnak fel. A *hajók rakodására* két szállítószalag szolgál óránkénti 6000 tonna névleges kapacitással. Az átlagos rakodási teljesítményt óránként 4200 tonnára becsülik.

A kikötő átlagos vízmélysége 40 láb és így alkalmas 35—50 ezer tonnás hajók fogadására. A szűk keresztmetszetet tulajdonképpen az Amazonas torkolata jelenti, ahol a hajózó mélység 38 láb is lehet. Ezen a távlatban kotrással igyekeznek változtatni, mert itt homokpadok vannak.

Az ipartelep repülőtere egyelőre DC3-as gépeket fogad, de rövidesen fejlesztik lökhajtásos polgári gépek számára is. (K)

World Mining, *1979.* jún. p. *62—65.*

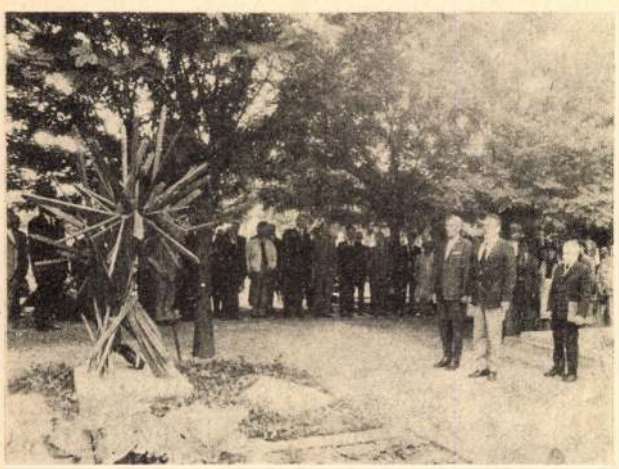
Egyesületi hírek

Dr. Széki János professzor síremlékavatása

Dr. Széki János köztiszteletben és szeretetben álló professzorunk síremlékavatása a selmeci, soproni hagyományok jegyében zajott le július 28-án, Sopronban.

Dr. Széki János hamvait a Rákoskeresztúri köztemetőben Egyesületünk nevében *Szalai Jenő* exhumáltatta és azokat a soproni evangélikus temetőben helyezték örök nyugalomra.

Dr. Széki János professzor soproni síremléke antimonit kristályra emlékeztető rézlemezekből készült térplasztika, mely mindenkor hirdetni fogja a nagy fémkohász emlékét. A síremlékavatáson megjelent *Dr. Tárczy-Hornoch Antal* akadémikus, ny. egyetemi



Dr. Széki professzor síremlékavatása a soproni evangélikus temetőben. A kép előterében Török Frigyes, a Fémkohászat Szakosztály alelnöke, Molnár László, okl. bányamérnök, a soproni Központi Bányászati Múzeum igazgatója és dr. Horváth Zoltán, tszv. egy. tanár

tanár, Dr. Széki János volt tanártársa is. Képviseltették magukat továbbá a Nehézipari Műszaki Egyetem *(Dr. Horváth Zoltán, Dr. Káldor Mihály* professzorok), az Erdészeti és Faipari Egyetem több professzora, a Csepel Művek Fémműve, a Fémipari Kutató Intézet *(Dr. Várhegyi Győző* ig. h.), a Soproni Vasöntöde, Tatabányai Szénbányák Vállalat, a Soproni Városi Tanács, az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület *(Török Frigyes* szakoszt. alelnök), a Központi Bányászati Múzeum *(Molnár László* okl. bányamérnök, igazgató), valamint megjelentek az idősebb fémkohászok is, nagy számban.

Sopron város tiszteletét rótta le dr. Széki János neves professzorral szemben, aki 33 éven keresztül alkotott és tanított Sopronban.

A síremlék avatása a bányász-himnusszal kezdődött, majd *Szuhánszky János* erdőmérnök hallgató *Weöres Sándor* „Érc" című versét szavalta el. Ezután következett Dr. Horváth Zoltán professzor ünnepi beszéde, melyben Dr. Széki János professzor életútját, tudományos és oktató munkásságát, nevelő tevékenységét és emberi tulajdonságait méltatta.

Miután *dr. Horváth Zoltán* az emlékművet felavatottnak nyilvánította, *Molnár László*, a Központi Bányászati Múzeum igazgatója és *Török Frigyes*, az OMBKE Fémkohászati Szakosztályának alelnöke elhelyezte a síron a Nehézipari Műszaki Egyetem és az OMBKE koszorúit. *(1. kép)*

A felemelő ünnepség a Himnusz hangjaival ért véget. (Dr. K. E.)

Jubileumi ankét Inotán

Az egyesületünk *Fémkohászati Szakosztályának* helyi csoportja az *Inotai Alumíniumkohóban* alumíniumkohászati ankétot tartott nov. 16-án a helyi csoport megalakulásának 25. évfordulója alkalmából.

Az ankétot a helyi csoport elnöke, *Szina Gábor* igazgató nyitotta meg, a szakosztály vezetőségét *Török Frigyes* és *Szalai Jenő* — a vezetőség tagjai — képviselték.

Az elhangzott előadások a következők voltak:

— *Miklós Ervin* (a Fejér megyei Bauxitbányák oszt. vezetője) a Fejér megyei Bauxitbányák tö vezetője) a Fejér megyei Bauxitbányák történetét ismertette.
— *Baksa György* (az Ajkai Timföldgyár és Alukohó főoszt. vezetője) a homokszerű timföldgyártásra történő felkészülés eddigi kísérleti tevékenységéről számolt be.
— *Szina Gábor* (az Inotai Alumíniumkohó igazgatója) „A technológiai fejlesztési és folyamatszabályozási lehetőségek az alumíniumkohászatban" címmel tartott előadást.
— *Dr. Csák József* (az Aluterv—FKI irodavezetője) az öntvehengerlő eljárásoknak a hazai alumíniumiparon belüli kiterjesztésének lehetőségeiről számolt be.

Az ankéton élénk vita alakult ki az utóbbi három előadás témájában. Az ankét sikere a szervezők jó munkáját dicséri.

Az ankétot követően a helyi csoport kibővített *vezetőségi ülésen* vitatta meg a csoport eddigi munkájának tanulságait és megtárgyalta a további teendőket.

Este barátságos *szakestély* zárta a jól sikerült rendezvényt, melyen a selmecbányai hagyományos *„gruben"* viselet is tarkábbá tette a társaság képét. (K.)

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

112. ÉVFOLYAM



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

BUDAPEST, 1979. 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. 105. 1061
Telefon: 427-386

TARTALOM

DR. KOVÁCS KÁROLY: Bér- és jövedelemszabályozás tapasztalatai és a VI. ötéves tervidőszakra vonatkozó módosító javaslatok a vaskohászatban 481
DR. ALMÁSSY JÓZSEF: Termelői árrendszerünk továbbfejlesztésének problémái 484
PETŐ IMRE: Folytatólagos hengersorokon a hengerállványok közötti húzás hatása a szelvény méretére 488
PLATHY ELEMÉR: A Lenin Kohászati Művek ipari vízgazdálkodásának számítógépes modellezése 492
DR. BÁDER IMRE és mtsai: Acélolvadék oldott oxigéntartalmának mérése Siemens—Martin kemencében 497
PHAM VJET DUNG: KO 13 acél ausforming kezelése 501
A Kohómérnöki Kar hírei 487
Egyesületi hírek 508
Beszámolók külföldi konferenciákról 510
Beszámoló külföldi tanulmányútról 514
Könyvismertetés 515
JANIK JÓZSEF 1907—1979 516
1980. évi nívódíjpályázati felhivás 516

FÉMKOHÁSZAT

HOHLEV, V. M. és mtsai: Öntödei alumíniumötvözetek ipari előállítása a gépjárműipar számára 517
SINKA GÁBOR és mtsai: Aluminátlúg szervetlen szennyezőinek hatása a szilárdkatódos galliumleválasztás folyamatára 519
HORVÁTH ANTAL: A volfrámipar hazai fejlődésének irányai 522
Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek 526
Hírek az UNIDO életéből 528
Szabványosítási hírek 528

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: 221-285.
Levélcím: 1906 Budapest, Pf.: 223.
Felelős kiadó: Siklósi Norbert igazgató.

79. 11. 2458. Révai Nyomda Egri Gyáregysége, 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 jelzőszámára.
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- 180,— Ft. Egyes példányok ára- 15,— Ft.

Index: 25,155

ÉVFOLYAM
ГОД
JAHRGANG
YEAR
112

SZÁM.
№
Nr.
No.
11

NOVEMBER
НОЯБРЬ
NOVEMBER
NOVEMBER
1979

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ЖУРНАЛ ГОРНОГО ДЕЛА И МЕТАЛЛУРГИИ ЛИТЕЙНОЕ ДЕЛО
ZEITSCHRIFT FÜR BERG UND HÜTTENWESEN GIESSEREI
JOURNAL OF MINING AND METALLURGY FOUNDRY

СОДЕРЖАНИЕ

Ковач, К.: **Опыт регулирования доходов населения и заработной платы и предложения поправки в области черной металлургии на период 6. пятилетнего плана** ..... С 481

Автор суммирует важнейшие опыты регулирования доходов и зарплаты, действующего в черной металлургии с 1 января 1979г. Излагает принцип действия «центрального регулирования массы заработок с минимальной относительностью», добавляя конкретные данные МЗ «Озд». В последней части статьи изложены предложения относительно усовершенствования регулирования доходов и заработок.

Алмаши, Й.: **Проблемы усовершенствования системы производственных цен** ..... С 484

Автор опишет свои предложения относительно урегулирования производственных цен, и проблемы, возникаюшие в связи с выработкой производственных цен, на уровне предприятия, отрачшб, народ оно хозяйства. Подчеркивает, что тройная роль производственной цены все более потребует точное установление цен, и что вес регулирующей роли цены возростает. Делает конкретное предложение на форму цены важнейщих металлургических изделий, рассматривает и усовершенствования системы основных и добавочных цен.

Петё, И.: **Влияние протяжки между клетъями непрерывного стана на размер профиля** ..... С 488

Автор построение протяжек между клетъями непрерывного стана, определяет отношение прироста скорости прокатанного материала к уменьшению поперечного сечения, ту наибольшую погрешность от синхронной скорости, при которой размеры изделия останутся в поле допуска. Наконец излагает один возможный способ регулирования, с помощью которого можно избежать возникновение лишних протяжнонажимных напряженностей между клетъями.

Плати, Э.: **Моделирование на ЗВМ промышленного водохозяйства МК им. Ленина** ..... С 492

За последние десятилетия параллельно с большим ростом промышленности в мировых масштабах стало все более важным энергосбережение, а внутри этого экономное водохозяйство. Автор с помощью математических методов опишет оптимальную систему водохозяйства МК им. Ленина.

Бадер, И.—Берец, Э.—Шуйок, А.—Макк, П.: **Измерение растворимого кислосодержания стальных плавов в сименс-мартеновской печи** С 497

В результате распространения более интенсивных сталепроизводственных технологий все более важную роль играет быстрий способ определения количества растворимого кислорода, происходящий без взятия проб. с помощью электролитных кислозонд. При первых отечественных заводских экспериментах анализировали изменение во времени растворного кислосодержания семь сименсо-мартеновских плавок с помощью кислозонда своего производства. Точность установления количества кислорода электрохимическим путем зависит от точности измерения электродвижущей силы и температуры, поэтому авторы вычислили и привели ожидаемую погрешность в анализах кислорода.

Пхам Виет Дунг: **Аусформинговая обработка стали О З** ..... С 501

Аусформинговая обработка стали КО 13 производит ликвации в аустените, изменяется морфология возникающего за этим мартенсита; далее возростает количество остаточного аустенита. Приведенные результаты доказывают применимость способа аусформинг; прочность, твердость стали значительно возрос.

Хохлев, В. М.—Ивченков, В. П.—Степанов Ю. Н.—Мауритс, И. И.: **Промышленное изготовление литейных алюмосплавов для атомобилострения** ..... С 517

Авторы излагают алюмосплавы, разработанные в ВАМИ для литейных целей, которые уже применяются при производстве массового масштаба.

Шинка, Г.—Вигвари, М.—Мишкеи, М.—Лакатош, Т.: **Влияние неорганических загрязнений алюминатного щелка на процесс твердокатодной сепарации галлия** ..... С 519

Авторы анализировали возможность электролитной сепарации галлия с твердым, свинцовым катодом, применяя при этом в качестве электролита синтетический и глиноземо-заводской раствор галловокислого алюминимата. Определили оптимальные условия сепарации галлия в синтетическом растворе, опознавали тех неоганических загрязнительных компонентов алюминатных щелков с венгерских глиноземных заводов, которые препятствуют сепарации галлия, далее определили величину препятствующего влияния.

Хорват, А.: **Направления отечественного развития производства вольфрама** ..... С 522

Значение вольфрама в мировом хозяйстве все возростает. Диапазон вольфрамосплавов все расширяется, так как они положительно воздействуют на свойства стали. Изделия из вольфрама в порошке в области техники связи а также в производстве инструментальных элементов потребует развитие изделий высокого качества. Соответственно с развитием международного уровня наша отечественная база также нуждается в дальнейшем непрерывном совершенствовании.

INHALT

Kovács, K.: **Die Erfahrungen der Lohn- und Ertragesregelung und die auf die VI. Fünfjahrplan-Periode sich beziehenden Vorschläge in der Eisenhüttenindustrie** ..... S 481

Die wichtigsten Erfahrungen der seit 1. 1. 1976 eingeführten Lohn- und Ertragsregelung in der Eisenhüttenindustrie. Das Prinzip „der zentralen Lohnmengenregelung mit minimaler Relativität", ergänzt mit den zahlenmässigen Angaben des Hüttenwerkes zu Ózd. Vorschläge zur Weiterentwicklung der Lohn- und Ertragsregelung.

Almássy, J.: **Die Weiterentwicklung des Preissystems der Erzeuger** ..... S 484

Vorschläge zur Regelung des Preissystems in der Eisenhüttenindustrie und die Probleme des Unternehmens, des Industriezweiges und der Volkswirtschaft bei der Gestaltung der Preise der Erzeuger. Die dreifache Rolle des Erzeugerpreises erwünscht die pünktliche Durchführung der Preisbildung und die erhöhte Geltung der Regelungswirkung des Preises. Konkrete Vorschläge für die Preisformen der wichtigsten Hüttenerzeugnisse, die Vervollkommnung der Grund- und Zuschlagspreise.

Pető, I.: **Die Wirkung des zwischen den Walzgerüsten entstehenden Zuges auf die Abmessungen des gewalzten Profils. Die Beseitigung des Zuges durch Regelung** ..... S 488

Das Entstehen und Aufbau des Zuges zwischen den Walzgerüsten einer Kontistrasse. Bestimmung des Verhältnisses der Geschwindigkeitszunahme und der Querschnittsverminderung des Walzstabes und die grösste Abweichung von der Synchrongeschwindigkeit bei welcher die Stababmessungen noch innerhalb der Toleranzen sich befinden. Ein mögliches Regelungssystem, welches die Ausbildung von schädlichen Zug-Druckspannungen zwischen den Walzgerüsten abschafft.

Plathy E.: **Die Modellierung mit Rechner der industriellen Wasserwirtschaft des Lenin-Hüttenwerkes** ..... S 492

Durch die grossartige Entwicklung der Industrie in den letzten Jahrzehnten wurde die Energiesparsamkeit ein immer brennenderes Problem, darunter auch die sparsame Wirtschaft mit dem Wasser. Ein mathematisches Verfahren zur Darstellung des optimalen Systems der Wasserwirtschaft im Lenin-Hüttenwerk.

Báder, I.—Berecz, E.—Sulyok, A.—Makk, P.: **Messung des gelösten Sauerstoffgehaltes von Stahlschmelzen im Siemens—Martin Ofen** ..... S 497

Als Folge der Verbreitung von intensiven Stahlherstellungs-Technologien spielt die schnelle, ohne Probenahme und mit festen, elektrolytischen Sauerstoffsonden durchfürbare Bestimmung des gelösten Sauerstoffes eine immer grössere Rolle. Als erste Betriebsversuche wurden die zeitlichen Änderungen des gelösten Sauerstoffgehaltes von sieben Siemens-Martin Stahlchargen mit Sauerstoffsonden eigener Erzeugung während der Einwirkung der Sauerstofflanze, bzw. nach deren Aushebung in der letzten Periode der Charge untersucht. Die Messergebnisse wurden mit den Angaben des jetzt betriebsmässig angewendeten Loco-Analysierapparates verglichen.

Pham Vjet Dung: **Die Ausforming-Behandlung des Stahles KO 13** ..... S 501

Mit Versuchen wurde bewiesen, dass die Ausforming-Behandlung des Stahles KO 13 in dem Austenit Ausscheidungen hervorruft und die Morphologie des nachher entstandenen Martensits sich ändert, weiter die Menge des Restaustenits nimmt zu. Die Ergebnisse beweisen, dass als Folge der Ausforming-Behandlung die Festigkeit und die Härte des Stahles KO 13 anwachsen.

Hohlev V.M—Sztyepanov, J.Ny.—Ivcsenkov, V.P.—Mauritsz, I.J.: **Industriemässige Erzeugung von Aluminium-Giessereilegierungen für die Fahrzeugindustrie** 517

Die Verfasser beschreiben die im Institut VAMI entwickelten Aluminium-Giessereilegierungen, die zur Serienerzeugung in der Industrie eingesetzt worden sind.

Sinka G.—Miskei M.—Vigvári M.—Lakatos P.: **Die Einwirkung der anorganischen Verunreinigungen der Aluminatlauge auf die elektrolytischem Vorgänge bei der Abscheidung von Gallium und der Anwendung von festen Kathoden** S 519

Die Verfasser haben die Möglichkeit einer elektrolytischen Abscheidung des Galliums an einer festen Bleikathode untersucht; als Elektrolyt wurde eine synthetische und eine aus der Tonerdefabrik stammende Aluminat-Gallat-Lösung verwendet. Es wurden die optimalen Bedingungen der Galliumabscheidung aus der synthetischen Lösung bestimmt, und die anorganischen Verunreinigungen in den ungarischen Aluminatlaugen aus Tonerdefabriken wurden identifiziert, die eine Galliumabscheidung verhindern; das Ausmass der Inhibitorwirkung wurde ebenfalls bestimmt.

Horváth A.: **Ungarische Entwicklungsrichtungen der Wolframindustrie** 522

Die Bedeutung des Wolframs in der Weltwirtschaft ist im Steigen begriffen, weil es in vielen Bereichen nicht durch andere Metalle ersetzt werden kann. Die Produktstruktur der Legierungen auf Wolframbasis wird ständig erweitsrt, weil es einen günstigen Einfluss auf die Stahleigenschaften ausübt. Die Wolframpulverprodukte erfordern in der Meldetechnik und in der Erzeugung von Warkzeugen eine Entwicklung zu immer höheren Produktanforderungen. Unsere heimische Basis muss dem internationalen Stand entsprechend weiter entwickelt werden.

CONTENTS

Kovács K.: **Experiences of the regulation of wages and incomes recommendations for modifications in the VIth Five Years' Plan Period** ..... **P** 481

The author summarizes the main experiences gained with the regulation of wages and incomes in effect since 1st January 1976. He summarizes the principle of functioning of "the central regulation of the sum total of wages with minimal relativity", adducing some numerical data from the Ózd Metallurgical Works. The last chapter of the paper details some recommendations for the development of wage and income regulation.

Almássy J.: **Problems of the further evolution of our producer price system** ..... **P** 484

The author sketches his recommendations for the modification of metallurgical producer prices and the problems of enterprises, of the who e industry and of the people's economy attendant on the producer prices to be established.
The threefold role of the producer price requires an exact execution of the establishment of prices and an increased stress on the regulating role of prices. A concrete recommendation is made as to the price form of the main metallurgical products; the perfectioning of the system of fundamental prices and premiums.

Pető I.: **Influence of tension between the roll stands of continuous rolling mills on the profile dimensions, elimination of the tension by regulation** **P** 488

The author describes the establishment of rensions between stands on continuous mills and defines the ratio of the speed increase of the rolled material ot the cross-section reduction and the highest deviation from synchronous speed at which the part dimensions still remain within the tolerance range. Finally a possible system of regulation is detailed which can eliminate the creation of unfavourable tensile and compressive tensions between stands.

Plathy E.: **Computer modelling of water management at the Lenin Metallurgical Works** ..... **P** 492

Recently power economy, including water management has become of prime importance due to the large-scale development of industry. The author describes the optimal water management system of the Lenin Metallurgical Works with the aid of mathematical methods.

Báder I.—Berecz E.—Sulyok A.—Makk P.: **Measurement of the dissolved oxygen content of the steel melt in the open hearth furnace** ..... **P** 497

The propagation of more intensive steelmaking ing the dissolved oxygen content with oxygen probes containing solid electrolytes whichpermit very rapid measurement without sampling. During the first Hungarian industrial tests the variation of the dissolved oxygen content of seven open hearth charges was measured as a function of time with our own type of oxygen probe during the functioning of the oxygen lance and after its withdrawal during the refining of the charge. The measured data were compared wi'h the data furnished with the Leco analyzer which is in use today.

Pham Vjet Dung: **Ausforming treatment of the steel KO 13** ..... **P** 501

The author describes test results to show that an ausforming treatment of the steel KO 13 produces precipitations in the austenite; the morphology of the subsequently formed martensite changes and the amount of residual austenite increases. The achieved results prove that the strength and hardness of the steel KO 13 are increased by the ausforming treatment.

Hohlev V. M.—Sztyepanov, J. Ny.—Ivcsenkov, V.P. —Mauritsz, I. J.: **The industrial production of aluminium casting alloys for the automative industry** ..... **P** 517

The authors describe the casting aluminium alloys developed at the VAMI Institute which are in industrial application for series production.

Sinka G.—Miskei M.—Vigvári M.—Lakatos P.: **Effect of the inorganic contaminations of the aluminate lyes on the eletrochemical crystallization of gallium using solid kathode** ..... **P** 519

The authors have studied the possibility of the electrolytic precipitation of gallium on a solid lead cathode, using a synthetic and an alumina plant solution of aluminate-gallate. The optimal conditions of gallium precipitation have been determined in a synthetic solution; the inorganic contaminants in Hungarian aluminate liquors have been identified which prevent the precipitation of gallium and the extent of the inhibitory effect has been defined.

Horváth A.: **Directions of development of the tungsten industry in Hungary** ..... **P** 522

The importance of tungsten in the world economy is increasing because it cannot be replaced by any other metal in many areas. The product structure of tungsten-based alloys in continually increasing because it has a very favourable effect on steel properties. Tungsten powder products in the communication industry and in tool production require also the development of products with increasingly higher demands. Our domestic basis must be developed continuously corresponding to the raise in international level.

Szerkesztésért felelős:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztők:
GYULASI ISTVÁN, HANTÓ KÁLMÁN, KOLLÁR SÁNDOR, KOLOSY ERNŐ, DR. VERŐ BALÁZS

Szerkesztő bizottság:
DR. BECKER ERVIN, HARRACH WALTER, HORVÁTH CSABA, DR. HORVÁTH ZOLTÁN, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KÉZDI ÁRPÁD, KOVÁCS LÁSZLÓ, DR. KOVÁCS TIBOR, LATINÁK ISTVÁN, DR. MÓCSY ÁRPÁD, PINTÉR ANDRÁS, DR. PILISSY LAJOS, DR. REMPORT ZOLTÁN, ROMWALTER ALFRÉD, SELMECZI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, DR. SZŐKE LÁSZLÓ, SZŰCS ENDRE, ZSÁMBOK ELEMÉR.

A rajzokat készítette: KÜRTÖS MARGIT.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

112. évfolyam 11. szám 1979. november

Bér- és jövedelemszabályozás tapasztalatai és a VI. ötéves tervidőszakra vonatkozó módosítási javaslatok a vaskohászatban*

DR. KOVÁCS KÁROLY személyzeti és szociális igazgató
Ózdi Kohászati Üzemek

DK: 669.1 : 3312

A szerző a kohászatban 1976. január 1-től érvényes bér- és jövedelemszabályozás fontosabb tapasztalatait összegezi.

Összefoglalja a „központi bértömegszabályozás minimális relativitással" működési elvét, kiegészítve az Ózdi Kohászati Üzemek számszerű adataival.

A cikk utolsó fejezetében a bér- és jövedelemszabályozás továbbfejlesztésére vonatkozó javaslatait fejti ki.

Az 1976. január 1-től a kohászatban érvényes bér- és jövedelemszabályozás néhány fontosabb tapasztalataival és ennek alapján a következő tervidőszakra vonatkozó javaslatokkal, elképzelésekkel foglalkozom.

Vállalatunk általánosítható tapasztalatai mellett támaszkodom a vaskohászati alágazat különböző fórumain és más konferenciákon, megbeszéléseken a közgazdasági szabályzókkal kapcsolatban elhangzott véleményekre, javaslatokra, valamint az e témával kapcsolatos szakirodalomra, vitaanyagokra.

E témának az ad jelentőséget, hogy a bér- és jövedelemszabályozás kérdései a vaskohászatban is évek óta a gazdasági mechanizmussal kapcsolatos viták középpontjában állnak. Úgy gondolom, ez részben természetes is, mivel a gazdálkodással kapcsolatos vállalati magatartást és cselekvést, valamint a termelési tényezők, ezen belül kiemelten az élőmunka felhasználásának hatékonyságát döntő módon befolyásolja. Emellett a bérek és keresetek alakulása mindig az érdeklődés középpontjában áll, jelentős a társadalompolitikai hatása, kisugárzása.

E rövid bevezető után rátérek arra, hogy a szabályozók által támasztott követelményeket hogyan sikerült a vállalati gyakorlatban érvényre juttatni.

Tapasztalataink azt igazolják, hogy a jövedelemszabályozás egyik lényeges elemének, a nyereség kötelező megosztásának megszüntetése helyesnek bizonyult. Ennek eredményeként a nyereségtől kisebb mértékben ingadozik a részesedési alap mint korábban. A tartalék képzésével, ill. igénybevételével kiegyenlítettebb keresetnövelést tudnak a vállalatok megvalósítani.

Az erősen progresszív adókulcsok miatt azonban a részesedési alap képzése terén nivellálódás van kialakulóban és tartósan csökkenő tendencia alakult ki a részesedési alap és a bérköltség viszonyában. Az alacsonyabb részesedési szintet is csak a fejlesztési alap csökkenésével lehet tartani; így szinttartó beruházásra alig marad összeg.

A vaskohászatban az V. ötéves terv időszakában sajátos, ún. ötödik bérszabályozási forma került bevezetésre: minimális relativitással kombinált központi bértömeg-szabályozás. Ez a bérszabályozási konstrukció lazította a bérek és a nyereség alakulása közötti kapcsolatot. Véleményünk szerint erre szükség is volt, mivel a kohászati nagyvállalatoknál a nyereség nagymértékben ingadozhat a vállalatok munkájától független tényezők hatására is. Elsősorban a tőkés export árak ingadozása az a tényező, amelyre nem tudunk hatást gyakorolni. Döntően ezzel van összefüggésben pl., hogy vállalatunknál, az Ózdi Kohászati Üzemekben az 1977. évi és az 1974. évi nyerség között közel tízszeres különbség alakulhatott ki.

Az 1976. január 1-től érvényes bérszabályozás alapján bértömegünket évente a vállalati munka hatékonyságának javulásától függetlenül, az előző években 3,5%-kal, 1979-ben pedig 3%-kal növelhettük. A nyerség alakulásával kapcsolatban előbb

* Előadásként elhangzott 1979. ápr. 6-án a Dunai Vasműben rendezett szakmai vitán.

említett problémák miatt kedvezően ítéljük meg — életszínvonal-politikai szempontból is — a biztosított bérfejlesztés rendszerének bevezetését.

Egyet kell érteni azzal, hogy a vaskohászatban sem lehet lemondani arról, hogy a bérek és keresetek növelésének egy része teljesítményhez, illetve hozamhoz legyen kapcsolva. Megítélésünk szerint a teljesítmény mérésére bevezetett hozzáadott értékmutató elfogadható módon jelzi a hatékonyság alakulását; a bérfejlesztési mutatónál jobban igazodik a kohászati vállalatok sajátosságaihoz.

Az érvényes szabályozók alapján a hozzáadott értékmutató minden 1%-os növekedése esetén 0—3%-ig 0,25%-kal, 3%felett 0,15%-kal emelhető adómentesen a bértömeg. Úgy gondolom, hogy a hatékonyság ösztönzésére kialakított degresszív bérszorzó mértéke ma már nem megfelelő. A hozzáadott érték növelésére ugyanis az emelkedő anyagárak, energia és szolgáltatások költségei, a kohászati termékek kötött ára és főleg jövedelmezőségük, tőkés export érzékenysége mellett nagyon korlátozottak a lehetőségek: a kohászati nagyvállalatoknál 3%-os hozzáadott érték növekedés felett minden 0,1%-os kedvezményezett bérfejlesztés végrehajtásához kb. 20 MFt-os nyereségnövekmény szükséges. Ilyen körülmények között a szabályozásnak már nem érvényesül a mozgósító, szervező szerepe.

Célszerűnek és hasznosnak tartottuk a bérfejlesztési tartalékok képzésére és évek közötti átcsoportosítására biztosított lehetőséget. A bérfejlesztési tartalék lehetővé tette a vállalati eredményt befolyásoló és eltérő irányú külső hatások mellett is, hogy az egyes években megközelítőleg kiegyenlített bér- és keresetfejlesztést valósítsunk meg. Ez nagy jelentőségű a bérek és keresetek középtávú tervezésében és alakításában is. Reméljük, hogy a bérfejlesztési tartalékok felhasználásával kapcsolatos 1979. évi szigorításokat ideiglenes jellegűnek lehet tekinteni.

Ismeretes, hogy a bér- és keresetszabályozás rendszerének, a kiáramló vásárlóerő tervszerű keretek közötti tartásával kapcsolatos követelményeket is ki kell elégíteni. Ezért nyilvánvaló, hogy az elérhető bérszínvonal növelés korlátozásától, a bérszínvonal-fék alkalmazásától nem lehet eltekinteni. Ez biztosítja, hogy egyes vállalatok között ne alakuljanak ki szélsőséges és indokolatlan bérkülönbségek.

Nem lehet elhallgatni, hogy a bérszínvonal-fék alkalmazása esetenként nem mozgósít a tartalék, a lehetőségek feltárására. A 6%-os határt csak kivételes esetekben lépték túl a vállalatok, ugyanis az e fölötti bérszínvonal-növekményt a részesedési alap progresszív adójaként és bérfejlesztési befizetési kötelezettség adójaként többszörös adóbefizetés terheli. További nyereségcsökkentő költségtényező még a magasabb bérjárulék is. Ilyen közgazdasági feltételek mellett kiegyenlítődött a bérszínvonal növekedés üteme a vállalatok között, a bérfejlesztési mutató dinamikus javításában nem voltak kellően érdekeltté téve a vállalatok. Mindezek figyelembevételével kedvező az 1979. évi szabályozó módosítás, amely a 6—8% közötti bérszínvonal növekedés adóterheit felére mérséklete.

A vaskohászatban érvényes bér- és jövedelem szabályozók több területen is kedvezően éreztették hatásukat, ugyanakkor több probléma is felszínre került. Az elmúlt 3 év legfontosabb tapasztalatai a következők:

A bértömegszabályozás bevezetése elősegítette az élőmunka hatékonyabb felhasználását, a takarékosabb létszámgazdálkodást, hatására mérséklődött a hiányzó munkaerő pótlására irányuló törekvés. Határozottabb fellépés valósult meg a fegyelmezetlen, munkahelyét gyakran változtató dolgozókkal szemben. Az Ózdi Kohászati Üzemekben pl. hozzájárult ahhoz, hogy az V. ötéves tervben befejezett, illetve folyamatban levő nagyberuházások létszámszükségletét döntően belső létszámtartalékok feltárásával és átcsoportosításával elégítettük ki. Új létesítményeink a Folyamatos Acélöntőmű, a Rúd- és Dróthengermű és az acélgyártás fejlesztés több mint 1000 fős létszámkeretének $^2/_3$ részét belső munkaerő átcsoportosítással elégítettük ki. Hasonló tendenciák tapasztalhatók a másik két nagyvállalat gyárfejlesztése kapcsán is.

A félreértések elkerülése érdekében szeretném azonban hangsúlyozni, az élőmunka tartalékainak feltárásában a meghatározó tényezők a munkaerőgazdálkodás korszerűsítésére hozott vállalati intézkedések voltak. A bértömeg-szabályozás bevezetése ezek végrehajtásához kétségtelenül jó hátteret biztosított.

A statisztikai adatokból megállapítható, hogy a három nagy kohászati vállalatnál a bértömegfejlődés három év során az átlagot meghaladó mértékű volt.

Ebben azonban jelentős szerepet játszott a műszakpótlék rendezésével kapcsolatos központi támogatás is, amelynek mértéke 1977 és 1978-ban kb. 3—3% volt. A bérszínvonal növekedése 1976 és 1977-ben lényegében megegyezett a bértömeg növekedésével, 1978-ban azonban már néhány tized százalékkal elmaradt a bértömeg növekedésének ütemétől. A kohászat fejlesztésével összefüggésben ugyanis a kismértékű létszámnövekedés következett be.

A világpiaci konjukturális hatások következtében a hozzáadott érték mutató javulása az egyes években lényeges eltéréseket mutat. E miatt a teljesítményhez kapcsolt bérfejlesztésre pl. az Ózdi Kohászati Üzemeknél és a Dunai Vasműnél 1977-ben nem volt lehetőség és a Lenin Kohászati Műveknél sem érte el az 1%-ot, ugyanakkor részben a „kedvező" bázis miatt 1978-ban a saját erős bérfejlesztési lehetőség mértéke 1—5% között volt.

A részesedési alap terhére bérfejlesztést mindössze három esetben hajtottak végre a nagyvállalatok és ezek mértéke 1%-ot sem érte el. Ennek oka alapvetően a részesedési alap elégtelensége.

Ezt bizonyítja az átlagkeresetek alakulása is, amely az ÓKÜ-ben és a DV-ben minden évben, az LKM-ben pedig 1977 kivételével elmaradt az átlagbérek növekedésétől. A három nagyvállalatnál együttesen három év alatt az átlagkeresetek emelkedése, 5,6%-kal elmaradt a bérszínvonaltól.

A problémákat eredményező tapasztalatok között megemlíteném a bázisérdekeltséget. Lényegében mindhárom kohászati nagyvállalatra érvényes tapasztalat; elsősorban a tőkés export-érzékenység miatt az egyes évek eredményei, — így a bázis is — jelentős ingadozást mutatnak. Ebben a helyzetben a vállalatok indokolatlan hátrányos, illetve előnyös pozíciókra tehetnek szert. Célszerű lenne ezeket az hatásokat a bérszabályozásnál kiszűrni, illetve ezekre a körülményekre a VI. ötéves tervi szabályzók kialakításánál figyelemmel lenni.

A bértömeg-szabályozás bevezetése a munkaerő-felhasználás szempontjából eltérő helyzetben találta a kohászati nagyvállalatokat. Az Ózdi Kohászati Üzemeknél több mint 1000 fős létszámfejlesztést igénylő nagyberuházások valósultak meg. A bérfejlesztési lehetőség jelentős részét, pl. 1976-ban 1,6%-ot, 1977-ben pedig 1,1%-ot a belső létszámtartalék feltárás anyagi ösztönzésére kellet forditanunk. Más vállalatoknál — a külső munkaerő források elapadásával, egyéb vállalatok új létesítményeinek munkaerő-elszívó hatásával összefüggő — létszámcsökkenés okozott technikai bérszínvonal-növelő hatást, illetve gondokat. Ismert, hogy a kohászati munkakörök iránti érdeklődés a nehéz fizikai igénybevétel és a balesetveszély miatt évről évre mérséklődik. Emiatt hosszabb távon létszámcsökkenéssel kell számolni. A munkaerő-tartalékok feltárásának meggyorsítása érdekében is hasznos lenne, ha a létszámcsökkenés kapcsán felszabaduló bértömeget adókedvezménnyel felhasználhatnák bérszínvonal növelésre a vállalatok.

Az évenkénti bérfejlesztések végrehajtásánál tapasztalataink szerint az ösztönzési funkció nem érvényesült kellően. Ez összefüggésben volt azzal is, hogy a fogyasztói árak növekedésének ütemét a biztosított bérfejlesztés mértéke nem érte el, ami életszínvonal politikai szempontból nemkívánatos hangulati hatásokkal járhatott volna. Ezért a politikai és a társadalmi szervek a korábbi években szükségesnek tartották minden rétegnél a fogyasztói árak emelkedésének legalább részbeni ellensúlyozását.

Az ilyen szociálpolitikai jellegű követelményeknek az anyagi érdekeltség és ösztönzéstől való leválasztása gazdasági helyzetünk jelenlegi időszakában fokozott hangsúlyt kap.

Nem segítette a differenciálás elvének gyakorlati megvalósítását — véleményünk és tapasztalatunk szerint — az új besorolási bértétel alsó határaira való kötelező beállás előírása. Az elmúlt három év tapasztalata: erős nivellálódás következett be a személyi bérekben. A kötelező bérfejlesztésből olyan dolgozók és olyan nagyságban részesülnek, amely nincs összhangban a tényleges teljesítménnyel. A kategória alsó határaira való beállás pl. az új dolgozóknál évente 1—2 Ft-os kötelező órabéremelés végrehajtásával járt. Ugyanakkor a vállalati derékhadat jelentő, a törzsgárdát megtestesítő, átlagosnál nagyobb gyakorlati tapasztalattal és szakmai tudással rendelkező dolgozók béremelésénél e miatt nem lehetett érvényre juttatni a tényleges munkavégzésben meglevő különbségeket.

A kötelező béremelés nem ösztönzött kellően a szakmai tudás megszerzésére, a béremelések teljesítménykövetelményekhez való kapcsolására. Megítélésünk szerint célszerűbb lett volna az alsóbb határokat kisebb mértékben növelni, vagy csak a felső határokat módosítani.

A bér- és jövedelemszabályozás továbbfejlesztésére vonatkozó elképzelések

A bérszabályozás továbbfejlesztésénél — a népgazdasági célkitűzéseket alapul véve — két lehetséges megoldás mérlegelése kívánatos:

a) Célszerűnek tartjuk fenntartani a jelenlegi rendszer szerint a központi bértömeg-szabályozást, amely össze van kapcsolva bizonyos vállalati érdekeltséggel. Eddigi információink szerint ugyanis nem várható a kohászati termékek termelő árainak a további emelése. Ugyanakkor az importált alap- és segédanyagaink költsége állandóan emelkedik, különösen jelentős terhet jelent a tőkés relációból beszerzett koksz felhasználásának növekvő részaránya.

b) Elképzelhető a vaskohászatban a bérek és a vállalati teljesítmények közötti kapcsolat megszüntetése és e helyett központilag diktált bérszínvonal-szabályozás bevezetése. A vállalati teljesítmények ösztönzését ebben az esetben a nyereségrészesedésen keresztül célszerű érvényesíteni.

A sajátos ötödik bérszabályozási forma továbbfejlesztésénél a következőket javasoljuk figyelembe venni:

— A központilag biztosított bérfejlesztés rendszerének fenntartását szükségesnek tartjuk, mértékét a fogyasztói árak növekedési ütemével összhangban célszerű kialakítani.

— Javasoljuk a hatékonyság ösztönzésére kialakított degresszív szorzót megváltoztatni és 1%-os termelési mutató növekedéséhez magasabb bértömegnövelési lehetőséget biztosítani.

— Továbbra is lehetővé kell tenni, hogy — adóbefizetés mellett — a részesedési alap terhére növelhessük az átlagbéreket.

— A kezdő sávokban 1979. évi szabályozáshoz hasonlóan célszerű az adóterheket mérsékelni. Ezen túlmenően csökkenthetné az adóterheket és a részesedési alapok nivellálódását, ha a részesedési alap adóztatását a kezdő sávokban megszüntetnék, vagy az adózás progresszivitását mérsékelnék.

— Az új szabályozásnak — a tervezett létszám csökkentése esetén — lehetővé kell tenni — az átlagbér-féken felül is — a bérmegtakarítás adókedvezménnyel történő felhasználását. A hiányzó létszám bérét célszerű a meglévő létszám bérének emelésére részben vagy egészben felhasználni, többlet munka elismerése érdekében.

— A VI. ötéves terv időszakában a hosszútávú érdekeltség erősítése érdekében javasoljuk a bérfejlesztési lehetőségek évek közötti átcsoportosítását biztosítani. Középtávú bérpolitikai célkitűzések összehangolása érdekében megfontolandó

az úgynevezett „megelőlegezett bérfejlesztést" is lehetővé tenni, a többletbért igénylő konjukturális lehetőségek kiaknázására, az átmeneti problémákból adódó bérnövekedési ütemcsökkenés ellensúlyozására. Ugyanakkor szigorítani lehetne az előző évekről áthozott tartalékok igénybevételét.

Célszerű lenne átfogóan elemezni a nyereség és jövedelemadózás jelenlegi rendszerét, különös tekintettel a halmozott adózás kiküszöbölésére, amely a vállalatok közötti differenciálódás lehetőségét — a teljesítmény függvényében — leszűkíti.

— A tarifarendszer továbbfejlesztése során nagyobb lehetőséget kellene biztosítani a tartósan eredményes vezetői tevékenység differenciáltabb elismerésére az alapbérekben és a prémiumokban.

— Fontosnak tartjuk a szabályozók normatív jellegének és stabilitásának az erősítését. Ez a feltétele annak, hogy a vállalaton belüli érdekeltségi rendszer korszerűsítése nagyobb lépésben haladjon előre abban az irányban, hogy az egyes szervek és dolgozók bére és jövedelme a tényleges teljesítményektől függjön.

A cikk keretei nem tették lehetővé a bér- és jövedelemszabályozás valamennyi összefüggéseivel való foglalkozást. Ezért csak néhány fontosabb probléma felvetésére térhettem ki, abban a reményben, hogy ezzel hozzájárulhatok a bér- és jövedelemszabályozás továbbfejlesztéséhez.

Termelői árrendszerünk továbbfejlesztésének problémái*

DR. ALMÁSSY JÓZSEF közgazdasági igazgatóhelyettes
Lenin Kohászati Művek

DK: 338.53 : 669

A szerző a kohászati termelői árrendezésre vonatkozó javaslatait, a kialakítandó termelői árak kapcsán jelentkező vállalati, iparági és népgazdasági problémákat vázolja.

Összefoglalja, hogy a termelői ár hármas szerepe mindinkább megköveteli az árképzés pontos végrehajtását, az ár szabályozó szerepének fokozottabb érvényre juttatását. Konkrét javaslatot tesz a főbb kohászati termékek árformájára, kitér az alapár és felár rendszer tökéletesítésére.

Közgazdasági szabályozó rendszerünkön belül az ár a szocialista bővített újratermelési folyamat egyik legjelentősebb eszköze. Amint közismert a közgazdasági szabályozók keretében a népgazdaság kiegyensúlyozottabb fejlődése, a spontaneitás elkerülése érdekében egyes termékek árát tudatosan eltérítjük a értéküktől. Az árak értéktől történő eltérését azonban népgazdaságunk jelentős import-export forgalmára való tekintettel csak olyan mértékig engedhetjük meg, amíg a mindenkori külső piaci hatásokhoz való rugalmas alkalmazkodás figyelembevételével a társadalmi munkaráfordítások megtérülése leginkább biztosított. Megítélésem szerint a XX. század 70-es éveiben az energiahordozók és más nyersanyagok területén tapasztalható árrobbanás következtében hazai alapanyagot előállító ágazatokban, ezen belül a kohászati ágazatban mind nagyobb szerepet kell, hogy kapjon a helyes és rugalmas árpolitika megteremtése. Amint ismeretes a KGM kohászati tevékenységet folytató vállalatainál a társadalmi termék értékében 1980-as árakon az anyagköltségek több mint 70%-ot, a bérköltségek nem egészen 10%-ot és az értékcskkenési leírás mindössze 5%-ot képvisel.

Ezek az arányok anélkül, — hogy e rövid cikk keretében részleteiben kibonthatók lennének, — az közelítő termelői ár szerepének jelentőségét és értéket problémáit önmagában is alátámasztják. Az értékarányos termelői árak jelentőségét és a lehetőség határain belül az árarányok helyes kialakítását csak növeli, hogy a kohászati termelési érték mintegy 20%-a közvetlenül, s még további jelentős része a feldolgozóipari tevékenysége útján késztermék formájában a külkereskedelemben realizálódik. A nemzeti jövedelem értékarányos cseréje különösen a továbbfeldolgozó iparban orientálhat rosszul, ha a kohászati termelői árakat tartósan térítjük el az értéktől.

A termelő árak hármas szerepéből következően az árképzés jelentősége — az alapanyagok felgyorsult és esetenkénti robbanásszerű árváltozásának hatására közgazdasági szabályozó rendszerünkön belül — mindinkább nő. Az árak, ha egy pár pillanatra a népgazdasági szemlélettől eltekintünk, a gazdasági vezetés számára — a közvetlen állami utasításokat és ráhatásokat kivéve — a vállalat gazdasági folyamatának irányításánál egyidejűleg a döntés meghatározóivá válnak.

Az ár kiemelt jelentősége — gazdasági fejlődésünk jelenlegi szakaszában és környezeti hatások mellett — éppen az ár természetéből és hármas szerepéből adódik.

1. Szocialista társadalmunk a termelés gyorsütemű növekedése érdekében egyarán ösztönzi az élő- és holtmunka ésszerű felhasználását a gazdaságosság figyelembevételével. A gazdaságosság, mint viszonylagos fogalom, a gyakorlatban úgy jut érvényre, hogy gazdaságosnak mindig azt tekintjük, ahol a legkedvezőbb az eredmény, és a ráfordítás viszonya. E gyakorlatból fakadóan a kialakult kohászati árviszonyok és árarányok mellett csak a vezetés igen következetes magatartásával

* Előadásként elhangzott 1979. ápr. 6-án a Dunai Vasműben rendezett szakmai vitán.

lehet a népgazdasági érdekeket érvényre juttatni, nem egy esetben a vállalati érdek háttérbe szorítása útján. Azt hiszem nem egyedül állok azzal a véleménnyel, hogy a gazdaságosságnak, mint fogalomnak vállalati szemszögből történő megítélése miatt — sokszor a mérési és számbavételi lehetőségek hiánya a megítélést nehezíti — szüntették meg olyan termékek gyártását, amit csak tőkés importból tudunk beszerezni.

A kohászati vállalatok általában olyan magatartást alakítottak ki, hogy a vállalat azokat a — számára gazdaságtalannak ítélt — termékeket is gyártja, amire a belföldi felhasználók igényt tartanak, mivel ezek beszerzése tőkés piacokról esetenként a hazai ár háromszorosát is elérné.

Az ár számbavételi és eredmény szerepe viszont a vállalati hatáskörben felhasználható érdekeltségi alapok tudatos szűkítése és a kohászati vállalatok növekvő eladósodása miatt korábbi években nem tapasztalt érdeki ütközésekhez vezetett, ami a társadalmi ráfordítást reálisan elismerő termelési árak kialakításáig fokozódhat. A tőkés és belföldi árak ma is jelentős eltérése — amit az alapanyagok reálértékének árban történő szerepeltetése szűkítene — egy szigorúbb gazdálkodási feltétel mellett az árak hosszabb időre való elmerevítése esetén a belföldi vevők háttérbe szorítását is maga után vonhatja.

2. A szocialista társadalmi rendszerben az ár, a jövedelem elosztás szférájában a gyakorlatban csak másodlagos szerepet tölt be. A jövedelem elosztási politika fő módszere lényegileg a bérpolitika.

A jelenlegi közgazdasági szabályozó rendszerben a vállalati árbevétel—ráfordítás és a vállalati kollektíva személyi jövedelme közötti szoros összefüggés miatt az árak növelése, azok helyes kialakítása a kollektíva közös érdeke is. A személyi jövedelmek eredményhez való szoros kapcsolása — a társadalmi ráfordítások árban történő megtérítésén túl — a vállalati kollektívákat a végrehajtás minden szintjén a helyes árarányok kialakítására ösztönzi és a vezetést — sok esetben a fogyasztói érdekekkel ellentétben is — az árak növelésére sarkallja. Ha ez nem így lenne, hogyan lenne lehetséges, hogy az ipari nagyvállalatok kivételével gazdálkodó egységek jelentős bér- és fejlesztési alap tartalékkal rendelkezzenek.

3. Az ár előzőekben említett két szerepén és problémáin túlmenően egyidejűleg közismert gazdasági ösztönző is. Kizárólag a termelői árösztönzést tekintve a népgazdasági-, vállalati- és egyéni érdek egybeesik abban, hogy a gazdasági folyamatot olyan árrendszerben lehessen végrehajtani, ahol a pénzügyi hidak kiiktathatók.

A gyakorlatban azonban ez az érdekazonosság még hosszú ideig nem tud érvényre jutni. Tudjuk, hogy éppen a tervszerűen szabályozott szocialista piaci hatások érdekében az árakat az értéktől sok esetben el kell téríteni, viszont éppen e problémából és az ár ösztönző szerepéből fakadóan ütköznek a különböző érdekek. Az ár eltérítéséből és ezzel összefüggő ösztönzésből fakadó probléma már a primér termékeket gyártó kohászati vállalatoknál úgy jelentkezik, hogy más vállalat számára féltermékeket (öntészeti nyersvas, öntecs, buga) csak OÁH kontingentálására, többmenetes miniszterhelyettesi egyeztetésre, vagy a szabályozók adta lehetőségeken belüli felárakért hajlandók értékesíteni. Még élesebben jelentkezik a probléma a szocialista import féltermék más vállalatok által történő ellentételezése esetében.

Érdekeltségi rendszerünk e vonatkozásban a duális magatartást engedi érvényre jutni. Egyrészről hasznos viták után az állami akarat érvényre jut ugyan, de ugyanakkor a jelenlegi közgazdasági szférában nem, vagy csak részben indokolt jövedelem átcsoportosításokra kerül sor a kooperáló vállalatok között.

Az árak előzőekben vázolt hármas szerepéből fakadó és kiemelt problémákat az V. ötéves tervidőszakban végrehajtott kohászati termelői árrendezések egyrészről feloldották, ugyanakkor újabb, meglevő ellentmondások elmélyülését vonták maguk után. A végrehajtott kohászati termelői árrendezés (közvetetten az 1980. évi anyagár és szabályzó változásokat is önkényesen idesorolva) a szocialista árképzés ismert típusainak egyikét sem követte, hanem a vállalati jövedelemszabályozáshoz igazodva, eredménycentrikusan lett végrehajtva. Az árrendezésnek ez a formája egy-egy kiugró nyersanyagár változása esetén mint pl. a FeW, FeMo és Co az érintett termékcsoportokra inkább járható lett volna, de nem egy 50 MdFt társadalmi terméket előállító ágazatban. Az említett ötvözők árváltozásával — megítélésem szerint a KGM mint árhatóság viszont nagyon helyesen — nem százalékos áremelést, hanem tételes árváltozást hajtott végre és ezáltal biztosította, hogy a költségek valóságosan is ott jelenjenek meg, akiknek az érdekében a termék előállítása történik.

Az eredménycentrikus árrendezés alapvető problémájának ítélem egy részéről, hogy:

— mind vállalati, mind népgazdasági szinten erősíti a bázis szemléletet, gyengíti a tisztánlátás feltételeit és a vállalati tevékenységek hatékonyságának megítélését, másrészről, hogy
— a kohászati termékek értéktől való eltérésével a feldolgozóipar tevékenységét az ösztönzőbb árarányok hiányában nem lehet a jelenlegitől egzaktabb módon minősíteni. E problémakörön belül meg kell említenem, hogy az eltérő árarányok az egyes termékek gazdaságosságát, annak megítélését indokolatlanul módosíthatják.

A termelői árrendezés és a népgazdasági értékítélet témakörében még egy általános kérdésről kell szólnom, ez pedig a termelői árban szereplő amortizációs költség. Egyértelműen bizonyított tény, hogy az állóeszközök értéke a jelenlegi nyilvántartási árak mellett nem tükrözi az azonos vagy hasonló teljesítményű termelési eszközök újraelőállítási (illetve utánpótlási) árát. A termelési folyamatban mind több az olyan berendezés részvétele, amely 100 Ft-os eszmei értékben van nyilvántartva.

Ez a termelési oldalról kettős problémát is felvet, aminek hatása szorosan kapcsolódik a termelői árrendszerhez, egyrészről igen magas

a működtetés folyamatos ráfordítása, másrészről az erkölcsi kopás következtében ezeken a gépeken előállított termék jelentős hányada a kor technikai követelményeinek sem a belföldi, sem a külföldi piacokon nem felel meg.

Az elavult korszerűtlen gépek termelésbentartása az árak ösztönző szerepe ellen is hat. Az amortizációs költségek csökkenése elvileg növeli a vállalat nyereségét (sajnálatos módon viszont szűkíti az amortizációs ágon képződő fejlesztési alapot), ugyanakkor a már említett eredménycentrikus árrendezés az így keletkező többletnyereséget elvonja a vállalatoktól. Sajnálatos ez a kérdés, mivel egyrészről a kohászat mint a feldolgozó ágazat háttéripara kisebb költségigényű fejlesztéseket sem tud végrehajtani, másrészről a beruházások végrehajtásában mindinkább a költségvetés juttatásaira kénytelen támaszkodni.

A népgazdaság költségvetési helyzetét ismerve a kohászati másodtermékek gyártásának korszerűsítésére a VI. ötéves tervidőszakban nem kerülhet sor, így a feldolgozó iparban a folyamatos ráfordítási költségek növekvő tendenciájúak lesznek és egyre jelentősebb hányaduk konvertibilis valutát igényel.

Törvényszerű, hogy bármelyik termék termelői árát, így a kohászati termékek árát sem lehet az általános közgazdasági szabályzóktól függetlenül kialakítani. Anélkül, hogy a VI. ötéves terv időszakában bekövetkező szabályozó módosításokhatásait ma ismernénk, véleményem szerint 1981-ben, ha nem akarunk tudatosan árpolitikánkkal egyes iparágakat gyorsabb fejlesztésre ösztönözni és ezzel egyidejűleg a kohászatot a költségvetésből folyamatosan támogatni — a kohászati termelői árrendezést nem szabad későbbre halasztani. Az eddig elmondottakon túlmenően az árrendezés szükségességét támasztja alá, hogy a világpiaci ármozgásokat árrendszerünk esetenként jelentős fáziskéséssel követi, ezért gazdasági életünkben az árak orientáló szerepe nem mindenütt jut érvényre és mind a beszerzés, mind az értékesítés szférájában káros döntések születhetnek.

Egyes kohászati termékek belföldi árszintje az V. ötéves tervben végrehajtott árrendezések ellenére is alacsonyabb, mint a világpiaci árszint és ez a készletek felesleges felhalmozását vonja maga után. A javasolt árrendezéssel kapcsolatban a következők figyelembevételét javaslom.

A. *Az ármechanizmussal kapcsolatban*

A kohászati termékek körének többségét a jövőben is hatósági árformába célszerű sorolni. A főbb termékek árformájára a következőket javaslom.

— A hulladék árát rögzített árként kell meghatározni.
— A kohászati ötvözetlen termékeket (nyersvastól a hengerelt készáruig bezárólag) a maximált árkategóriába kell sorolni;
— az ötvözött termékek esetében — az ötvözők ár és relációs változása miatt a támpont, ill. a szabad ár alkalmazása lenne célszerű;
— a kohászati másodtermékek esetében a szabadáraknak nagyobb szerepet kellene biztosítani.

Mind a támpont, mind a szabadárak esetében az évi 2 MFt termelési értéket meghaladó termék árkialakítását az árak alkalmazása előtt, a folyamatos árellenőrzés biztosítása érdekében az árhatósággal jóvá kellene hagyatni.

Az árváltozások rugalmasabb megvalósítása, az árellenőrzési mechanizmus biztosítása érdekében a termékárakat két részből kellene felépíteni, így az alapárakból és felárakból. A világpiacon bekövetkező olyan ármozgásokat, melyeket a belföldi árban is érvényre akarunk juttatni, minden esetben csak az alpárakon kellene átvezetni. Ezáltal az ármechanizmusunk egyszerűsödne, az árellenőrzés hatékonnyabbá válna, míg a felár rendszerünk hosszabb távon stabilizálható lenne.

Az 1981-től érvényes kohászati termelői árakat lehetőség szerint a népgazdasági átlag önköltségen kellene kialakítani és az eltérő technikai adottságokból adódó vállalati jövedelem eltéréseket, ha annak szükségessége felmerülne, termelési adóval, ill. termelői árkiegészítéssel kellene azonos szintre hozni.

A rugalmas ármechanizmus bevezetésével egyidejűleg az árhatóságnak olyan felhatalmazást lenne célszerű adni, hogy az iparág társadalmi termékének 2%-áig ármódosításokat saját hatáskörében engedélyezhessen. Az ezt meghaladó ármódosításokat a TÁTB, ill. ÁTB engedélyéhez kellene kötni.

Egy általam javasolt rugalmas árrendszer mellett a vevő pozíciójának biztosítása érdekében a már visszaigazolt rendeléseknél (érvényes szállítási szerződések esetében) csak a TÁTB és ÁTB hatáskörében jóváhagyott ármódosítások esetén lenne szabad ármódosítást végrehajtani.

Tartós szabályozóként kellene az árkockázati tartalékalapot vállalati hatáskörben működtetni.

Lehetőséget kellene adni a vállalatoknak arra, hogy az export többletbevételt a vállalat elkülönített betétszámlára helyezze el és árcsökkenés esetén vállalati eredményét ebből kiegészíthesse.

B. *Árszint és árarányokkal kapcsolatosan*

Amint az ár hármas szerepének gyakorlatban jelentkező problémáinál említettem a jelenleg érvényes kohászati termelői árrendszer egyik alapvető problémája, hogy az egyes metallurgiai fázisok ráfordításai az árban nem térülnek meg, és a termelői eszközök holtmunka értéke az utánpótlási ártól alacsonyabb értékben szerepel az árban. A következőkben végrehajtásra kerülő árrendezési munkálatokat már most meg kellene kezdeni a várható döntéstől függetlenül. Véleményem szerint e fontos kérdésben nem szabad sajnálni az erre fordított időt, esetleg az ezzel foglalkozók külön díjazását, mert egy jól orientáló árrendszerben az előkészítés munkálatai és költségei sokszorosan megtérülnek. Az előkészítő munkálatokat több csoportban kellene végrehajtani.

1) A kohászati üzemek, mint ismeretes a kormány döntése alapján az acélgyártás fázisában több 10 MdFt-os beruházást hajtanak végre 1985-ig. A feldolgozó ágazatok ipari hátterének megteremtése a másodterméket előállító üzemek fejlesztését is igényli. Az új eszközök, melyek több-

ségükben meglevő eszközöket váltanak ki, csak drágábbal pótolhatók. Az új árak kialakításánál feltétlenül indokolt lenne az amortizációs költségeket az árban még akkor is az utánpótlási áron szerepeltetni, ha azok csak később valósulnak meg. Ezzel, valamint az energiahordozók határköltségen történő számbavételével a belföldi árszint a világpiaci árszintet közelítené vagy elérné és a felhasználókat fokozatosan takarékosságra ösztönözné. További előnye lenne egy ilyen árrendszer kialakításának, hogy átmenetileg a kohászati termékek többlet exportját is elősegítené, mivel a felhasználók jobban törekednének az optimális készlet csökkenétsére és további ösztönzést adna a szerződéses fegyelem erősödésének is.

2. Felül kellene vizsgálni a termelő berendezések amortizációs normajegyzékét és a berendezések élettartama mellett egyes berendezéseknél az erkölcsi kopást fokozottabb mértékben kellene figyelembe venni.

3. Az egyes termékek közötti árarány meghatározása közismerten mind műszaki, mind közgazdasági vonatkozásban sok problémával jár. Ennek ellenére a világpiaci árarányok és használati érték egybevetésével, az egyes kohászati termékek között a megfelelő árarányokat is ki lehet alakítani a konkrét árrendezés feltételeinek ismerethiányában is.

4. A szelektív iparfejlesztési politika megvalósítására vonatkozó határozatok végrehajtása több középtávú tervet felölelő program. Ennek következtében az ipar gyártmánystruktúrája a kohászattól több száz acélminőség gyártását igényli. Indokolt lenne a különféle, MSZ, GOSZT, DIN USA stb. szabványokkal összefüggésben, az MSZ-től eltérő, szigorúbb előírású többlet költséget igénylő felárrendszer kidolgozása és működtetése. (A szabványtól eltérő minőségek esetében a szabad ár teljeskörűvé tétele is megoldás lehetne.)

C. *Az árak szerkezete*

Az ármódosítás előkészítése során külön kell foglalkozni az árak szerkezetével. Az alap- és felárak tartós különválasztásának szükségességéről már az előzőekben szóltam, ezért ehelyütt csak a felár kérdésével foglalkozom.

A rugalmas termelői árrendszer működtetése a jelenlegi felár-rendszer teljeskörű átdolgozását igényli. Fokozottabb mértékben kell helytadni a termelési feltételeket és a világpiaci árakat is figyelembe vevő felár-rendszernek. Ezen belül a minőségi, felületi, méret és hosszfelárak súlyát célszerű az árban növelni. Jelenlegi árrendszerünk egyik eleme a mennyiségi felár. Ezt a külföldi piac nem ismeri el, ennek ellenére a termelékenység növelése, a TEK vállalatok szerepének fokozottabb előtérbe kerülése érdekében fenntartása célszerű.

Az árak szerkezetének módosításán belül egyes másodtermékek árképzési rendszerének egyszerűsítése is megfontolás tárgyát képezheti.

Befejezésül a termelői ármódosításra vonatkozó javaslataimmal párhuzamosan szükséges megvizsgálni a szocialista import és exportár jövedelem és költségvetési kapcsolatait a javasolt és az érvényes szocialista árak eltérései miatt. A szocialista termékcsere, vagy éppen a szakosodás érdekében az export-import vállalati érdekazonosság megteremtése érdekében, bármennyire is nem hangzik szimpatikusan, egy vaskohászati kassza létrehozását elkerülhetetlennek ítélem.

Meggyőződésem, hogy a kohászati termelői árak rendezése az általam vázoltak szerint mind a vállalatok, mind a népgazdaság szintjén a jobb és tisztább megítélést segítené és egyidejűleg a népgazdaság egyensúlyi helyzetének javításához is hozzájárulna.

A Kohómérnöki Kar hírei

A Nehézipari Műszaki Egyetem Kohó- és Fémipari Főiskolai Karán 1978/79-es tanévben az alábbi hallgatók szereztek diplomát;

Az Alakítástechnológiai szakon

Jelesen végeztek: Ács István, Bárttfai Zoltán, Dobai Klára, Wieder Ferenc.

Továbbá végeztek:

Asztalos András, Ágoston Mária, Baka Ferenc, Bartkó István, Bene Károlyné, Beri László, Bognár Tibor, Cziger János, Czut István, Czétényi Kálmán, Dancsecs Mária, Dávid Sándor, Dorony Dezső, Fehér Ottó, Fenyvesi Nóra, Fosztó László, Fülöp Ákos, Gyermán Erzsébet, Hámori Mária, Herth Vilmos, Helfrch Magdolna, Horváth Istvánné, Iliás Ilona, Izsó Barnabás, Juhász Béla, Kindl Hilda, Kismihók János, Kemecsey Péter, Kovács 8amás, Kúti László, Lengyel István, Lévai Lóránt, Magosi János, Mihály József, Nagy István, Nagy Ilona, Németh Ferenc, Perlaki Mihály, Péter Erzsébet, Pintér Klára, Piukovich Lajos, Pintér Lajos, Pocsai Béla, Répási András, Révész György, Schnek Vilmos, Sárközi Béla, Setényi László, Sipos Sándor, Székely Gyula, Temesszentandrási Péter, Tóth István, Tóth Zsuzsanna, Varga Ferenc, Váradi József, Vigánti József, Véry Zoltán, Zágoni László, Zettisch Gábor, Zsuppán-János.

A Metallurgiai szakon

jelesen végzett: Bukóczki János.

Továbbá végeztek:

Ajznerné Virág Ágnes, Asztalos László, Berke Miklós, Boncsér József, Czikai Kálmán, Darabos Zsuzsanna, Dudás Béla, Ercsényiné Enynigi Zsuzsanna, Gergerics István, Gombkötő László, Győri Tibor, Hajas Béla, Krajecz Tibor, Lakatos Béla, Németh László, Novák György, Péterfi József, Puskás Jenő, Réti Erzsébet, Salamon József, Schwahofer Károly, Szoboszlai Pál, Szobota Lajos, Tarnai Istvánné, Tátrai Tivadar, Tibor László, Török Kálmán, Varga László, Vas Dénes, Wasenczky István. (Sch)

Folytatólagos hengersorokon a hengerállványok közötti húzás hatása a szelvény méretére*

A húzások kiküszöbölése szabályozással

PETŐ IMRE okl. kohómérnök
Lenin Kohászati Művek

DK: 669.771.014

A szerző bemutatja a folytatólagos hengersorokon a hengerállványok közötti húzások felépülését, meghatározza a hengerelt anyag sebességnövekedésének és a keresztmetszet csökkenésének viszonyát, azt a legnagyobb eltérést a szinkron sebességtől, aminél a darab mérete a tűrésmezőn belül marad. Végül egy lehetséges szabályozási módszert ismertet, amellyel kiküszöbölhető a hengerállványok közötti káros húzó-nyomó feszültségek kialakulása.

Bevezetés

Folytatólagos meleg hengersorokon akkor kapunk a szúrástervnek megfelelő kész- vagy közbenső szelvényméretet — feltéve, hogy a szélesedést befolyásoló tényezők a technológiában meghatározott értéken vannak —, ha a hengerállványok között a darabban nem ébred húzó-nyomó feszültség.

A húzó-nyomó feszültség kialakulásának elkerülésére az összes hengerállvány henger, illetve motor fordulatszámát össze kell hangolni.

Az összehangolt — szinkron — sebességek, illetve fordulatszámok beállítása nehéz, hosszadalmas. A kezelőszemélyzet egyrészt a darabnak a hengerállványok közötti futásából, másrészt a motorok terhelésváltozásaiból következtet a rendellenességre.

A gyakorlati tapasztalatok azt mutatják, hogy a hengerlési sebességek, illetve fordulatszámok beállítása szinkron-értékre sohasem történik meg, attól vagy pozitív, vagy negatív irányban eltérés van. Negatív irányú eltérés, vagyis nyomófeszültség kialakulása csak nagy keresztmetszetű darabok, pl. bugák hengerlésénél figyelhető meg. Kis keresztmetszetű finom- és drótsorozati termékek ugyanis számottevő nyomófeszültség hatására kihajlanak. A szál kihajlásának hurokképződés, majd begyűrődés a következménye. A hengerállványok közötti húzófeszültség hatására a méret ingadozik, a névlegestől mindkét irányba eltér. A méretingadozások kiküszöbölésére a finom- és drótsorozatok utolsó állványaiba hurokszabályozókat építenek be. A hurokszabályozók biztosítják a húzásmentes hengerlést a beépített helyen, de az előző állványoknál fellépő húzások hibáit már nem tudják teljesen kiküszöbölni.

A hengerelt darab keresztmetszetének és sebességének változása húzás esetén

Folytatólagos hengersoron szinkron sebességgel történő hengerlés esetén az egyes szúrásokban a keresztmetszet, darabsebesség, valamint a hengerek fordulatszáma az *1. táblázat* szerint jelölhető.

* A Vaskohászati Szakosztály 1978. évi pályázatán díjat nyert tanulmány

1. táblázat

Hengerállvány száma	Keresztmetszet	Darabsebesség	Hengerek ford. száma
1	F_i	v_1	n_1
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
i—2	F_{i-2}	v_{i-2}	n_{i-2}
i—1	F_{i-1}	v_{i-1}	n_{i-1}
i	F_i	vi	ni
$i+1$	$F_i{}^{+1}$	v_{i+1}	n_{i+1}
.	.	.	.
.	.	.	.
n	F_n	v_n	n_n

A keresztmetszet és sebesség értékekre érvényes a kontinuitási összefüggés, amely szerint:

$$F_1v_1=\ldots=F_{i-2}v_{i-2}=F_{i-1}v_{i-1}=$$
$$=F_iv_i=F_{i+1}v_{i+1}=F_nv_n$$

Tételezzük fel, hogy az i-edik állvány hengereinek az n_i szinkron fordulatszáma $n^*{}_i$-ra emelkedik. A hengerekből kilépő darab sebessége ekkor $v^*{}_i (v^*{}_i > v_i)$ lesz.

Vizsgáljuk meg, hogy $v^*{}_i$ hatására hogyan változik meg a következő szúrásokban a keresztmetszet és a sebesség, ha a hengerállványok közötti hurokképződést kizárjuk.

Elvi megfontolások alapján következik:

— az $n^*{}_i$—n_i fordulatszám változás az i és (i—1) állványok között húzófeszültséget ébreszt, hatására a darab megnyúlik, az Fi_{-1} keresztmetszet $F^*{}_{i-1}$-ra csökken;

— a húzófeszültség, illetve a nyúlás következtében a sebesség v_{i-1}-ről $v^*{}_{i-1}$-ra nő;

— az i-edik állványba kisebb, F_{i-1} keresztmetszetű darab fut be, az alakítás kisebb, így a kilépő darab keresztmetszete $F^*{}_i (F^*{}_i > F_i)$ lesz.

Az előzőekből következik, hogy az i-edik állvány utáni $(i+1)\ldots n$ állványokba rendre kisebb keresztmetszetű darab fut be nagyobb sebességgel, vagyis

— az $(i+1)\ldots n$ állványoknál a hurokképződés nélküli szálfutást biztosító fordulatszám korrekciót kell végrehajtani.

Az i- és (i—1) hengerállványok közötti húzófeszültség hatására tehát keresztmetszetek és sebességek a *2. táblázat* szerintiek.

A kontinuitási összefüggés értelmében:

$$F_1v_1=\ldots=F_{i-2}v_{i-2}=F^x_{i-1}v^x_{i-1}=F^x_iv^x_i$$

A keresztmetszetek és a sebességek meghatározása az i-edik és az i—1-edik szúrásokban.

A kontinuitális egyenletből felírható az

2. táblázat

Hengerállvány száma	Keresztmetszet	Darabsebesség	Hengerek ford. száma
1	F_i	$ó_i$	n_i
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
i—2	F_{i-2}	v_{i-2}	n_{i-2}
i—1	F^*_{i-1}	v^*_{i-1}	n_{i-1}
i	F_i^*	v_i^*	n_i^*

$F^x_{i-1}v^x_{i-1} = F^x_i v^x_i$ összefüggés.

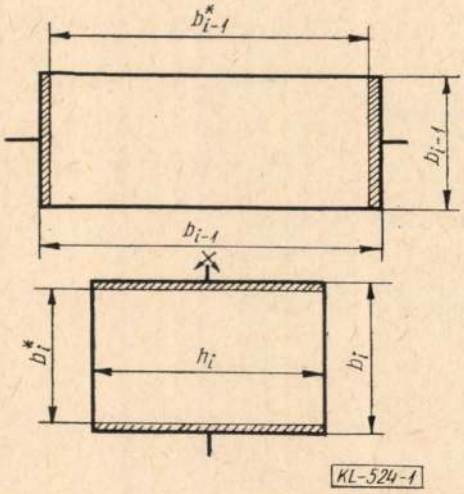
Ha elemi hengerlési viszonyokat tételezünk fel, akkor:

$$h_{i-1}b^x_{i-1}v^x_{i-1} = h_i b^x_i v^x_i \qquad (1)$$

ahol: h =a hengerelt darab magassága;
b =a hengerelt darab szélessége.

Ebben az egyenletben b^x_{i-1}, v^x_{i-1} és b^x_i ismeretlen.

b^x_i meghatározása



Az *1. ábra* az (i—1)= és i-edik szúrásban szemlélteti a darab keresztmetszetét v^*_i és v_i sebességek esetén. A húzófeszültség hatására a keresztmetszetek a bevonalkázott területekkel csökkennek.

Az ábra alapján v_i sebességnél:

$$\Delta h_i = b_{i-1} - h_i$$
$$\Delta b_i = b_i - h_{i-1}$$

v^x_i esetén:

$$\Delta h^x_i = b^x_{i-1} - h_i$$
$$\Delta b^x_i = b^x_i - h_{i-1}$$

A hengerelt anyag minősége és hőmérséklete, a henger anyaga és a szélesedést befolyásoló egyéb külső tényezők változatlanok, valamint a méretváltozások is kicsik, ezért

$$\frac{\Delta h_i}{\Delta b_i} = \frac{\Delta h^{\cdot}_i}{\Delta b^{\cdot}_i}$$

ebből

$$b^x_i = \frac{(b_i - h_{i-1})(b^x_{i-1} - h_i)}{b_{i-1} - h_i} + h_{i-1}$$

Egyszerűbb alakban:

$$b^x_i = \frac{b^{\cdot}_{i-1}(b_i - h_{i-1}) + F_{i-1} - F_i}{b_{i-1} - h_i} \qquad (2)$$

b^x_{i-1} meghatározása:

Az i-edik és (i—1)-edik állványok között fellépő húzófeszültség az (i—2)-edik szúrásban sem a keresztmetszetet, sem a sebességet nem befolyásolja, ezért felírható a

$$F_{i-2}v_{i-2} = F^x_{i-1}v^x_{i-1}$$

összefüggés, amiből

$$b^x_{i-1} = \frac{h_{i-2}b_{i-2}v_{i-2}}{h_{i-1}v^x_{i-1}} \qquad (3)$$

v^x_{i-1} meghatározása:

A (2), (3) egyenletek behelyettesítése után az első egyenlet a következő:

$$h_{i-2}b_{i-2}v_{i-2} =$$
$$= h_i v^x_i \frac{\dfrac{b_{i-2}h_{i-2}v_{i-2}}{h_{i-1}v^x_{i-1}}(b_i - h_{i-1}) + F_{i-1} - F_i}{b_{i-1} - h_i}$$

Ez az egyenlet $v^x_{i-1} = f(v^x_i)$ alakban megoldható. Rendezések és egyszerűsítések után:

$$v^x_{i-1} = \frac{b_i - h_{i-1}}{\dfrac{1}{v^x_i}\dfrac{h_{i-1}(b_{i-1} - h_i)}{h_i} - \dfrac{1}{v_{i-2}}\dfrac{h_{i-1}(F_{i-1} - F_i)}{F_{i-2}}}$$

A v^x_{i-1} sebesség ismeretében a (2) és (3) összefüggés is felírható $b^x_i = f(v^x_i)$ és $b^x_{i-1} = f(v^x_i)$ alakban is.

$$b^{\cdot}_{i-1} = \frac{F_{i-2}v_{i-2}(b_{i-1} - h_i)}{h_i v^x_i (b_i - h_{i-1})} - \frac{F_{i-1} - F_i}{b_i - h_{i-1}} \qquad (5)$$

$$b^x_i = \frac{F_{i-2}v_{i-2}}{h_i v^x_i} \qquad (6)$$

Az i-edik szúrás paramétereinek ismeretében a következő szúrásokban is rendre meghatározható a hengerlési sebesség és a szélesség értékei.

Pl.: az (i+1)-edik szúrásban:

$$b^x_{i+1} = \frac{(b_{i+1} - h_i)(b^x_i - h_{i+1})}{b_i - h_{i+1}} + h_i$$

$$v^x_{i+1} = \frac{h_i b^x_i v^x_i (b_i - h_{i+1})}{h_{i+1}(h_{i+1} - h_i)(b^x_i - h_{i+1}) + h_{i+1}h_i(b_i - h_{i+1})} \qquad (J)$$

Az egyes szúrásokban a sebesség és a szélesség értékei mindaddig az előző összefüggések szerint meghatározhatók, amíg a szál vége ki nem fut az (i+1)-edik állványból. A kifutás pillanatában megszűnik a húzófeszültség s ennek következtében a keresztmetszetcsökkentő hatás. A darab i-edik és (i—1)-edik állvány közé eső végének keresztmetszete F^x_{i-1} és F_{i-1} között fog változni.

Így az i-edik szúrás után a hengerelt szál végének keresztmetszete $F_i = b_i h_i$, sebessége pedig v_i^x, vagyis a hengereken nagyobb keresztmetszetű anyag halad át ugyanazon sebességgel. Ebből következően az $(i+1)$-edik állványban a hengerelt szál végének sebessége a kontinuitási összefüggés értelmében:

$$v_{i+1}^{xx} = \frac{b_i h_i v_i^x}{b_{i+1} h_{i+1}} \tag{8}$$

Megfigyelések, gyakorlati tapasztalatok szerint a szál végének sebessége (v_{i+1}^{xx}) nagyobb, mint a szál közepéé (v_{i+1}^{x}).

A hengerelt szál közepére és végére vonatkoztatott v_{i+1}^{x} és v_{i+1}^{xx} összehasonlítása.

Tételezzük fel, hogy

$$\frac{v_{i+1}^{xx}}{v_{i+1}^{x}} > 1$$

A (7) és (8) egyenletek behelyettesítése után kapjuk, hogy

$$1 < \frac{b_i h_i v_i^x h_{i+1}(b_{i+1} - h_i)(b_i^x - h_{i+1}) + h_{i+1} b_i h_i^2 v_i^x (b_i - h_{i+1})}{b_i^+{}_1 h_i^+{}_1 h_i b_i^x v_i^x (b_i - h_i^+{}_1)}$$

Egyszerűsítése után

$$b_i^x b_{i+1}(b_i - h_{i+1}) <$$
$$< b_i(b_{i+1} - h_i)(b_i^x - h_{i+1}) + b_i h_i (b_i - h_{i+1})$$

A kijelölt műveletek elvégzése és az összevonás után:

$$b_i(F_i - F_{i+1}) - b_i^x(F_i - F_{i+1}) > 0,$$

vagyis

$$F_i > F_{i+1}$$

A kapott eredmény birtokában kimondható, hogy a megfigyelés és a feltételezés helyes, vagyis

$$v_{i+1}^{xx} > v_{i+1}^{x}$$

A v_{i+1}^{xx} sebességgel történő hengerlésnél a szál vége is hurokképződés nélkül fut ki a hengerállványból. A darab középső részére viszont húzóerő hat, mivel a szükséges v_{i+1}^{x} sinkronsebességnél v_{i+1}^{xx} nagyobb. A húzófeszültség az F_{i+1}^{x} keresztmetszetet $F_{i+1}^{xx} = h_{i+1} b_{i+1}^{xx}$-ra csökkenti.

b_{i+1}^{xx} meghatározása:

A (6) egyenlet szerint:

$$b_{i+1}^{xx} = \frac{F_{i-2} v_{i-2}}{h_{i+1} v_{i+1}^{xx}}$$

A (8) egyenletből v_{i+1}^{xx}-ot behelyettesítve

$$b_{i+1}^{xx} = \frac{F_{i-2} v_{i-2}}{F_i v_i^x} b_{i-1} \tag{9}$$

A *(8)* és *(9)* egyenlet általános alakban

$$v_n^{xx} = \frac{F_i v_i^x}{F_n} \tag{10}$$

$$b_n^{xx} = \frac{F_{i-2} v_{i-2}}{F_i v_i^x} b_n \tag{11}$$

3. táblázat

Hengerállvány száma	Keresztmetszet	Darabsebesség	Hengerek förd. száma
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
$i+1$	F^{**}_{i+1}	v^{**}_{i+1}	n^{**}_{i+1}
.	.	.	.
.	.	.	.
n	F^{**}_{n}	v^{**}_{n}	n^{**}_{n}

A *(xx)*-os jelű hengerlési sebességek biztosítják a darab teljes hosszában a hurokképződés nélküli szálfutást, miközben a kész méret szélessége pontról pontra változik $b_n{}^{xx}$ és b_n intervallumban.

A *(8)* és *(9)* összefüggéssel meghatározott hengerlési paraméterek az i-edik állvány után a *3. táblázat* szerint alakulnak.

Az 1—3. táblázatokban a hengerelt darab sebességéhez tartozó fordulatszámok meghatározásánál figyelembe kell venni az előresietéseket is.

A *(11)* egyenlet koordináta rendszerben szemlélhető.

$$F_{i-2} v_{i-2} = F_i v_i$$

és

$$v_i^x = a v_i$$

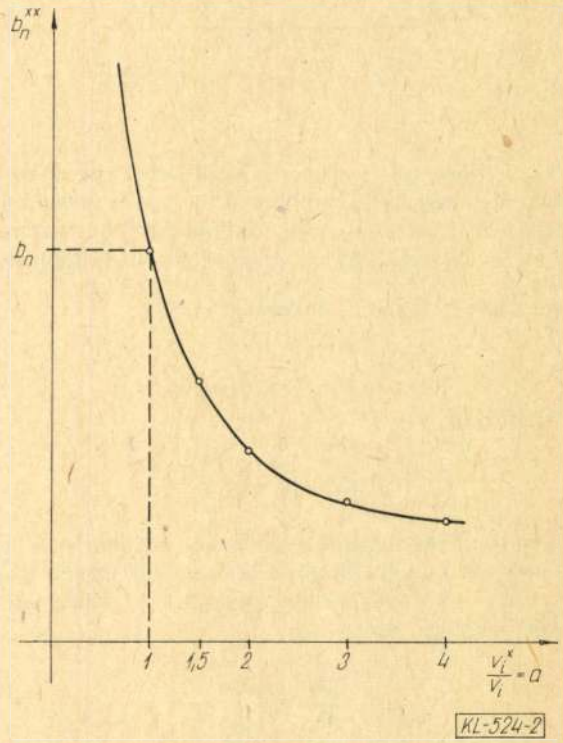
helyettesítéssel

$$b_n^{xx} = \frac{1}{a} b_n$$

függvényt kapjuk, amely

$$b_n^{xx} = f(a)$$

alakban a *2. ábrán* látható.



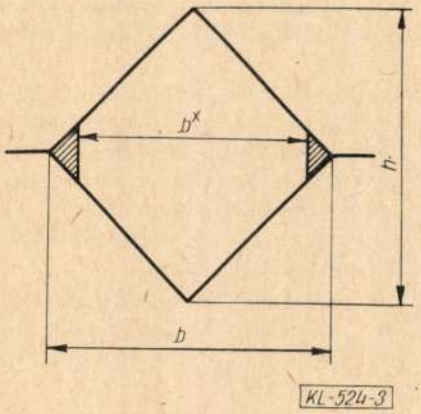
$a=1$ környezetében a görbe meredeksége nagy. Kis sebességváltozáshoz nagy szélességváltozás tartozik. A rúdacélok nagatív tűrésmezője általában a névleges méret 1,5—4,5%-a.

A görbe szerint ahhoz, hogy a kész méretek tűrésmezőn belül legyenek, csak 1,0—4,0%-os sebességnövekedés engedhető meg valamely i-edik állványnál.

A húzások értelmezése nem elemi hengerlési viszonyokra

Az eddig kapott összefüggések elemi, vagyis sima hengerekkel történő hengerlésre érvényesek. Üregekben ugyanis a keresztmetszet változásával nemcsak a szélesség, hanem az effektív magasság is változik. Az effektív magasságokat különböző üregek ismert méreteiből meghatározhatjuk.

A h_{eff} meghatározása négyzetüreg esetén



A *3. ábra* figyelembevételével:

$$F=\frac{hb}{2}=h^2/2$$

$$h_{\text{eff}}=\frac{F}{b}=h/2$$

$$F=h_{\text{eff}}b$$

Ha húzás lép fel, akkor a szélesség b^{xx}-ra csökken. A megváltozott keresztmetszet:

$$F^x=\frac{h^2}{2}-\frac{(b-b^x)^2}{2}=\frac{h^2-(b-b^x)^2}{2}$$

$$h^{xx}_{\text{eff}}=\frac{F^x}{b^x}=\frac{h^2-(b-b^x)^2}{2b^x}=\frac{h+(b-b^x)}{2}$$

A h^x_{eff} meghatározása más üregtípusoknál is hasonlóképpen történik.

A kiinduló egyenletekbe $F^x=h^x_{\text{eff}}\cdot b^x$-ot helyettesítve üreges hengerekben való hengerléskor is elméletileg helyes értékek kaphatók a méret- és sebességváltozásokra.

A hengerállványok közötti húzások kialakulása a gyakorlatban

A gyakorlatban a húzások kialakulása az eddig leírtaknál jóval bonyolultabb formában történik. A próbázások után több helyen marad az állványok között húzás, azok halmozódnak és az előzőekben feltárt összefüggések szerint egymásra épülnek.

Kialakulnak húzások az üregek egenlőtlen kopásából is. Az üregkopás és az állványok közötti húzás egymást erősítő, összefüggő folyamat.

A hengerelt szál méretének változásán, állandó ingadozásán túl a húzások károsan hatnak a sorozat után telepített, ahhoz szervesen kapcsolódó csévélő, repülőollók, hűtőpad stb. működésére is.

Húzások esetén hurokszabályozóval ellátott hengersoron a csévélő nem tudja követni elég gyorsan a hengerlési sebesség állandó változását, ami üzemzavarokhoz vezet mindaddig, amíg a húzásokat ismét egy bizonyos minimális szintre nem csökkentik.

Minimális húzással történő hengerlés megvalósítása szabályozással

Folytatólagos hengersorokon régi probléma a kis- és közép méretek hengerlése az előzőekben leírtak miatt úgy, hogy a termék szélein (üregnyitásban) ne következzenek be keresztmetszetcsökkenések, megnyúlások. A hagyományos hurokszabályozók alkalmazása nem küszöböli ki teljes egészében a húzásból származó hibákat, és bizonyos tengelyirányú aszimmetria is előfordul a szelvényeknél. Az aszimmetria főleg négyzet, hatszög szelvényeknél keletkezik.

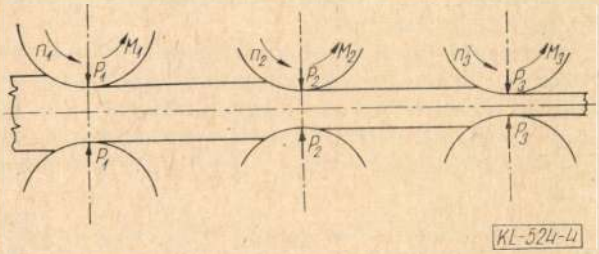
Bizonyos nagyságú keresztmetszet fölött a hurokszabályozóval való szabályozás nem lehetséges a szál hajlításához és kiegyenesítéséhez szükséges nagy erők miatt.

Ezért olyan szabályozó rendszer kialakítása a legcélszerűbb, amely minden keresztmetszetre alkalmazható. A szabályozó rendszernek meg kell akadályozni a hengerállványok közötti húzó-nyomó feszültségek kialakulását. A hengerállványok között nem alakul ki húzó-nyomófeszültség, ha minden egyes meghajtó motor pontosan olyan nyomatékot szolgáltat, amekkora az alakítási ellenállás legyőzéséhez szükséges a megfelelő hengerrésben.

Ennek a nyomatéknak a meghatározásához a hengerlési erő pontos mérése szükséges olyankor, amikor külső zavaró tényezők nem hatnak.

A szabályozás elve

A *4. ábrán* folyamatos hengersor első három állványa látható. Húzásmentes hengerléskor a hengerlési erők, fordulatszámok, nyomatékok rendre P_1, n_1, M_1; P_2, n_2, M_2; P_3, n_3, M_3.



A mérések és a szabályozás elméleti menete:

1. Amikor a darab belép az első állvány hengerei közé, akkor mérjük a hengerlési erőt (P_{11}), a fordulatszámot (n_{11}), és a nyomatékot (M_{11}). Az értékeket tárolóba visszük.

2. A második szúrás kezdetén mérjük mind az első, mind a második szúrás paramétereit. Ezek legyenek: ($]_{12}$, n_{12}, M_{12}; P_{21}, n_{21}, M_{21}).

3. Az első szúrásra vonatkozó, tárolóba vitt hengerlési értékeket összehasonlítjuk a második időpillanatban mért értékekkel.

árom eset lehetséges:

a) $P_{12}=P_{11}-\Delta P$
$M_{12}=M_{11}-\Delta M$
$n_{12}=m_{11}-\Delta m$

b) $P_{12}=P_{11}$
$M_{12}=M_{11}$
$n_{12}=n_{11}$

c) $P_{12}=P_{11}+\Delta P$
$M_{12}=M_{11}+\Delta M$
$n_{12}=n_{11}+\Delta_n$

A két állvány között az *a)* esetben húzó, *c)* esetben nyomófeszültség ébred. *b)* esetben az állványok között feszültség nem jön létre.

4. *a)*, illetve *c)* esetben a szabályozás a következő:

— második állvány fordulatát csökkenteni, illetve növelni kell addig, amíg az első állványnál a hengerlési erő P_{11}, a nyomaték M_{11} nem lesz;

— ekkor a második állványnál a hengerlési erő P_{22}, a nyomaték M_{22}, a fordulatszám n_{22}. Az értékeket tárolni kell.

A második állvány fordulatszám szabályozását be kell fejezni, mielőtt a darab eléri a harmadik állvány hengereit.

5. A harmadik szúrás kezdetén mérni kell a második és harmadik állványnál a jellemzőket. A tárolóba vitt értékekkel való összehasonlítás után a szabályozás a harmadik és negyedik pont szerint történik.

A gyakorlatban a szabályozással úgy kell beállítani az egyes hengerpárok fordulatait, hogy az állványok között egy előre meghatározott minimális húzás legyen. Tehát, pl. az első állványra vonatkoztatva a szabályozás után a hengerlési erő nem P_{11}, hanem $P_{11}-\Delta\Delta P$, a második állvány fordulata ekkor $n_{22}-\Delta\Delta n$.

Erre azért van szükség, mert a kis keresztmetszetű szelvények minimális nyomóigénybevételnél kihajlanak, így a nyomófeszültséget, vagy a hengerlési erő növekedést a szabályozó rendszer nem érzékeli, nem fog megtörténni a szabályozás. A minimális húzáshoz tartozó $\Delta\Delta n$ fordulatszámokat a szakdolgozat első felében leírtak szerint lehet meghatározni.

A szabályozó rendszer alkalmazása esetén a hengerelt termék mérete az egész hossz mentén sokkal állandóbb. Leegyszerűsödik a hengerész és a kormánypadkezelő munkája. Hengercsere után vagy új szelvény próbázásakor a kész méret és a fordulatszámok már a második próbadarab kihengerlése után helyes értéken lesznek.

A szabályozó rendszer bevezetésével a hengersorozat után telepített berendezések (csévélő, hűtőpad, repülőolló) működése is jóval megbízhatóbb, zavarmentesebb.

A Lenin Kohászati Művek ipari vízgazdálkodásának számítógépes modellezése*

PLATHY ELEMÉR okl. gépészmérnök
Lenin Kohászati Művek, Fejlesztési Főosztály

DK: 628.175 : 669.1 : 519.87

Az utóbbi évtizedekben az ipar nagyméretű fejlődésével egyidőben világviszonylatban egyre égetőbbé váló kérdés az energiatakarékosság, ezen belül a vízzel való takarékos gazdálkodás. A szerző matematikai módszerekkel írja le a Lenin Kohászati Művek optimális vízgazdálkodási rendszerét.

Az ipar fejlődésével nemcsak az energiatakarékosság kérdése került előtérbe, hanem ezzel párhuzamosan a környezetvédelmi kérdések is. A vízfelhasználó ipari üzemek intenzív, takarékos vízgazdálkodása főleg a nagy vízhasználatú, fejlett iparral rendelkező, de víz-szegény borsodi térségben kerül előtérbe.

A vízbeszerzést két vízbeszerzési helyre korlátoztuk, egy nagy vízhozamra és egy kisvíz hozamúra. Ezt abból a meggondolásból tesszük, hogy a borsodi iparvidéken a vízbeszerzés — kevés kivételtől eltekintve — ilyen módon történik (pl. Ózd, Borsodnádasd, Sajóbábony, LKM). Két, gyáron kívüli vízbeszerzési helyet jelöljük „A" és „B"-vel. Az „A" vízbeszerzési hely egy nagy vízhozamú vízfolyás mellett van, ami azt jelenti, hogy minimális vízhozama is jelentősen nagyobb az ipari üzem pótvízigényénél. Ez a vízbeszerzési hely távol esik az üzemtől, tehát a vízbeszerzési költség magas. A „B" vízbeszerzési hely egy kisebb hozamú vízfolyás mellett van, ami azt jelenti, hogy a vízhozam időbeli alakulását figyelembe kell venni. Környezetvédelmi szempontok miatt a vízmennyiség 60%-át használjuk csak fel, 40%-át tovább kell engednünk.

Az üzemen belül nyitott rendszert vizsgálunk. Ezen belül elkülönül a direkt- és indirekt hűtési folyamat.

A direkt hűtés: tisztított és ülepített keringtetett vízzel dolgozik;

Az indirekt hűtés: lágyított vízzel dolgozik, mely felhasználás után nyitott hűtőtornyokban hűl le.

*A Vaskohászati Szakosztály 1978. évi pályázatán díjat nyert tanulmány.

A rendszerből bizonyos mennyiségű víz lecsapolásra kerül a só-, olaj-, lebegő anyag dúsulás- és egyéb technológiai okok miatt.

Számolnunk kell szivárgási, párolgási és egyéb veszteségekkel, mely veszteségek kohászati rendszereknél a következőkből tevődnek össze.

— párolgási- és szélveszteség;
— hálózati veszteség;
— tisztító-telepi veszteség;
— kazánveszteség;
— technológiai locsolásból eredő veszteség;
— öntőgép veszteség;
— salakgranulálási veszteség;
— hengerdei forróanyag veszteség.

Ezek a veszteségek a vízforgalom %-os értékeiben vannak megadva.

A rendszert első lépésben egy lineáris modellel közelítjük meg. A paraméterek nagy száma miatt a levezetés közlésétől eltekintünk és csak a célfüggvényt adjuk meg.

Célunk a vízbeszerzési költség minimalizálása

$$\min \left[x_2 K_v + x_1 (K_v + K_1) + y K_a + x K_b + \sum_{i=1}^{n} z_{i,1} + \right.$$

$$\left. + \sum_{j=1}^{m} z_{j,2} + h_1 - V - C_c - x/K_c \right]$$

ahol K_v a patak vizének ára Ft/m³
K_l lágyítási költség Ft/m³
K_a a folyó vizének ára Ft/m³
K_c a visszaforgatott víz költsége Ft/m³
K_b szennyvíz bírság Ft

Alkalmazása a Lenin Kohászati Művekben

A miskolci Lenin Kohászati Művek külső vízbeszerzési helyei a Szinva patak és a Sajó folyó. E két vízbeszerzési helyről elégítik ki a kohászati üzem pótvízigényét.

A belső keringtetett rendszert egy „C" teleppel jelzett víztisztító mű látja el megfelelő minőségű ipari vízzel.

A Sajóba már országhatáron kívüli területeken jelentős mennyiségű szennyezőanyag kerül. Az országhatártól Miskolcig is sok ipari üzem terheli szennyvizével a vízfolyást (Borsodnádasd, Ózd, Sajóbábony, Kazincbarcika, stb.).

Miskolcnál tovább szennyeződik a Sajó vize. A végcél az, hogy ezen ipari üzemek szennyvíz kibocsátását csökkentsük, mivel a folyó hatása a Tiszán keresztül az ország jelentős részén érződik.

Az országhatáron túli területek szennyvíz terhelésén nem tudunk változtatni, ennek alakulásától függetlenül a cél az, hogy határainkon belül tegyünk jelentős lépéseket a már kapott szennyezettségi szint további növelésének megakadályozása érdekében.

A Sajó folyó szennyezettségi szintjét a Vízügyi Hatóság állandóan figyelemmel kíséri. Erre vonatkozó adatok rendelkezésre állnak.

A Szinva patak forrását 1963-ban Miskolc ivóvíz gondjainak megoldása céljából lefoglalták. Így a Szinva patak egy mesterséges tározóból, a Hámori tóból kapja a vizet, melyet a Garadna patak táplál.

A Szinva patak Hámori tó feletti medréből csupán az áradásos időszakban kap jelentősebb mennyiségű vizet, amikor a Szinva forrás túlcsordul. Az LKM szempontjából tehát lényegtelen ennek vizsgálata, mivel áradásos időszakban olyan a Szinva patak vízhozama, hogy az üzem teljes pótvízszükségletét fedezni tudja.

A Hámori tó utántöltéséről a Garadna patak gondoskodik. A Garadna patak vízgyűjtő területén a felszíni lefolyásnak jelentős szerepe van a patak vízhozamának alakulásában, ez határozza meg elsődlegesen a patak vízhozamát.

A Hámori tó száraz időszakban szükség esetén bizonyos mennyiségű pótvizet tud adni az LKM-nek.

A „B" vízkivételi helynél az LKM részére történő felhasználás céljából a víz egy részét kiemelik. A pillanatnyi vízhozam minimum 40%-át tovább kell engedni, környezetvédelmi okok miatt.

A „B" vízkivételi hely alatt helyezkedik el a „C" vízmű szennyvíz kibocsátó csatornája, mely vizével szennyezi a Szinva patakot.

Az LKM belső ipari víz rendszere

Hazánk élővizeinek olajszennyezése szempontjából az ásványolajipari és a petrolkémiai üzemek mellett a kohászati és gépipari szennyvizek jelentik a legnagyobb veszélyt.

A kohászat jellemzője a nagy vízfogyasztás (az összes ipari friss-víz fogyasztás mintegy 15%-át igényli) és az olajszennyezés. A hengerművekben, kovácsoló-, és sajtoló üzemekben, majd a megmunkáló folyamatokban felhasznált víz olajjal vagy más olajos jellegű kenőanyaggal szennyeződik. Hazai kohászati üzemeink (Csepel Vas- és Fémművek, Lenin Kohászati Művek, Dunai Vasmű, Ózdi Kohászati Üzemek, Diósgyőri Gépgyár, Borsodnádasdi Lemezgyár, Salgótarjáni Acélárugyár stb.) általában egyesített rendszerű csatornahálózattal rendelkeznek, így a technológiai folyamatban nem szennyeződő hűtővizek és szennyvizek is keverednek az olajtartalmú szennyvizekkel. Végeredményben, ahol nincs lehetőség az elválasztott csatornahálózat kialakítására, a teljes szennyvíz mennyiség olajtalanítást igényel.

A Lenin Kohászati Művek vízgazdálkodására jellemző, hogy általában a zárt hűtőszerelvényen átvezetett és tisztán hűtési feladatot teljesítő hűtővizek elkülönített egységet alkotnak, pótvízként lágyvizet használnak fel. Ide sorolandók a nagyolvasztói, az erőműi, és a martin acélműi hűtőrendszerek.

A hűtővizek másik csoportja hűtőhatását a hűtendő közeggel való közvetlen érintkezés révén biztosítja, amikor a víz maga is szennyeződik. Sokszor kimondottan feladata, hogy szennyeződéseket távolítson el. E csoportba tartoznak a hengerművek, a kohó gáztisztítók, a salakgranulálók és öntőgépek vizei, melyek közül az LKM-ben

csak a kohógáz tisztítói vízrendszer vizét cirkuláltatják elkülönített vízrendszerben. Végeredményben elsősorban ezen utóbbi vizek tisztítására szolgál a MÉLYÉPTERV által 1952-ben tervezett „C" vízmű.

A feladat az üzem fejlesztése miatt megnövekedett mennyiségi és minőségi vízigény teljesítése és a Szinva patakba vezetett szennyvizek megfelelő tisztítása.

A „C" telep teljes kiépítésében 4400 m³/ó száraz idei, illetve 7600 m³/ó csapadékos idei víz tisztítására hivatott. Az újrafelhasználó üzemek vízminőségi igénye 30 mg/liter lebegőanyag-tartalom és 5 mg/liter olajtartalom csúcsértékben van meghatározva, míg a Szinvába vezetett víz minősége a kormányrendeletnek megfelelő *kell legyen*. A „C" vízműbe került szennyezett víz reve- és olajtartalmának jellemzői:

Átlagos értékek:

olajtartalom: 70 mg/liter
lebegőanyag tart. 80 mg/liter
(elsősorban vasrevét tartalmaz)

A „C" telepre kerülő, mintegy 3500—4000 m³/ó iparilag szennyezett víz rövid mechanikai tisztításon megy keresztül (10 perc előülepítés, 30 perc ülepítés), majd a víz többségét (kb. 2000 m³/ó) visszaforgatják az ipari hálózatba. 500 m³/ó ülepített víz a Szinva patakba kerül.

A „C" telep hatásfokát az alábbi adatok szemléltetik.

	Lebegőanyag-tartalom mg/l	Olajtartalom mg/l
Nyers szennyvíz	211	15
Előülepítés után	194	17
Ülepítés után	106	11
Szűrés után	59	6

A „C" telepről lecsapolásra kerülő hulladékvíz

A víznek fokozatosan emelkedik az ára, a felhasznált víz tisztítása jelentős beruházási- és üzemeltetési költséggel jár, a nem megfelelően tisztított szennyvizek befogadóba vezetéséért jelentős mértékű szennyvízbírságot kell fizetni. A víz ára és a vízzel kapcsolatos beruházási és üzemeltetési költségek az össz-költség jelentős részét képezhetik, befolyásolják a termék árát, piaci versenyképességét.

A nemzetközi- és hazai kutatások fő témái között *szerepel* a vízminőség szabályozás, mely keretében meghatározzák az adott vízfolyás vagy vízrendszer minőségi korlátait (a vízfolyások terhelhetőségét), azaz a befogadóba, illetve a közcsatornába bocsátható szennyvíz mennyiségi- és minőségi paramétereit.

1. táblázat

Az ipar várható vízigénye és szennyvízkibocsátása

Me: millió m³/év

	1965.	1970.	1975.	1980.
Teljes vízigény	3700	4800	6400	8700
Friss víz igény	1600	2100	2800	3900
Szennyvízkibocsátás	390	500	665	900
Kellően tisztított	70	120	330	630

Az LKM-re vonatkozóan az OHV, ÉVIZIG legfontosabb állásfoglalásai:

A Szinvába csak szűréssel kezelt vizet lehet leengedni, max. 500 m³/ó mennyiségben.

1969-ben bevezetett új értékelés szerint, amely nem a megengedett koncentráció feletti szennyezés ténye, hanem a kibocsátott szennyezőanyag mennyisége alapján állapítja meg a bírság összegét a következő:

A vízminőség-védelmi területek I—IV. határérték kategóriába sorolva és befogadó szerint vannak meghatározva. Eszerint a Sajó vízgyűjtő területe a III/4. kategóriába sorolva az alábbiak szerint:

	Határérték mg/l	Bírság Ft/kg
Olajok	10	20
Összes só (technológiai eredetű)	2000	1
Összes lebegő anyag	200	1

E két korlát meghatározza az ipartelep külső vízforgalmát: a bevételezhető friss víz, ill. a kibocsátható használt víz mennyiségét és minőségét.

A tisztított ipari szennyvíz minőségével szemben támasztott követelmények.

	Kívánatos mg/l	Tűrhető mg/l
Lebegő anyag	20	30
Olaj/	2	5

A víztisztítás szükséges mértékét a friss víz minőségi és az ipari technológia minőségi igénye határozza meg. Hatásfok szempontjából az igény egyre nő, mivel a friss víz minősége romlik.

A lineáris programozási modell

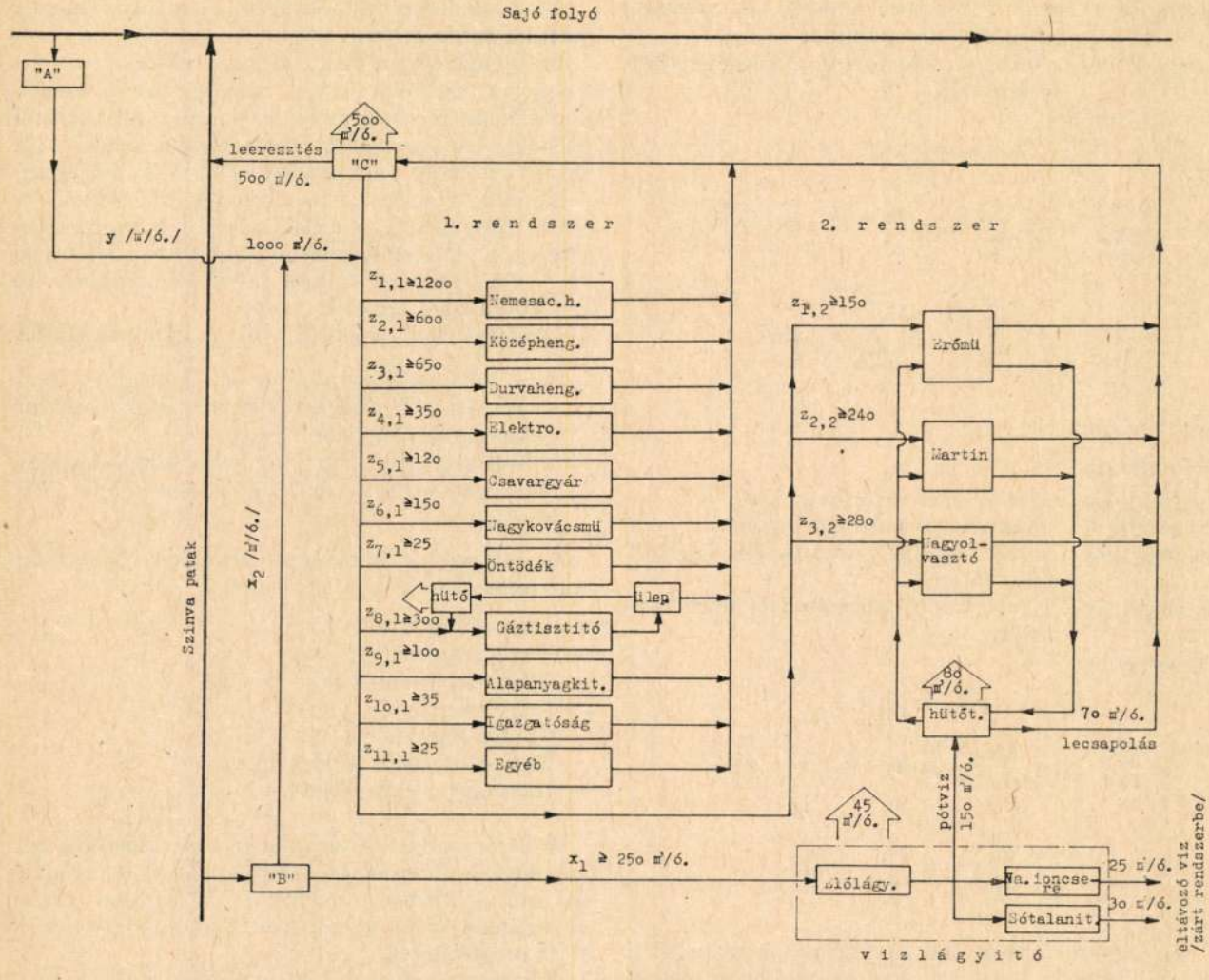
Az Üzemek vízigényeit a *2. táblázat* tartalmazza. A Lenin Kohászati Művek vízgazdálkodási modellje a *1. ábrán* látható.

2. táblázat

Gyáregység:	Mérték-adó vízmennyiség m³/ó	„C" telepre kerülő vízmennyiség m³/ó
Hengerműnemesacél	1200	1160
közép	600	575
durva	650	615
Acélmű SM	240	220
Elektro	350	330
Erőmű	150	140
Nagyolvasztó	280	230
Csavargyár	120	115
Nagykovácsmű	150	145
Öntödék	25	23
Gáztisztító	300	250
Vízlágyító	250	70
Alapanyag-kitermelő	100	95
Igazgatóság	35	32
Egyéb:	25	20
ÖSSZESEN:	4475	4020

A feltétel rendszer:

$$x_1 + x \leq {}_2b$$
$$x_1 \geq 250$$



1. ábra. A Lenin Kohászati Művek vízgazdálkodási modellje

$$-h_1+V+V_c+x\leq y+x_2$$
$$x\leq 500$$

Igények:

$$z_{1,1}\geq 1200$$
$$z_{2,1}\geq 600$$
$$z_{3,1}\geq 650$$
$$z_{4,1}\geq 350$$
$$z_{5,1}\geq 120$$
$$z_{6,1}\geq 150$$
$$z_{7,1}\geq 25$$
$$z_{8,1}\geq 300$$
$$z_{9,1}\geq 100$$
$$z_{10,1}\geq 35$$
$$z_{11,1}\geq 25$$
$$z_{1,2}\geq 150$$
$$z_{2,2}\geq 240$$
$$z_{3,2}\geq 280$$

Az egyenlet:

$$yQ_a+x_2Q_v+$$
$$+\left(\sum_{i=1}^{11} z_{i,1}+\sum_{j=1}^{3} z_{j,2}+h_1-V-V_c-x\right)Q_c \leq \left(\sum_{i=1}^{11} z_{i,1}+\sum_{j=1}^{3} z_{j,2}\right)Q_f$$

Ismeretlenek: h_1; V; V_c.

Lebegőanyag tartalomra:
(Megadandó adatok)

A „C" telepről óránként visszaforgatott víz:

$$\sum_{1=1}^{11} z_{i,1}+\sum_{j=1}^{3} z_{j,2}-V$$

A 2. rendszer hűtőtoronynál lecsapolt víz, ami az 1. rendszerbe megy: h_1
Az „A" telepi víz: y
A „B" telepi víz: x_2
A korlátok:
Olajtartalomra:
(Megadandó adatok)
Q_a (mg/liter): a Sajó várható olajtartalma,
Q_v (mg/liter): a Szinva várható olajtartalma,
Q_c (mg/liter): a „C"-telepről kapott víz várható olajtartalma,
Q_f (mg/liter): az olajtartalom megengedett felső korlátja.

l_a (mg/liter): a Sajó várható lebegőanyag tartalma,
l_v (mg/liter): a Szinva várható lebegőanyag tartalma,

l_c (mg/liter): a „C" telepről kapott víz várható lebegőanyag tartalma,
l_f (mg/liter): a lebegőanyag tartalom megengedett só korlátja.

Az egyenlet:

$$yl_a+x_2l_v+$$
$$+\Big(\sum_{i=1}^{11} z_{i,1}+\sum_{j=1}^{3} z_{j,2}+h_1-V-V_c-x\Big)l_c\leq$$
$$=\Big(\sum_{i=1}^{11} z_{i,1}+\sum_{j=1}^{3} z_{j,2}\Big)l_f$$

Sótartalomra:

Megadandó

S_a (mg/liter): a Sajó várható sótartalma,
S_v (mg/liter): a Szinva várható sótartalma,
S_c (mg/liter): a „C" telepről kapott víz várható sótartalma,
S_f (mg/liter): a sótartalom megengedett felső korlátja.

Az egyenlet:

$$yS_a+x_2S_v+$$
$$+\Big(\sum_{i=1}^{11} z_{i,1}+\sum_{j=1}^{3} z_{j,2}+h_1-V-V_c-x\Big)S_c\leq$$
$$=\Big(\sum_{i=1}^{11} z_{i,1}+\sum_{j=1}^{3} z_{j,2}\Big)S_f$$

Az egyenletekben az x_2 változó a Szinvából a „B" telepen keresztül kapott víz mennyisége, amit az előzőekben statisztikailag meghatároztunk. Ez három adat, külön az alacsony vízhozamú időszakra, külön a közepes és a nagy vízhozamú időszakra.

Természetesen az adatok is eszerint módosulnak, pl. a lebegőanyag tartalom nagy vízhozam esetén megnő és ekkor ezzel az adattal kell számolnunk. Tehát egy-egy egyenlet három egyenletet foglal magában, a vízhozamból függően.

A célfüggvény:

$$\min\,[x_2K_v+x_1(K_v+K_1)+yK_a+$$
$$+\Big(\sum_{i=1}^{11} z_{i,1}+\sum_{j=1}^{3} z_{j,2}+h_1-V-V_c-x\Big)K_c+xK_b]$$

ahol:

K_v (m³/Ft): a Szinva-víz ára,
K_l (m³/Ft): a lágyítás költsége,
K_a (m³/Ft): a Sajó-víz ára,
K_c (m³/Ft): a „C" telepi víz ára,
K_b (m³/Ft): a büntetési költség.

A modell számítógépes programja tájékoztatást nyújt a költségek alakulásáról és a víz szétosztásáról.

A vízgazdálkodási kérdések megoldása megtakarítást eredményez.

Problémát okoz, hogy az üzemeltetők nem törődnek a helytelen vagy túlzott vízfelhasználás következményeivel, mivel ezek csak közvetetten jelentkeznek, az egész ipari üzemet érintik (pl. szennyvízbírság vagy vízkivételi díj formájában).

Komoly vízfelhasználás csökkenéshez vezet az egyes fogyasztók ellátási módjának megváltoztatása. A „C" telepre kerülő, kb. 4000 m³/ó vízből kb. 1000—1400 m³/ó csak hővel szennyezett víz. Ezt külön lehet kezelni.

Vizsgálatot kell végezni, mi a gazdaságosabb:

— csak hővel szennyezett víznek a meglevő rendszeren és „C" telepen való további visszaforgatása „nagykörösen", vagy
— a hűtővizek leválasztása, helyi hűtése és visszaforgatása új berendezések segítségével „kiskörösen".

Az előtisztítás szükségessége, illetve lehetősége a következő helyeken merül fel:

— Durvahengermű;
— Középhengermű;
— Nemesacél-hengermű;
— Nagykovácsmű;
— Garázs-kocsimosó;
— Elex gáztisztító rendszer;
— Központi vízlágyítómű.

A zárt rendszerű cirkuláció megvalósítása természetesen beruházási többletköltséget igényel, de ezek a többletköltségek — különösen olyan, víz-szegény vidéken, amilyen Miskolc — rövid idő alatt megtérülnek.

Adott telepítés esetén, amilyen az LKM, a külső vízforgalom korlátok közé van szorítva. Cél a belső vízforgalom és gyártástechnológia optimalizálása.

Feladat a vízellátás, víztisztítás és szennyvíztisztítás, valamint a recirkulációs rendszerek és közbeiktatott víz tisztítási megoldás lehetőségeit optimális rendszerbe foglalni.

Elsődleges cél a friss víz igény minimalizálása, természetesen a műszaki-gazdasági célszerűség határain belül.

A hűtővíz az ipari vízigény jelentős részét képezi. Recirkulációs rendszerrel és hűtéssel — esetleg közbenső víz tisztítással — minimális frissvíz igényű zárt rendszereket lehet kialakítani. A hűtővíz igény teljesen kikapcsolható közvetlen léghűtéssel. Bár a léghűtők költségesebbek, mint a vízhűtők, a kapcsolatos költségek (vízkivételi mű, vízelőkészítés, vízelosztás stb.) miatt még bő vízhozamú vízfolyások mellett is gazdaságos.

Esetenként a technológiai szennyvizek recirkultatása is gazdaságos, amennyiben a szennyező anyagok egyszerű módszerekkel eltávolíthatók, illetve a technológiai víz minőségi igénye nem jelentős.

Az ipari vízgazdálkodásban meg kell valósítan a komplex szemléletet, a gyártástechnológiák meghatározásánál figyelembe kell venni a vízgazdálkodás szempontjait.

Acélolvadék oldott oxigéntartalmának mérése Siemens Martin kemencében

DR. BÁDER IMRE
egy. adjunktus
DR. BERECZ ENDRE
egy. tanár
Általános és Fizikai Kémiai Tanszék

SULYOK ANDRÁS
egy. tanársegéd
MAKK PÉTER
tanszéki mérnök
Automatika Tanszék

Nehézipari Műszaki Egyetem

DK: 669.183.2 : 661.937

Az intenzívebb acélgyártási technológiák elterjedése eredményeként egyre nagyobb szerepet játszik az igen gyors, mintavétel nélküli szilárd elektrolitos oxigénszondákkal történő oldott oxigén meghatározási módszer. Az első hazai üzemi kísérletek során saját készítésű oxigénszondával hét Siemens-Martin acéladag oldott oxigéntartalmának időbeli változását vizsgálták. Az elektrokémiai oxigénmeghatározás pontossága függ az elektromotoros erő és a hőmérséklet mérés pontosságától, emiatt kiszámították és megadták az oxigénelemzés várható hibáját.

Mind az oxigénnel intenzifikált acélgyártásban, mind a rézkohászatban, mind pedig a különféle védőgázas hőkezelési folyamatokban az egyik alapvető technológiai paraméter a fémolvadék oldott, aktív oxigéntartalma, a gázfázis oxigénkoncentrációja, ill. általánosságban a vizsgált fázisban az oxigén kémiai potenciálja.

A hagyományos, valamint az utóbbi időben bevezetett, de igen drága technikai berendezéseket igénylő oxigénelemzési módszerek (mint pl. a neutronaktivációs módszer) mellett egyre inkább előtérbe lép *a szilárd elektrolitos érzékelővel ellátott oxigénszondás mérési módszer*, amellyel elektrokémiai úton, közvetlenül, *mintavétel nélkül*, néhány másodperc alatt meghatározható a vizsgált tér oxigénkoncentrációja.

Az acélolvadék oxigéntartalmának mérése közben lejátszódó folyamat elektrokémiai szempontok alapján a

$$\{O_2\}+4e \rightleftharpoons 2O^{2-} \qquad (1)$$

$$2O^{2-} \rightleftharpoons 2[O]+4e \qquad (2)$$

részreakcióegyenletekkel, a celladiagram pedig a

$$\text{acél } [O] \,\Big|\, \begin{matrix}\text{szilárd}\\ \text{elektrolit}\end{matrix} \,\Big|\, \{O_2\} \; \begin{matrix}\text{fém-}\\ \text{fém-oxid}\end{matrix}$$

sémával adható meg [1—4].

A cellareakció potenciálja (E_c) és a hőmérséklet mérése útján a

$$\lg [\%\,O] = \frac{-10\,077 E_c - 6620}{T} + 3{,}238 \qquad (3)$$

összefüggésből számtható ki az acél oldott oxigénkoncentrációja.

Korábbi, laboratóriumi körülmények között végzett vizsgálataink [4, 5] eredményei alapján üzemi mérésre is alkalmas oxigénszondákat alakítottunk ki.

A szondába beépített szilárd elektrolit 15 mol% MgO-dal stabilizált ZrO_2 pasztilla, összehasonlító oxigén elektródként pedig Mo-MoO_2 porkeverék Mo-fémszál kivezetéssel szolgál.

Az első hazai, elektrokémiai úton mérő oxigénszondákat az Ózdi Kohászati Üzemek Acélművében próbáltuk ki, ahol oxigénlándzsás SM-kemencében különböző minőségű acélok oxigéntartalmát kísértük figyelemmel az oxigénlándzsa működése közben, és annak kiemelését követően az acéladag kikészítési periódusában.

Az 1978-ban elvégzett három üzemi kísérlet során összesen 80 db szondával végeztünk mérést.

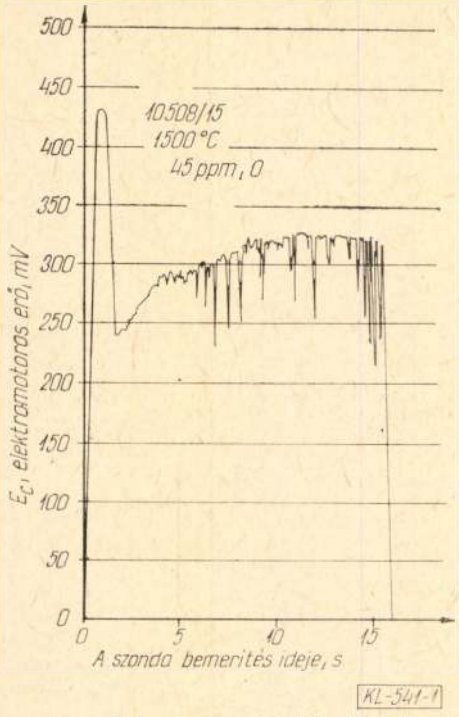
Az első sorozatban az oxigénszondák elektromos jelét közvetlenül, erősítő, vagy jelszűrő fokozat közbeiktatása nélkül kétcsatornás Philips-kompenzográffal regisztráltattuk. Az oxigéntartalom mérése előtt közvetlenül mértük a hőmérsékletet *W-WRe* hőelemes szondákkal, amely szondáknak az elektromos csatlakozója azonos volt az oxigénszonda csatlakozójával. Az első kísérletsorozat alkalmával készített regisztrátumok értékelése során megállapítottuk, hogy *a szondák E_c jelére különböző alakú, amplitúdójú és frekvenciájú zavaró jelek szuperponálódnak.* A zavaró jeleket két csoportba lehetett osztani: periodikus (kb. 2—5 *Hz* frekvenciájú) és nem periodikus jelekre. Az utóbbiak elsősorban jelmegszakadások voltak, amelyeket a regisztráló 0,1—0,3 *s* szélességű negatív irányú tűimpulzusoknak rajzolt.

A szükségszerűen fellépő zavaró tényezők között elsősorban kell megemlíteni az acélfürdőben igen intenzíven képződő *CO-buborékok felszállása által okozott kontaktus-hibát* (amelyek a tűimpulzusokat váltják ki), és a fémfürdőnek, ill. a szondavégeknek a fémfürdőben történő kavaró mozgását. Ezen utóbbi mozgások idézhetik elő az E_c-jel periodikus összetevőjét, amelynek amplitúdóját kisebb, vagy nagyobb oxigéntartalmú acél esetén igen eltérőnek tapasztaltuk.

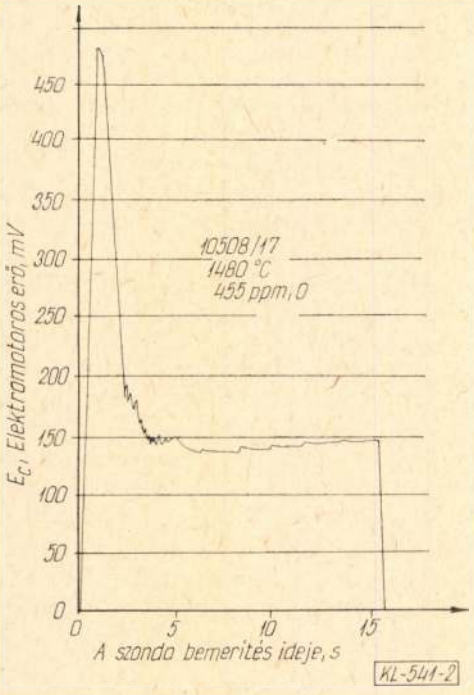
A szondajeleket erősen ingadozónak észleltük abban az esetben is, amikor az acélfürdő oldott oxigén- és karbontartalma az egyensúlyi értéküktől nagyon eltért.

Ha az acélfürdőben a mérés közben intenzív CO-képződés volt, akkor a regisztrátumok az *1. ábrán* látható lefutást mutatták. Az ábra egy 0,9% C-tartalmú acélolvadékban közvetlenül egy lándzsán keresztül történő *oxigénbefúvás utáni mérést mutat be*, amelyet egy laboratóriumi indukciós kemencében végeztünk.

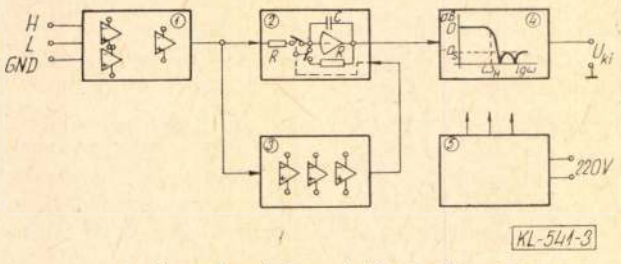
Amikor viszont a $[C]$ és az $[O]$ tartalom megközelítette az egyensúlynak megfelelő értéket, akkor a görbék egyenesebb lefutást mutattak *(2. ábra)*. A szondajelek ilyen ingadozásában minden valószínűség szerint *közrejátszanak a szilárd elektrolit két oldalán fellépő polarizációs jelenségek is.*



1. ábra. Az oxigénszondák E_c-jelének időbeli lefutása oxigénlándzsán keresztül történő oxigénbefúvás közben



2. ábra. Az oxigénlándzsák E_c-jelének időbeli lefutása olyan acélfürdő esetén, amikor a $[C]\times[O]$ szorzat értéke az egyensúlyi értékhez közel áll



3. ábra. A szűrőegység blokkváltozata

Az előzőekben részletezett zavaró tényezők mellett is biztosítani kell az oxigénszonda jelének pontos mérését, egyszerű kiértékelhetőségét, ami alapfeltétele az automatikus jelfeldolgozásnak is. Ezek az okok tették szükségessé egy jelszűrő berendezés kidolgozását. A berendezés blokkvázlata a *3. ábrán* látható, és a jelölésnek megfelelően öt részegységre bontható.

Az 1 bemeneti fokozatban alkalmazott differencia-erősítő segítségével nagy közös módusú zavarelnyomást értünk el, és biztosítottuk a szükséges impedancia-transzformációt is.

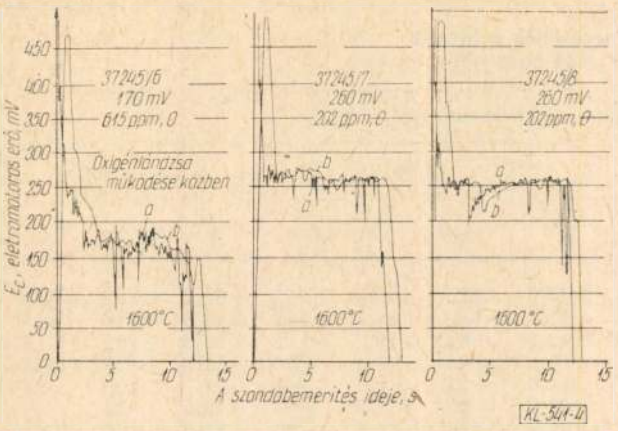
A második üzemi kísérletsorozat alkalmával a szondajeleket aluláteresztő jelszűrő közbeiktatásával is regisztráltuk.

A 37245 sz. acéladag beolvadási periódusában végzett mérések közül a *4. ábrán* három mérés regisztrátumát mutatjuk be. A diagramokon együtt látható a szonda közvetlenül (*a*) és szűrt állapotban (*b*) regisztrált jele. Mint azt az első diagram mutatja, az oxigénlándzsa működése közben igen erősen ingadozó oxigéntartalmat jelzett a szonda, de kiemelése után a még 0,3% *C*-tartalmú acélban az egymást követő két méréssel gyakorlatilag azonos oxigéntartalmat kaptunk.

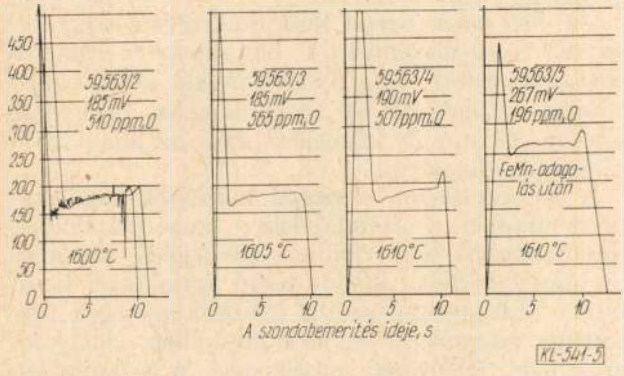
Mérési tapasztalataink alapján az oxigénszonda jele gyakran sok aszimmetrikus (egyoldalas) zavaró jelet tartalmazott, ezért nem lehetett aluláteresztő szűrőkkel a szondajelet megbízhatóan megszűrni, a viszonylag nagy negatív hiba miatt Az aszimmetrikus zavarójelek főleg a jelmegszakadások miatt állnak elő és megállapítható, hogy a jelkimaradás ideje általában kisebb 0,3 *s*-nál. Ezen zavarójelek kiszűrését olyan áramkörrel oldottuk meg, *amely egy adott értéknél nagyobb sebességű jelváltozásra a bemenő jel előző értékét max. 0,3 s-ig tárolja*, kisebb sebességű változásokra, ill. az állandósult értékekre pedig A_u=O *dB* erősítésű, lineáris erősítőként működik. Ezen funkciókat a blokkvázlatban 2, 3-mal jelölt egységek végzik el.

A 3 -as vezérlőáramkör feladata, hogy egy adott értéknél nagyobb sebességű bemenőjel változás esetén, adott ideig tartás parancsot adjon ki, ami működteti a 2-es követő-tartó áramkört. Mivel a vezérlő áramkör és a követő-tartó áramkör bemenő jele megegyezik, ezért figyelembe kell venni a vezérlő áramkör megszólalási idejét is a követő-tartó áramkör *RC*-elemeinek méretezésekor.

Az aszimmetrikus zavarójeleken kívül a szimmetrikus komponensek elnyomását is biztosítani kellett, melyek változatos amplitúdóval és viszonylag alacsony (2—5 *Hz*) frekvenciával rendelkeztek. Erre a célra aktív aluláteresztő szűrőt használtunk 4, a követő-tartó áramkör után kötve. A szűrő paramétereinek meghatározásához figyelembe kellett venni a mérés korlátozott idejét, és hogy ezen belül az elektromotoros erő állandósult értéke 3—6 *s*-ig áll rendelkezésünkre. Ezek alapján a szűrőnek az aluláteresztő tartományban maximálisan lapos amplitúdó karakterisztikával és nagy vágási meredekséggel kell rendelkeznie. Ezen feltételek inverz—Csebisev szűrővel kielégíthetők,



4. ábra. A közvetlenül és az egyfokozatú szűrőegység közbeiktatásával regisztrált szondajelek időbeli lefutása egy SM-acéladagban történt sorozatmérés esetén



5. ábra. Ü kétfokozatú szűrő közbeiktatásával regisztrált szondajelek időbeli lefutása egy SM-acéladagban történt sorozatmérés esetén

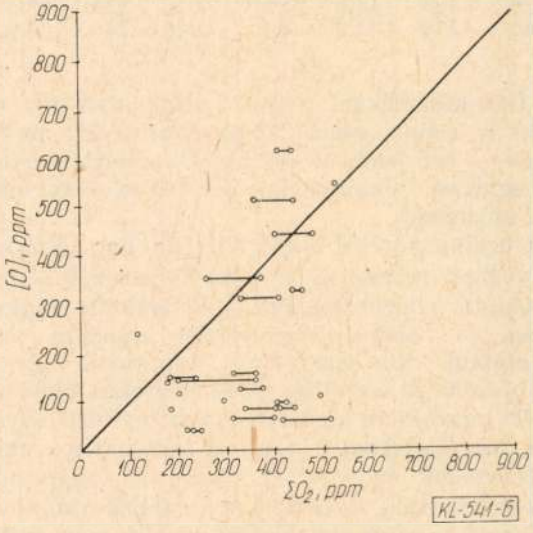
megfelelő zárócsillapítást felvéve [6]. Az inverz—Csebisev szűrő az áteresztősávban maximálisan lapos, monoton csökkenő karakterisztikával, valamint nagy vágási meredekséggel és egyenletes ingadozású zárósávval rendelkezik. A beállási időt is figyelembe véve, a szűrő határfrekvenciáját $f_H = 1$ *Hz*-re, fokszámát $n = 4$-re választottuk a szükséges nagy vágási meredekség miatt. Az aluláteresztő szűrőt nem invertáló erősítőt alkalmazó vezérelt generátoros technikával realizáltuk.

A kétfokozatú jelszűrő megépítése után egy újabb üzemi mérésre került sor. A vizsgálataink közül az *5. ábra* az 59563 sz. acéladagban végzett oxigéntartalom-méréseinket mutatja be, a vizsgált acéladag csapolása előtti kb. 25 percben. Az első görbe — amelynek lefutása az ezt megelőző mérések diagramjaihoz hasonlóan igen erős ingadozást mutat — még az oxigénlándzsa működése közben történt mérést szemléltet. Az ezt követő diagramok egyrészt szemléltetik a méréseink reprodukálhatóságát, másrészt — az utolsó regisztrátum — érzékelteti a *Fe-Mn*-os dezoxidálás hatását az oxigéntartalom jelentős csökkenése révén.

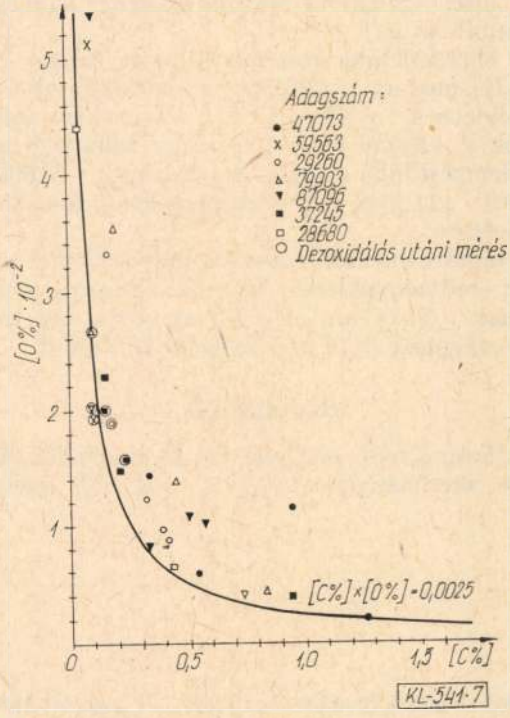
Az oxigénszondás mérések alkalmával az SM-kemencéknél szokásos módon acélmintákat vettünk. A minták oxigéntartalmát utólag *Leco*-oxigénelemző készülékkel is megelemeztük.

Az elveiben is különböző két módszerrel mért oxigéntartalmat egymás függvényében a *6. ábra* mutatja be. A mérési eredmények értékelése alapján megállapítható, hogy az adag beolvadása után a még viszonylag magas *C*-tartalmú — tehát relatíve alacsony aktív oxigéntartalmú — acélminták esetében az összes oxigéntartalom általában többszöröse a szondával mért aktív oxigéntartalomnak.

Az alacsonyabb *C*-tartalmú acélminták esetében a két módszerrel kapott értékek közelednek egymáshoz.



6. ábra. Oxigén szondával és Leco-oxigénelemzővel mért oxigéntartalomnak összehasonlítása SM-acélok esetében



7. ábra. A szondával mért oxigéntartalom függése az SM-acél C-tartalmának függvényében

1 Bemeneti differencia erősítő; 2 Követő-tartó áramkör; 3 A 2-es egység vezérlő áramköre; 4 Aktív aluláteresztő szűrű; 5 Tápegység

1. táblázat

Az oxigéntartalom mérésének a hibája (1600 (C, 200 mV, 424 ppm [O])

Eltérés a 200 mV-os elektr. mot. erőtől (mV)	Eltérés az 1600 °C-os hőmérséklettől, °C													
	−30		−20		−10		0		+10		+20		+30	
	ppm	%	ppm	%	ppm	%	ppm	%	ppm	%	ppm	%	ppm	%
+30	+96	+22,7	+126	+29,8	+158	+37,2	+190	+45,0	+225	+53,1	+261	+61,6	+299	+70,4
−20	+35	+8,2	+62	+14,5	+90	+21,2	+119	+28,1	+150	+35,4	+182	+43,0	+216	+50,9
−10	−19	−4,6	+4	+1,0	+30	+7,0	+56	−13,2	+83	+19,7	+112	+26,4	+142	+33,6
0	−67	−15,9	−46	−10,8	−23	−5,5	0	0	+25	+5,8	+50	−11,9	+77	+18,2
+10	−109	−25,8	−9,0	−21,3	−70	−16,6	−49	−11,6	−27	−6,5	−4	−1	+20	+4,6
+20	−147	−34,6	−130	−30,6	−119	−26,4	−93	−21,9	−73	−1,73	−53	−12,5	−31	−7,4
+30	−179	−42,3	−164	−38,8	−148	−35,0	−132	−31,0	−114	−26,9	−96	−22,6	−76	−18,0

A *Leco*-készülékkel végzett párhuzamos mérések között is számos esetben nagy különbség mutatkozott — ezt jelöli az ábra egyes pontjait összekötő egyenes —'ami elsősorban a mintavétel hibájából származik.

Az üzemi mérések során vizsgált hét acéladagban végzett méréseink alapján ábrázoltuk a minták oldott oxigéntartalmát a *C*-tartalom függvényében *(7. ábra)*. Viszonyítási alapként azon feltüntettük az 1600 °C-ra vonatkozó $[C\%]\cdot[O\%]=0{,}0025$ összefüggésnek megfelelő görbét is. A mért adatoknak a görbéhez viszonyított helyzetéből megállapítható, hogy a pillanatnyi aktív oxigénértékek nagyobbak, mint az egyensúlyi értékek lennének, és csak a dezoxidálás utáni adatok között fordult elő azoknál kisebb mért érték.

Az elektrokémiai oxigéntartalom-meghatározás pontosságát — a bevezetőben ismertetett elméleti alapokból kitűnően — az elektromos erő mérésének pontosságán kívül meghatározza a hőmérsékletmérés hibája is.

Az elméleti hiba abszolút és %-os relatív hibáját adja meg az *1. táblázat*, amely feltünteti a hőmérsékletnek $\pm\Delta T$-vel, ill. az elektromotoros erőnek $\pm\Delta E_c$-vel való eltérésekor fellépő $\pm\Delta ppm$ [*O*] elemzési hiba értékeit egy közepes — 1600 °C, 200 mV, 424 ppm [*O*] — oxigéntartalmú acélolvadék esetére.

A táblázatból kiolvasható, hogy ±10% hibán belüli eredményekhez a hőmérsékletmérés pontosságának ±20 °C-on, az elektromotoros erő mérés pontosságának ±10 mV-on belül kell lenni.

Összefoglalás

Az intenzívebb acélgyártási technológiák elterjedése eredményeként egyre nagyobb szerepet játszik az igen gyors, mintavétel nélküli szilárd elektrolitos oxigénszondákkal történő oldott oxigén meghatározási módszer.

Az első hazai üzemi kísérletek során saját készítésű oxigénszondákkal hét Siemens—Martin acéladag oldott oxigéntartalmának időbeli változását vizsgáltuk az oxigénlándzsa működése közben, ill. annak kiemelése után az adag kikészítési periódusában.

A laboratóriumi és üzemi kísérletek tapasztalatai alapján a szondajelekre szuperponálódott impulzusszerű és periodikus zavarjelek kiszűrése „sebességvezérelt" követő-tartó áramkörrel kombinált aluláteresztő szűrős jelszűrő egységet építettünk integrált áramkörös kivitelben, amely segítségével jelentősen növekedett a szondajelek értékelhetősége.

A mérési adatainkat összehasonlítottuk a jelenleg üzemszerűen alkalmazott *Leco*-elemzővel mért oxigénkoncentráció adatokkal, és vizsgáltuk az adagidő függvényében az acél [C]×[O] értékeit.

Az elektrokémiai oxigénmeghatározás pontossága függ az elektromotoros erő és a hőmérséklet mérés pontosságától, emiatt kiszámítottuk és megadtuk az oxigénelemzés várható hibáját.

IRODALOM

[1] *Förster E.—H. Richter:* Arch. für Eisenhüttenwes; 40 (1969) 475.
[2] *Schoop J.—W. Resch—G. Mahn:* Stahl und Eisen; 96 (1976) 309.
[3] *Janke D.—W. A. Fischer:* Arch. für Eisenhüttenwes; 46 (1975) 755.
[4] *Báder I.—Berecz E.—Sulyok A.:* Bányászati és Koh. Lapok — Kohászat; 111 (1978) 229.
[5] *Báder I.—Berecz E.—Sulyok A.:* Bányászati és Koh. Lapok — Kohászat; 111 (1978) 474.
[6] *Herpy M.:* Analóg integrált áramkörök. Műszaki K. Bp. 1968. 215. o.

A Vaskohászati Szakosztály 1980. évi nagyrendezvényei

VI. Országos Kohászati Hidegalakító Konferencia okt. 7—9. Székesfehérvárott

Termometriás Szeminárium szept. 1—7. Budapesten

Az Etalon Bizottság kerekasztal-munkaülése szept. 16—18. Balatonszéplakon.

KO 13 acél ausforming kezelése

PHAM VJET DUNG okl. kohómérnök
Nehézipari Műszaki Egyetem Fémtani Tanszék

DK: 621.789

A KO 13 acél ausforming kezelése kiválásokat hoz létre az austenitben, s az utána keletkező martensit morfológiája megváltozik, tovább megnő a maradék-austenit mennyisége. A közölt eredmények bizonyítják az ausforming eljárás alkalmazhatóságát: az acél szilárdsága, keménysége jelentősen megnő.

Bevezetés

Az utóbbi időkben kifejlesztett új technológiákhoz tartozik az ausforming, amelynél az alakítást metastabilis austenites állapotban hajtják végre, csak ezután történik az edzés. Az eljárás előnye, hogy az acél szilárdságának, keménységének a növekedését nem kíséri a szívóssági tulajdonságok romlása, sőt azok is javulnak.

A martensites szerkezet kutatásának célja a világszerte martensites állapotban használt szerszámok, gépalkatrészek stb. tulajdonságainak javítása, az élettartam, a megbízhatóság növelése.

Annak ellenére, hogy számos eredményt értek az utóbbi időben ezen a területen, az irodalomban közölt ismeretek többsége mégis inkább tiszta modell-anyagokra vonatkozik. A KO 13 acélt széles körben használják rugókként, orvosi műszerekként stb. így az ausforminggal kapcsolatos eredmények közvetlenül is felhasználhatók lehetnek Dolgozatomban az ausforming módon kezelt KO 13 acélban a martensit finomszerkezetéről, és az alakítás okozta kiválásról kívánok beszámolni.

Kísérleti munka

A vizsgált acél összetétele (súly %-ban):

C	Cr	Mn	Si	P	S	Ni	Cu
0,4	12,52	0,52	0,31	0,021	0,024	0,11	0,15

Vizsgálataimhoz az anyagot 800 °C-on 30 percig lágyítottam. A próbadarabok kiinduló mérete 6×10×40 mm-es volt. Meghatároztam a technológiai paramétereket:

— Austenitesítési hőmérséklet és idő, keménységmérés és fénymikroszkópos vizsgálat alapján az optimális austenitesítés 1200 °C—20 percre adódott. Itt az a lényeges, hogy a karbidot az oldatba vigyük.

— M_s hőmérséklet. Mágneses mérés alapján ez 115±5 °C. A *C*-görbét nem határoztam meg, az irodalom adatai szerint a bainites átalakulás az 550° és M_s közötti hőfokon csak több órás inkubációs idő után indul meg.

— Az alakítás hengerléssel történt egy szúrással, az elérhető legnagyobb fogyás 61%-os volt.

A hőkezelés következőképpen történt:

Az austenitéskor a próbák egyenként előzetesen légtelenített és beforrasztott kvarccsőben voltak. A gyors hűtésre 300° vagy 400 °C-os fémfürdőt használtam. A hőntartás 10 min volt. A próbadarabok ekkor még austenitesek. Ezt követte 30 illetve 61%-os alakítás. A hűtés vízben történt.

A következő kísérleti módszereket alkalmaztam:

1. Vickers-keménységmérés. A hengerelt lemez oldallapjából csiszolatot készítettem. Méréskor alkalmazott terhelés 10 kp volt.

2. Röntgendiffrakiós vizsgálat

Ilyen célra a hengerelt lemez lapos felületét használtam. A felület előkészítése mechanikus polírozással és gyenge maratással történt. A vizsgálat körülményei: Röntgendiffraktométer, FeK_α sugár, 30 kV, 14 mA, Mn szűrő, sebesség 5'/min. Ez a vizsgálat két mérésből áll:

2.1. Fázis analízis. Mért reflexió $(111)_\gamma$ — —$(110)_\alpha$. Példaképpen bemutatom három anyagból készült Röntgenogram felvételét *(1. ábra)*. A maradék austenit mennyisége 0,4% *C*-tartalomnál [1] szerint:

$$V_\gamma = \left[\frac{I_\alpha}{I_\gamma} \cdot 0{,}765 + 1\right]^{-1} \cdot 100\ [\%].$$

I — a reflexiók mért intenzitása.

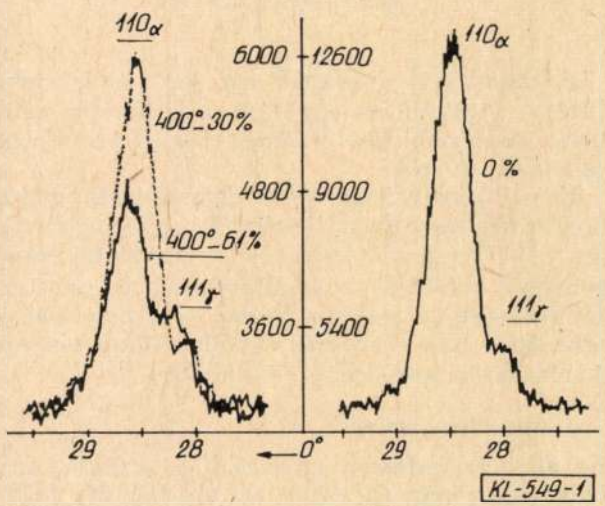
2.2. Fizikai profil szélességének (β) meghatározása. Vizsgált reflexió $(211)_\alpha$. Mérési szögtartomány 53,5° → 57,5°. Az impulzusokat egy digitális számláló regisztrálja és kinyomtatja.

Az értékeléshez *Gauss*-féle eloszlást feltételeztem:

$$\beta^2 = B^2 - b^2$$

B — Mért profil szélessége.

b — A geometriai szórás okozta szélesedés, amelyet a lágyított KO 13 anyag profil szélességével közelítettem.



1. ábra. 400 °C ausforming módon kezelt acélok (111)γ—(110)α röntgenogramjai

3. Transzmissziós elektronmikroszkópos vizsgálat

Ez a VASKUT Fémtani Osztályán, JEOL-200A berendezésnél történt. A maximális garantált felbontás 3,4 Å. A vizsgálat során az elektronmikroszkóp teljesítőképessége felső határán dolgozott. A fólia vékonyítása 10% $HClO_4$ — Etil-alkoholos, kb. —30 °C-os, keringtetett elektrolit oldatban, 16 voltos feszültséggel történt.

Eredmények

1. Keménységmérés

Az ausforming módon kezelt acél főbb jellemzői a *2. ábrán* vannak feltüntetve. Az alakítás hatására a martensit Vickers-keménysége jelentősen megnő. Látható, hogy az alakítási hőmérséklet növekedtével csökken az acél keménysége, bár ez elég kis mértékű. Az alakítatlan austenit szemcsemérete kb. 200 μm, ez 61%-os alakítás után 80—100 μm-re csökken.

2. A fizikai profil szélesedése

A KO 13 acél nagy Cr-tartalma miatt a martensites átalakulás egy átmeneti szerkezetet hoz létre, amelyet a TEM-vizsgálatok is kimutattak. Ezért a fizikai szélesség a diszlokáció sűrűség és az ikermennyiség együttes hatását mutatja.

Az alakítás nagy mennyiségű diszlokációt hoz létre az austenitben, így a később kialakult martensitben is. Ennek megfelelően nagyobb profilszélesedés várható. Ez esetben mind 300°, mind 400 °C-os alakítással nő ugyan a fizikai szélesség, kismértékű változásuk azonban nem érzékelteti az alakítás okozta különbségeket. $2 \cdot 10^{-2}$. rad értéknek megfelel kb. $5 \cdot 10^{12}$ cm^{-2} „diszlokációsűrűség", amely megegyezik a szokott, alakított és edzett acéléval. Az alakítottság abban figyelhető meg a leginkább, hogy a reflexiók alacsonyabbak lettek az alakítással *(1. ábra)*.

A tetragonális martensitnél a *(hkl)* síkok rácstávolsága:

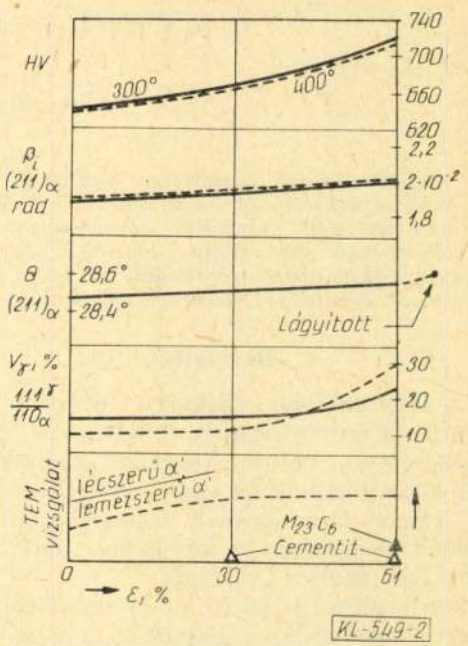
$$d = \frac{a}{\sqrt{h^2 + k^2 + \left(\frac{a}{c}\right)^2 \cdot l^2}}$$

A mért $\{211\}\,\alpha$ reflexió így két egyenértékű (211) és (121), illetve egy (112) reflexióból tevődik össze. Az utóbbi kisebb Bragg-szögnél jelentkezik és fele olyan erős.

Ez azt jelenti, hogy c/a tetragonalitástól erősen függ a két részreflexió közti $\Delta\Theta_{\text{tetrag.}}$ szögeltérés, így a $\{211\}\,\alpha$ profil szélessége is. Ezért ha tetragonalitás csökken, a profilszélesség is csökken. Ez közvetve az alakítás okozta kiválásra utal és arra, hogy KO 13 acélnál a kiválás fontos tényező a keménység, a szilárdság növelésében.

3. Maradék-austenit

Az alakítás hatására növekszik a maradék-austenit mennyisége *(2. ábra)*. Az alakítás M_D fölött általában hátráltatja a martensites átalakulást, vagyis növeli az austenit stabilitását [2]. Ezt látszik igazolni a fajtérfogat mérése is: 300 °C-on 61%-os alakítás után 0,132015-ről 0,129553 cm^3/g-ra csökken a fajtérfogat.



2. ábra. Ausforming kezelés fontosabb eredményei

Érdekes, hogy mind 300 °C-on, mind 400 °C-on 30%-os alakítás után a maradék-austenit mennyisége alig nő, s csak ennél nagyobb alakítás hatására kapunk jelentősebb növekedést.

4. Elektronmikroszkópos vizsgálat

4.1. Alakítatlan austenitből képződött martensit.

A martensit két mechanizmus szerint képződhet:

— Ikerképződéssel. Ez az ún. lemezszerű martensit.

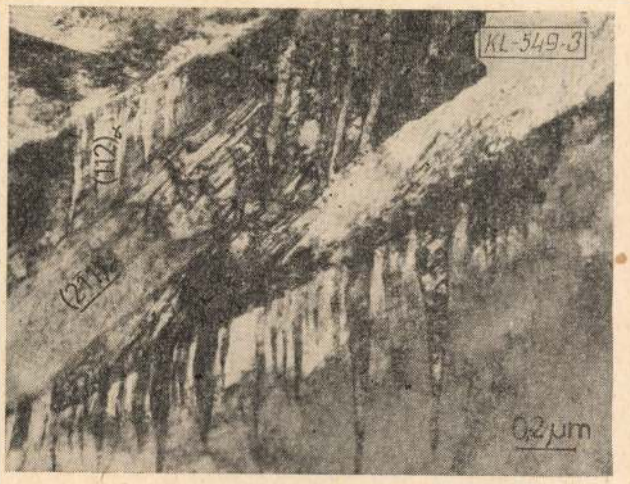
— Csúszással, azaz diszlokációs szerkezet létrejöttével. Ez a lécszerű martensit.

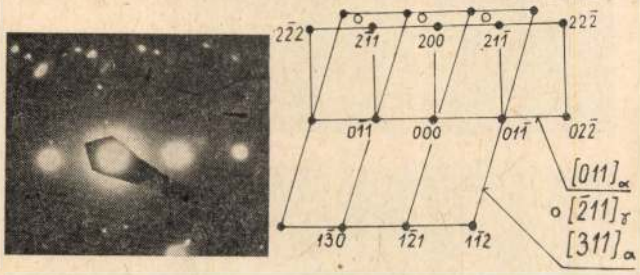
Egy tipikus TEM-felvételt mutat a *3. ábra:* a martensit finomszerkezete nem teljesen ikres. Az ikerkristályok egy oldalról növekednek az austenit-határok környezetéből. Ez eltér a Fe—C—Ni ötvözetekre jellemző martensittől, amelyben az ikrek az ún. középső erezet mentén képződnek, és onnan fejlődnek ki.

A diffrakciós kép két martensites zónát ábrázol, és pedig $[011]\alpha$ és $[311]\alpha$, közös $00\bar{1}$ pontokkal. A *Kelly*-féle sztereografikus szerkesztés segítségével [3] ez a két zóna pontosan $(112)\alpha$ ikret mutat ki.

Ezenkívül még $(2\bar{1}1)$ hibák is megfigyelhetők. Még magukon az ikreken belül is további irreguláris nyírások nyoma látható, mely az előbb említett $(2\bar{1}1)$ csúszás következménye lehet. A tűk hullámos alakúak. Mindez valamilyen kompenzálódási effektusra utal.

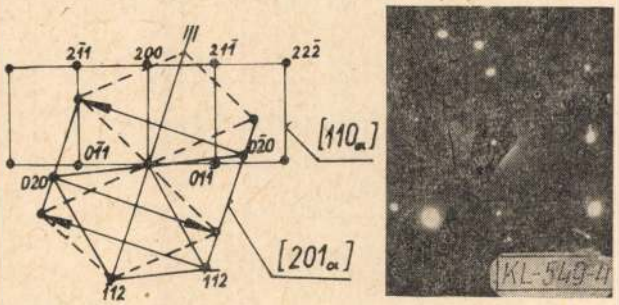
A *4. ábra* egy nagyon finom lemezszerű struktúrát mutat. A kép nagy részét szintén egyirányú ikernövekedés jellemzi. Diffrakciós kép egy tipikus (112) ikeresetet reprezentál, amikor két $[201]_\alpha$ zóna tükörképe egymásnak $\bar{1}12$ tengely körül.





3. ábra. 300 °C-os austenitből keletkező martensit. $(112)_\alpha$ ikerképződés



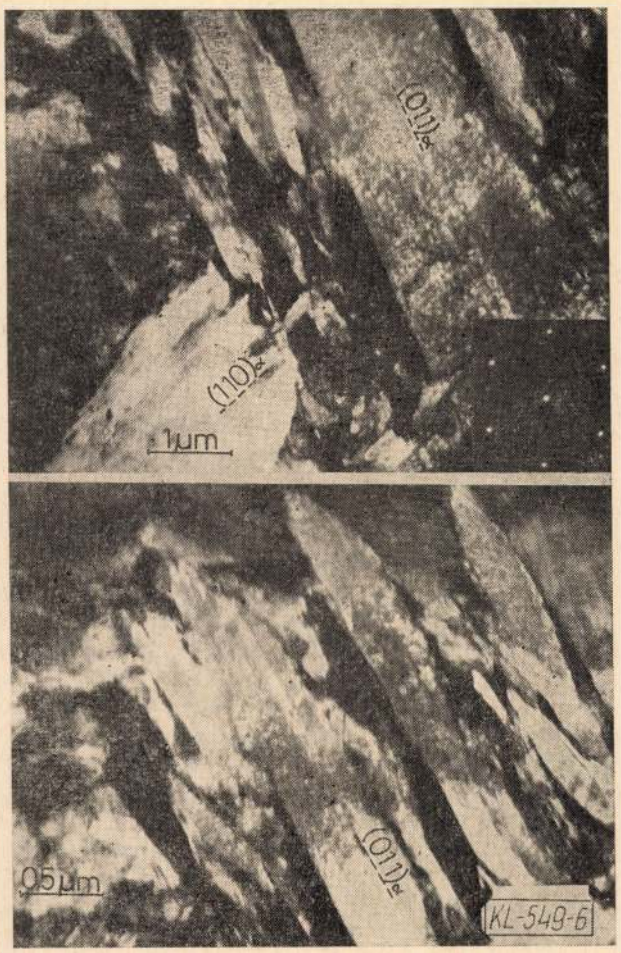


4. ábra. Lemezszerű martensit. $(112)_\alpha$ ikerképződés

Eddig mutatott képeken nem lehet sejteni a lécszerű martensit jelenlétét. *5. ábra* azonban kizárólag diszlokációs szerkezetről tanúskodik. A felső és baloldali kristály mind $[111]_\alpha$ zóna, de egymáshoz



5. ábra. 300 °C-os austenitből keletkező lécszerű martensit



6. ábra. Egyenként képződött lécek. A típus

képest elfordulnak. A lemezek párhuzamosan helyezkednek egymás mellett, $[011]_\alpha$ nyomvonalai mentén. Ez összhangban van azzal a ténnyel, hogy a lécszerű martensit $[111]_\gamma$ habitus síkon képződik. A lécek átlagos szélessége 0,5 μm.

Ilyen átmeneti martensites acélban még egy másik martensittípus is megfigyelhető *(6. ábra)*. A lemezek különváltan fejlődnek, és a középső erezetszerű csík diffrakciós elemzés alapján

$(011)_\alpha$ // $(111)_\gamma$ nyomvonalával megegyezik. Így az felfogható, mint a lécszerű lemezek legelőbb képződött része, amiből a lemez kifejlődik. Ezt továbbiakban *A* típusú lécszerű martensitnek fogom jelölni.

4.2. 30%-os ausforming módon kezelt martensit

Az alakítás hatására aprózódnak az austenitszemcsék, így a belőlük kialakult martensitlemezek is: 0,5 μm-ről 0,2 μm-re csökken a méretük *(7.a. ábra)*. Egy kis területről, amelyen az alakítás okozta kiválások is látszanak, diffrakciós elemzésből kiderül, hogy az a maradék-austenit $[\bar{1}01]$ zónája.

A szomszédos részről készült diffrakciós kép pontosan $[11\bar{1}]_\alpha$ martensit zónát mutat ki és itt látható hibák a két diffrakciós kép alapján $(111)_\gamma$// // $(101)_\alpha$ nyomvonalával párhuzamosak, azaz a martensites szerkezetre a *Kurdjumov-Sachs*-féle összefüggés érvényesül.

7.b. ábrán látható fehérebb sáv a maradékaustenit $[1\bar{2}1]$ zónája. A karbid részecskék főleg az $(111)_\gamma$ nyomvonala mentén helyezkednek el. Érdekes megfigyelni, hogy a körülvevő martensitben a kiválások csak kevéssé látszanak: azért, mert martensites átalakuláskor a részecskék csúszással, nyíródással aprózódnak.

Vizsgálataimkor is megfigyeltem extra diffrakciós pontokat, amelyeket bizonyosan karbidok okoznak. A *8. ábra* kiválásról tanúskodik, amikor a sorokban helyezkedő mátrix-, ill. karbidpontok bizonyos összefüggést jelentenek. A pontok nem mutatnak szabályos jelleget, így ebből csak *d* értékeket tudtam mérni, a rácstípust meghatározni azonban nem. A *d* értékek megfelelnek a cementit egy-egy *d* értékének, de ez nem tekinthető egyértelmű bizonyítéknak.

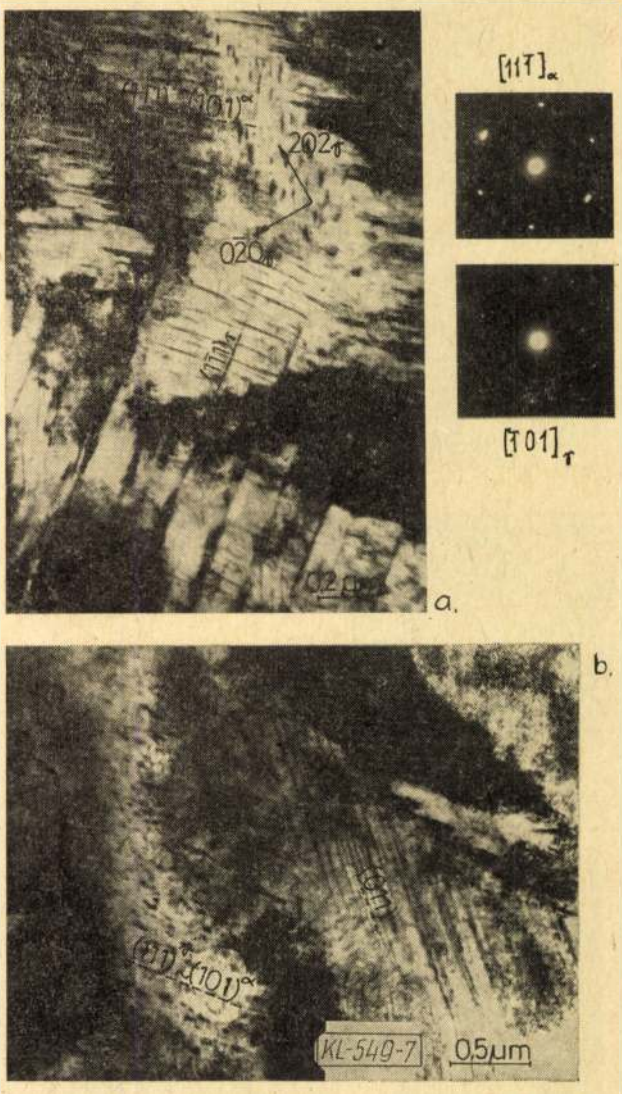
4.3. 61%-os ausforming módon kezelt martensit

Nagymértékű alakítás hatására a lécszerű lemezek tovább aprózódnak: méretük kb. 0,1 μm *(9. ábra)*. Az $\{111\}_\gamma$ csúszási rendszer több tagja is működésbe lép, eredményeképpen e síkokon kialakult léclemezek több irányban, kötegekben fejlődnek ki. A nagyobb lemezek bizonyára az átalakulás kezdeti stádiumában keletkeztek, a később kialakultak jóval finomabbak lettek.

Egy másik, egyenletesebb méretű lécszerű martensit látható 9.b. ábrán, amely alakjára tekintve hasonlít a 6. ábrán látott típushoz. Itt viszont szorosan helyezkednek egymás mellett, és hiányzik a középső erezet. Ezt továbbiakban *B* típusú lécszerű martensitnek fogom jelölni.

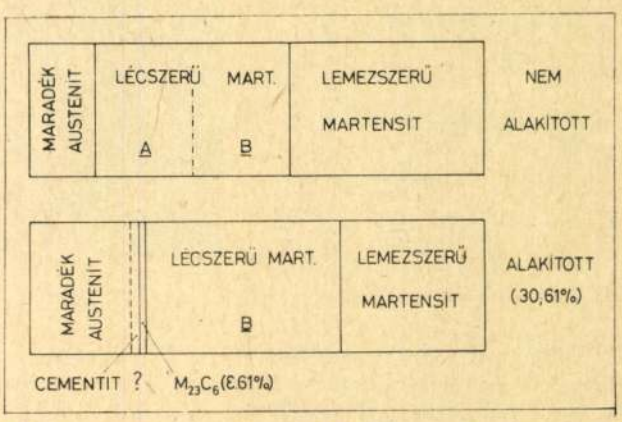
10. ábra lemezszerű martensitet mutat, a kiválásokkal együtt. A diffrakciós kép a jobboldali alsó részről készült, így két martensites zóna, $[13\bar{5}]$ és $[11\bar{3}]_\alpha$ is egymásra szuperponálódik. A pontok eléggé diffúzak az anyag alakítottsága miatt. Karbidpontok is látszanak.

Az acélban bizonyos mennyiségű oldatlan karbid mindig található. Az alakítás hatására széttöredeznek. Így minden valószínűséggel semmilyen koherencia nem állhat fönn a mátrix és az oldatlan karbid között az alakított anyagban. Az alakítás

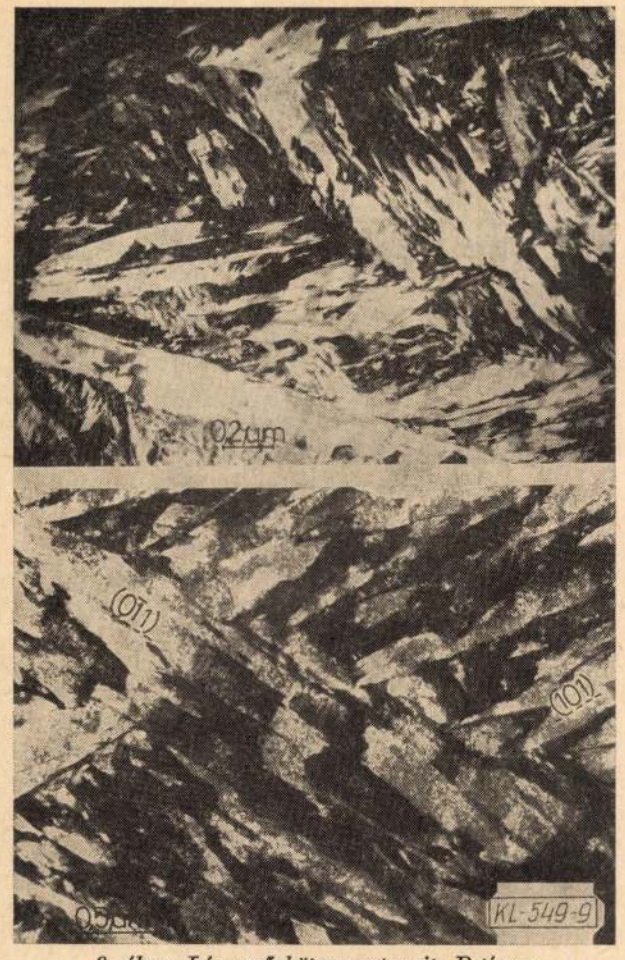


7. ábra. Kiválások a maradék austenitben 300 °C—30 %-os ausforming után. Kurdjumov—Sachs-féle összefüggés: $(111)_\gamma$ // $(101)_\alpha$, $[101]_\gamma$ //$[111]_\alpha$

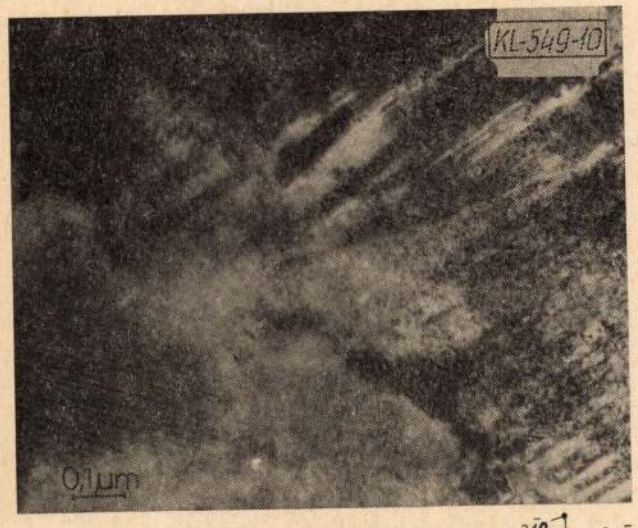
hatására azonban szemi-koherens kiválások jönnek létre. Jelenlétüket bizonyítani azért nehéz, mert méretük sokkal kisebb annál a területnél, amiről diffrakciós effektust kapunk. Ez esetben az előző mérete kb. 50—300 Å, az utóbbinak az

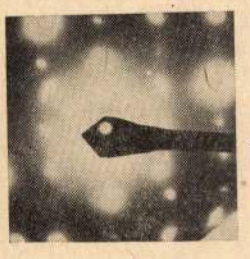


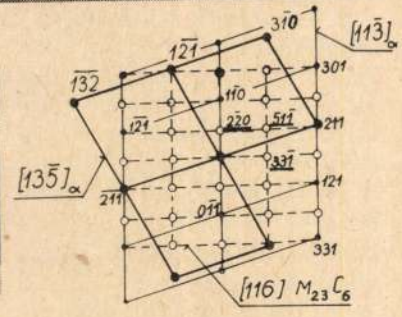
8. ábra. Karbidos extrapontok 30 %-os ausforming után



9. ábra. Lécszerű kötegmartensit. B típus







10. ábra. $M_{23}C_6$ karbidképződés 300 °C—61 %-os ausforming után

átmérője kb. 2500 Å. Viszont, ha bizonyos orientációval helyezkednek a mátrixban, diffrakciós effektus jöhet létre.

L=24,32 kameraállandóval sikerült azonosítani mint $M_{23}C_6$ karbid [116] zónája, amely felületen középpontos kockarácsú, rácsparamétere 10,66 Å, kb. háromszorosa az austenitének. Következő összefüggés áll fenn:

$$[116]_k \;//\; [113]_\alpha$$
$$(33\bar{1})_k \;//\; (332)_\alpha$$
$$(1\bar{1}0)_k \;//\; (110)_\alpha$$

ez valóban szemi-koherenciát mutat.

4.4. A martensites átalakulás

A fönn tárgyaltak után érdekessé válik, vajon az alakítás milyen mechanizmusra készteti a martensites átalakulást. TEM vizsgálatból látszik, hogy KO 13 acélban 30%-os alakítás után a martensites átalakulás inkább csúszással megy végbe, azaz növekszik a lécszerű martensit aránya. Nagyobb, 61%-os alakítás után ez az arány kevésbé változik. Erős alakítás tehát tovább már nem segíti elő a lécszerű martensit képződését. Mindezt kvantitatíven meghatározni igen körülményes. A viszonyokról a 2. ábra ad közelítő képet.

Értékelés

Az ausforming szilárdító mechanizmusaként sok tényezőt sorol fel az irodalom [7]. Ilyenek a kedvezőbb orientáció, szemcsefinomodás és szilárdoldat hatása. A legfontosabbnak azonban a szubszerkezet hatását és az alakítás létrehozta kiválást tekintik [6]. Az előbbi a deformált austenitből örökölt nagy hibasűrűségből adódik, a martensites lemez méretének csökkenésével együtt. A KO 13 acélnál 61%-os ausforming kezelés után a lécek mérete 0,5 μm-ről 0,1 μm-re csökken.

Kiválás

A fizikai profil szélességének viszonylag kis mértékű változása az alakítással arra utal, hogy a szilárdság növelőhatást nem annyira a diszlokációk fejtik ki, hanem inkább a kiválás. Ennek eredményeként csökken a martensit C-tartalma, tetragonalitása, s így a profil szélesedése.

Figyelemre méltó, hogy az alakítás hatására a $\{211\}_\alpha$ csúcsnak megfelelő *Bragg*-szög nő, fokozatosan a lágyítottéhoz közeledve (2. ábra). Más értelmezésben, de némi hasonlóságot mutat [4] munka is; úi. kisebb austenitesítési hőmérséklettel a reflexió nagyobb szög felé tolódik, a lágyított görbéje felé.

A martensit tetragonalitása szét nem vált reflexiók esetén megnöveli a látszólagos a értéket. Ha kiválás történik, csökken a tetragonalitás, s így a is. A *Cr* kiválása ettől függetlenül is csökkenti az a-t. Az a csökkenése tehát mindenképpen kiválásra utal.

A TRIP-acél vizsgálatával a cementit képződéséről számoltak be [5], túlhűtött austenit alakításakor *Johari—Thomas* véleménye szerint [6] $M_{23}C_6$ karbid keletkezik. Egyértelmű kísérleti bizonyítékot

egyedül elektrondiffrakciós vizsgálat adhat. A cementit jelenlétét csak részben tudtam kimutatni d értékek mérésével. Termodinamikai elemzéssel kimutatták, hogy az alakítás hatására több ötvöző elem diffúziója is gyorsul. A kiválás csak bizonyos mértékű alakítás után következik be. Az összes ötvöző elemek közül a C-atomoknak van a legnagyobb diffúziósebességük. Így a cementitképződés lehetősége nincs kizárva.

61%-os alakítás után szemi-koherens $M_{23}C_6$ képződése kimutatható volt. Egyensúlyi hőmérsékleten $Cr/C > 15$-nél képződik az $M_{23}C_6$ [9]. KO 13 acél esetében ez az arány 31, így acélunknál az $M_{23}C_6$ összetételű karbid tekinthető stabilnak. Az alakítással bevitt energia hatására elképzelhető, hogy a metastabilis Fe_3C fázis helyett a stabilis $M_{23}C_6$ jelenik mindjárt meg. Erre vall az is, hogy csak 61%-os alakítás esetén jelent meg a stabilis karbid, kisebb alakítást követően nem volt kimutatható.

Maradék-austenit

Az austenit stabilitása alakítással növekedhet, különösen nagy rétegződési energiájú esetekben [7]. Ez a maradék-austenit mennyiségének növekedtével jár.

A kiválás ugyanakkor elvonja austenitből az ötvöző elemek bizonyos mennyiségét, így az M_s-hőmérsékletet növelve elősegíti a martensites átalakulást. Ez a két ellentétes effektus 30%-os alakításig ki is egyenlíti egymás hatását, ezért csak kissé nő a maradék-austenit mennyisége.

Nagyobb alakításnál elképzelhető, hogy további kiválás kisebb mértékben zajlik le. Vagy inkább érvényre jut az, hogy az alakításból bekerült hibák, még maguk a karbidok is keményítő hatásuk révén mechanikus stabilizációt fejtsenek ki a növekvő martensit-lemezekre. Mindez 30%-os fölötti alakításnál jelentkezik, amikor stabilizálódik a lécszerű martensit képződése is (2. ábra).

Martensites átalakulás

Láttuk, hogy alakítás 30%-osig a kiválással járó M_s-növekedés révén elősegíti a lécszerű martensit képződését. Ilyen tapasztalatról is beszámolt [6] munka. Így az ausforming kezelésnél a lemezszerű martensit arányának csökkenése nagyon fontos tényező a szívóssági tulajdonságok javításában.

Az, hogy nagyobb alakításnál a lécszerű martensit aránya nem növekszik tovább, az átalakulási mechanizmussal függ össze.

Ismert, hogy $\{111\}_\gamma$ csúszási síkrendszer, mint a lécszerű martensit habitus síkja, kis multiplicitású [8]. Így kevés lehetőséget biztosít a léclemezek növekedési irányának megváltoztatásához, amikor valamilyen akadállyal ütköznek *(11. ábra)*. A léclemezen belül látható egységek méretben is hasonlítanak az erősebben alakított diszlokáció cellás szerkezetéhez. Ha föltételezzük, hogy ezeknek az egységeknek a növekedése határozza meg a léclemez növekedését, ezúttal a cellafalak, a csúszási sávok, esetleg a mechanikai ikrek is jelentős akadályok lehetnek az



11. ábra. A lécek növekedése akadállyal szemben

egységek növekedésében, így stabilizálják kifejlődésüket, ezzel arányosan a martensites átalakulást is.

Lemezszerű martensit nagyobb multiplicitású $\{252\}$ vagy $\{259\}$ habitus síkokon képződik, melyek nagyobb lehetőséget adnak a növekedési irány változtatásában. Ráadásul nem is tartalmaznak egységeket, a növekedésük tehát kevésbé akadályozott.

Röviden: Nagyobb alakítás a létrejött diszlokációs szerkezet révén tovább már nem segíti a lécszerű martensit képződését.

Morfológia

A lécszerű martensit morfológia szerint kétféleképpen képződik:

A Egyenként. Köztük aztán később kialakult, de velük párhuzamos lemezekkel egészítődik ki a martensites szerkezet.

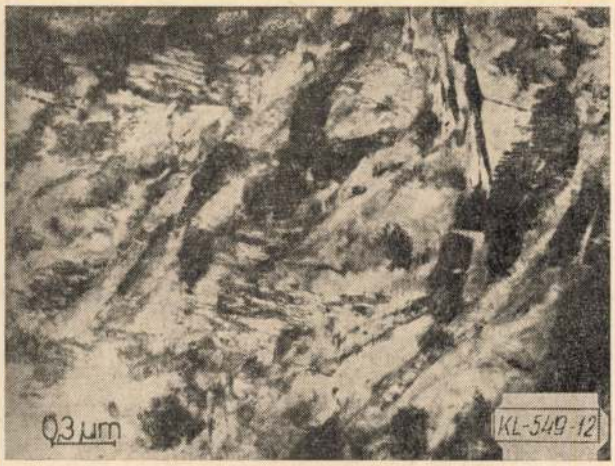
B Láncszerűen, kötegeket alkotva.

Ilyen értelmezés magyarázatot ad arra, hogy csak az *A* típusnál látszik a középső erezet. Ez azt fejezi ki, hogy a léclemez mérete növekszik is, amit az ikres lemezeken szoktunk megfigyelni. Az *A* típus csak az alakítatlan austenit lehűlésekor keletkezik, alakítás után nem. Ez azt fejezi ki, hogy az alakítás növeli a potenciális csíraképződési helyek számát, s így az időegység alatt, egységnyi térfogatban keletkező lemezek mennyiségét is.

A lemezszerű martensitté átalakuló vas-ötvözetekben teljes egyezés az elmélet és kísérlet között csak a $[3{,}15 \cdot 10]_\gamma$ habitus síkkal történő átalakulásoknál figyelhető meg [10]. Inhomogén nyírás az $\{112\}$ ikerképződés. A $[259]_\gamma$ — átalakulásoknál mind $[112]_\alpha$, mind $[011]_\alpha$ iker tapasztalható [11]. A $[252]_\gamma$ esetekben más belső hibák is merülnek fel [12]. KO 13 acél martensites átalakulásakor kompenzálódásként $(011)_\alpha$ és $(\bar{2}11)_\alpha$ inhomogénitások is működnek.

12. ábrán látható ikrek mind méretben, mind kiterjedésben egészen különböznek az eddig látottaktól. Ezek mechanikai ikrek lehetnek, mivel

képződésüknek annál nagyobb a lehetősége, minél kisebb a rétegződési energia, amely csökken a Cr-tartalom növelésével. Ha valóban igaz ez, akkor a kompenzálódás (011) [011] ikrekkel is történhet (7. ábra), amelyek (111) [11$\bar{2}$] ikrekkel függenek össze. Kisebb tetragonalitás esetén $(011)_\alpha$ iker képződése nem változtatja meg nagymértékben a fémes rácsot.



12. ábra. Esetleges mechanikai ikrek

Összefoglalás

A KO 13 acél ausforming kezelése kiválásokat hoz létre az austenitben, s az utána keletkező martensit morfológiája megváltozik, továbbá megnő a maradék-austenit mennyisége.

Az elért eredmények bizonyítják az ausforming eljárás alkalmazhatóságát: az acél szilárdsága, keménysége jelentősen megnő.

IRODALOM

[1] *Faninger. G. et. al:* HTM. 27. 1972. Nov. p. 233.
[2] *Bhandarkar. D. et. al:* Met. Trans. 1972. okt. p. 2619.
[3] *Kelly P. M.:* Trans. AIME. 1965. jan p. 264.
[4] *Bárczy P.:* Determination of c/a Values in martensitic tool steels. Kézirat.
[5] *Chanani. et. al:* Met. Trans. 1971. jan. p. 133.
[6] *Johari O.—G. Thomas:* Trans. ASM. 1965. vol 58. p. 563.
[7] *Kelly A.—R. B. Nicholson:* Strengthening methods in crystals.
[8] *Strife. I. R. et. al.* Met. Trans. 1977. sept. p. 1471.
[9] *Verő J.:* Vaskohászati enciklopédia IX/1.
[10] *R. L. Patterson—C. M. Wayman:* Acta Metall. 1966. Vol. 14. p. 347.
[11] *Dunne D. P.—C. M. Wayman:* Met. Trans. 1971. 9. p. 2327.
[12] *McDongall P. G.—I. S. Bowles:* Acta Met. 1964. Vol. 12. p. 779.

Egyesületi hírek

A Nemzetközi Etalon Bizottság XIX. munkaülése Szófiában

Szófiában tartotta május 28.—június 2. között a soron következő XIX. munkaülését az 1961-ben az acéliparban használt normálacél etalonok előállításával kapcsolatos kutatások koordinálására és a szakosítottan előállított etalonok rendszeres cseréjére alakult Nemzetközi Etalon Bizottság. A munkaülésen Bulgária, Csehszlovákia, Lengyelország, NDK és Magyarország képviselői vettek részt. Hazánkból a Vasipari Kutató Intézet 3, a Veszprémi Vegyipari Egyetem és a Nehézipari Műszaki Egyetem 1—1 képviselője vett részt a munkaülésen, amelyen az egyes delegációk ismertették 7 előadás formájában az etalonok előállítása, illetve vizsgálata során elért eredményeiket. A magyar delegáció részéről *dr. Gegus Ernő* tartott átfogó ismertetést a spektrometeres etalonok homogenitás vizsgálatára kidolgozott kémiai és matematikai-statisztikai módszerekről.

Ezt követően a résztvevő delegációk ismertették a korábbi megállapodásokon kapott feladatok megoldása során eddig elért eredményeiket. A magyar delegáció a SM- és nagyolvasztó salakok, valamint a spektrometeres etalonok nyomelem-vizsgálatairól számolt be. A magyar delegáció ezt követően további vizsgálatokat vállalt speciális nyersvas-etalonokra vonatkozóan.

Az NDK delegáció a SM salak-etalonokkal, a bolgár delegáció az acél-etalonokkal, a lengyel delegáció a vasérc-etalonokkal kapcsolatos eredményeit ismertette.

Ezt követően a delegációk az etalonok rendszeres cseréjéről kötöttek további megállapodásokat. Megállapodás történt arra vonatkozóan is, hogy a következő munkaértekezletet az NDK-ban, Schwerinben tartják 1980. májusában.

A munkaértekezleten kitűnt, hogy a spektrométeres etalonok előállítása területén hazánknak a vezető helyét továbbra is sikerült megtartani és a résztvevő országok ezirányú szükségleteik fedezését tőlünk várják.

(RP)

Köszöntés

Simon Béla 70 éves

Szeretettel köszöntjük a magyar kohászok nevében *„Béla bátyánkat"* 70. születésnapja alkalmából.

Életútja eseményekben gazdag, páratlanul mozgalmas. Hajmáskéren született, a veszprémi gimnáziumban érettségizett és 1932-ben, Sopronban szerezte meg a vaskohómérnöki oklevelet. Üzemi pályafutását a MÁVAG-nál, a Diósgyőri Vas- és Acélgyárban (mai LKM), a hengerművek üregező irodájában kezdi meg. 1935-ben a durvahengermű főnökévé nevezték ki, majd 1942-ben a gyár műszaki titkára lett. Ebben a munkakörben részt vett a MÁVAG tervezett új vasműve alapterveinek kidolgozásában, s ennek eredményeként 1943-ban a MÁVAG győri gyárának építésvezetőségére kapott megbízást. A vasmű építése az 1944. tavaszi bombázások miatt megszakadt, ekkor a budapesti MÁVAG vezérigazgatóság műszaki titkára lett.

A felszabasulás után visszahelyezték Diósgyőrbe, a melegüzemek átszervezésére és fejlesztésére. Eredményes munkájának az elismeréseként 1948-ban a Magyar Köztársasági Érdemérem arany fokozatával tüntetik ki. Még ez év őszén az ózdi nagyolvasztók vezetésével bízzák meg, majd évekig az OKÜ fejlesztési munkájában vesz részt. Közben több hónapon át az OT-ba rendelik ki tanácsadónak a magyar hengersorok programjának összehangolására és a folyamatos féltermék ellátás megszervezésére.

1954. őszétől újból az LKM-ben teljesít szolgálatot, mint termelési főnök és a gyár főmérnökének helyettese. Hosszú szolgálati ideje alatt mindig felelősségteljes munkára törekedett, nem érte be kockázatmentes, kényelmes beosztással.

A szakma, a család és a gyár szeretete az élet minden nehézségén, törés nélkül segítette át. Munkáját mindig jellemezte a szakirodalom folyamatos és részletes figyelemmel kísérése, a kohászat világhelyzetének megismerésére való törekvés, amit üzemi tevékenységében mindig felhasznált és munkatársait is rendszeresen tájékoztatta.

Szolgálatának utolsó éveiben műszaki-gazdasági szaktanácsadóként dolgozott és részt vett az LKM műszaki fejlesztését előkészítő különböző bizottságok munkájában.

1971-ben ment nyugdíjba, de azóta is megszakítás nélkül az LKM szaktanácsadója elsősorban a gyár kohászati üzemeinek termelékenység elemzési témakörében.

Hivatástudatból fakadt az a társadalmi tevékenysége, amely a szakoktatás és a szakirodalom fejlesztése terén nyilvánult meg. Oktató mérnöke volt a diósgyőri tanonciskolának, előadó volt az ózdi technikumban és a NME ózdi esti kohászati tagozatán. Számos előadást tartott üzemszervező, termelékenység elemző és fejlesztési témakörben a METESZ és az OMBKE rendezésében. Társszerzője a Vaskohászati Enciklopédia VI. kötetének, mely az Akadémiai Kiadó gondozásában jelent meg. Szakirodalmi tevékenysége jelentős, publikációi főleg lapunkban jelentek meg.

Munkásságát több kitüntetéssel ismerték el, a már említett Magyar Köztársasági Érdemérem arany fokozatán kívül a Kiváló Kohász kitüntetés ezüst fokozatának, a Kiváló Újító jelvény arany fokozatának tulajdonosa, elnyerte a Kohászat- és a Külkereskedelem Kiváló Dolgozója címet.

70. születésnapja alkalmával *Béla bátyánknak* jó egészséget és erőt kívánunk kohász szívből jövő „Jó szerencsét" köszöntéssel.

(ML)

Országos titkári értekezlet jún. 5-én

Egyesületünk vezetősége több mint egy évtizedes szünet után ismét országos titkári értekezletet hívott össze a helyi csoportok és szakcsoportok titkárai részére. Az értekezletre jún. 5-én került sor a MVAE KGST-termében.

A meghívás, valamint az értekezlet programja nagy érdeklődést váltott ki és ennek köszönhető, hogy azon 28 helyi csoportunk, ill. 10 szakcsoportunk titkára vett részt.

Az értekezleten megjelent *Kreffly Gábor* egyesületünk elnöke, *dr. Nagy Zoltán* főtitkár, *Szilárd Tibor* a MTESZ gazdasági igazgatója és *dr. Hoznek János* a MTESZ Külügyi Osztályának vezetője, *Dr. Nagy Zoltán* főtitkár megnyitójában hangsúlyozta az értekezlet munkaértekezlet jellegét és utalt Egyesületünk vidéki orientáltságára, hiszen ismert, hogy tagjaink 75%-a helyi csoportokban végzi egyesületi munkáját. Örömmel jelentette be, hogy a közelmúltban megalakult Egyesületünk 50. helyi csoportja a Ganz Mávagban. Kitért a helyi csoportok szerepére a vidéki városok MTESZ-életében, anyavállalatok munkájának egyesületi eszközökkel való segítésére. Most a közös problémák megbeszélése, az egységes álláspont kialakítása érdekében szükségesnek látta Egyesületünk vezetősége, hogy kötetlen munkaértekezlet keretében néhány időszerű egyesületi problémát megtárgyaljunk.

Első tájékoztatásként *Szilárd Tibor* a MTESZ pénzügyi-adminisztrációs előírásait ismertette, főleg a rendezvények lebonyolítására vonatkozóan. Érintette az egyesületi lapok árproblémáit is. Tájékoztatója után számos kérdés hangzott el, amelyekre az előadó részletes választ adott.

A második tájékoztatást *dr. Hoznek János* tartotta. Részletesen ismertette a nagyrendezvények külföldi résztvevőire vonatkozó előírásokat és szempontokat. Ezenkívül az egyes országok tudományos egyesületeivel való kapcsolatfelvételre, külföldi konferenciákon való részvételre és a külföldi egyesületekkel való rendszeres együttműködésre vonatkozó rendelkezésekre is kitért, kiemelve a devizagazdálkodási előírásokat.

Ez a tájékoztatás is élénk érdeklődést váltott ki és számos kérdés hangzott el az előírások gyakorlati értelmezésére vonatkozóan. Utolsó napirendi pontként dr. Nagy Zoltán főtitkár azokról az egyesületi problémákról beszélt, amelyek jelenleg kiemelkedő fontosságnak pl. a fiatal tagjainkkal való foglalkozás, a helyi csoportok egyesületi munkatervének az anyavállalatok gazdasági tervével való összehangolása, az iparág fő célkitűzéseinek napirenden tartása, a helyi csoportok bekapcsolódása az ipartörténeti munkákba, szakmai pályázatok támogatása, a helyi csoportok egyesületi életéről szóló híranyagok rendszeres szolgáltatása lapjaink részére, az aktuálissá vált tagdíjemelés, lapjaink anyagi helyzete stb.

A főtitkár tájékoztatóját is élénk vita követte, majd a résztvevők közös ebéden vettek részt, és ennek során is alkalom nyílott az egyes egyesületi problémák megvitatására, tapasztalatok, munkamódszerek kicserélésére. (OA)

Szakosztályvezetőségi ülés szept. 25-én.

A vezetőségi ülésen megjelent 25 fő, kimentést kért 2 fő.

Az 1. napirendi pontban *Latinák István*, a Kovács Szakcsoport elnöke a Szakcsoport megalakulásának 30.

éves évfordulója alkalmából beszámolt a 30 éves munkáról. A Kovács Szakcsoport 1948. októberében néhány lelkes kovácsüzemi szakember kezdeményezésére alakult. Első találkozója Egyesületünk Lónyai utcai helyiségében jött létre, mely alkalommal 15—20 kovács kolléga szükségesnek és hasznosnak ítélte a rendszeres havi egy alkalommal tartandó szakmai és baráti megbeszélést.

Az első összejövetel alkalmával 1948. október elején az indító rövid vetítettképes előadást az akkor korszerű kalapácsokról és sajtókról a Nehézipari Központ, a NIK Melegtechnológiai Osztály kovács előadója, *Latinák István* kohómérnök tagtársunk tartotta. Ettől az időpontitól a mai napig Vaskohászati Szakosztályunk Kovács Szakcsoportja a kovácsolás-sajtolás szakembereit összetartja. A 32 év alatt sok érdekes előadás, tanulmányúti bezámoló, szakmai kirándulás itthon és külföldön — Szovjetunióban, Lengyelországban, és a Német Demokratikus Köztársaságban — nemzetközi kovács konferencia közös munkával történő rendezése igazolta, hogy a hazai kovácsok szeretik szakmájukat, szeretik az Egyesületet és rendszeresen szívesen találkoznak. Tanulságosak a rendezvények és a baráti, szakmai érzéseket is fejlesztik.

A 30 évről szóló rövid beszámoló keretében Latinák István megemlítette azokat az idős kollégákat, akik a Szakcsoport alapító tagjai és akik közül sajnos tobben már nem lehetnek közöttünk. Ok, az élő idős kollégákkal együtt, jó példát mutattak az együvétartozás és a lelkes szakmaszeretet felemelő érzéséből és a visszaemlékezés kedves gondolata erősítheti a fiatalabbakat a hasznos találkozások következetes rendezésének szükségességében.

A beszámoló egyik fontos kérdése a „hogyan tovább?". A válasz csak az lehet, továbbra is rendszeresen találkozni, a szakmabeliek kipróbált hűségével. Hűségesen egymáshoz, hűségesen Egyesületünkhöz és Vakohászati Szakosztályukhoz. Ezután az előadó köszönetet mondott a több, mint három évtizedes fennállás során oly sokszor megtapasztalt egyesületi segítségért és kérte továbbra is az egyesületi és szakosztályi vezetőség jóakaratú támogatását.

Ezt követően *Hammer Ferenc* szakosztályi elnök röviden méltatta a Szakcsoport kitartó és hűséges munkáját, kérve a szakcsoport tagságát a további egymást segítő egyesületi életre és ehhez kívánt jó munkát és jó szerencsét, majd kedves kötelességét teljesítve 10 idős kolléga — akik közül hét megjelent — megjutalmazására került sor. Jutalomban részesültek:

Bilek Károly, Bors János, Dékány Dezső, Kurucz Imre, Latinák István, Mándoki Andor, Simon János, Terény Aladár, Tóth Árpád és *Tikk István.*

A jelenlevő megjutalmazottak meghatottan mondtak köszönetet a kedves szavakért és az ajándékért és továbbra is hűségükről és barátságukról tettek bizonyságot, majd Hammer F. elnök a megjelent vezetőségi tagok teljes egyetértésével, jegyzőkönyvi dicséretben részesítette a 32 éve működő Kovács Szakcsoportot és annak tagságát.

A 2. napirendi pontban *Horváth Gyula* szakosztályi alelnök számolt be a szept. 11—13-a között Balatonszéplakon rendezett VII Országos Nyersvasgyártó és Acélgyártó Konferenciáról. A 150—200 főre tervezett konferencián közel 300 fő vett részt, akik közül kb 60 fő volt a külföldi résztvevő, fele-fele arányban a szocialista és a tőkés országokból. A konferencia célkitűzéseit *Csépányi Sándor* miniszterhelyettes elvtárs bevezető előadásában ismertette, majd ezt követően a négy nagy kohászati vállalat (LKM. OKÜ, DV és CS. M. Acélműve) műszaki igazgatói saját területükre vonatkozó feladatainak ismertetésére került sor. A 2. napon a nyersvasgyártó szekcióban és acélgyártó szekcióban folytatódott a konferencia. A záró napon a nyersvasgyártó szekció munkáját *Várszegi Zoltán*, az acélgyartóét *Schottner Lajos* foglalta össze és értékelte. A konferencia ajánlásait szzakosztályunk elnöke, Hammer Ferenc ismertette, amit a konferencia elfogadott.

A konferencián elhangozott előadások és az ott követő vita nemzetközi színvonalú volt. A kidolgozott ajánlások, melyet a Szakosztály a KGM-nek és a nagyvállalatoknak is megküldött, megítélésünk szerint a kohászat jövőjére vonatkozóan jelentős lehet. Összefoglalva, a kisebb szrevezési problémák ellenére (helyi közlekedés, a tervezettnél nagyobb létszám) a konferenciát a sikeres rendezvényeink között könyvelhetjük el.

A beszámolóhoz *Dr. Remport Z., Latinák I.* és *Grega O.* szólt hozzá.

Egyebekben Hammer F. ismertette lengyel társegyesületünk levelét, melyben az ott működő Történeti Bizottság együttműködést kér. Szakosztályunk támogatja ezt az együttműködési törekvést, de a kapcsolatot az Egyesület keretében működő Történeti Bizottságon keresztül kívánjuk felvenni.

Szécsi Károly titkárhelyettes bejelentette, hogy a legközelebbi vezetőségi ülés okt. 30-án Salgótarjánban kerül megrendezésre.

Dr. Schummel R. elmondta, hogy a Dunaújvárosban működő Helyi Csoport ez évben ünnepli megalakulásának 25. éves évfordulóját. A megemlékezést decemberben tartják.

Temesi S. bejelentette, hogy a „III. Ívkemence Anket" 1981. őszén kerül megrendezésre, melynek előkészületei megkezdődtek. (SZK).

Szovjet előadássorozat okt. 5-én.

Vaskohászati Szakosztályunk okt. 5-én a MVAE KGST-termében a moszkvai Vaskohászati Minisztérium munkatársainak részvételével „A vaskohászat eredményei a Szovjetunióban" címmel előadássorozatot rendezett.

Az előadássorozatot *Hammer Ferenc* szakosztályi elnök nyitotta meg és utalt arra, hogy ez alkalommal a szovjet—magyar műszaki—tudományos együttműködés 30 éves jubileuma alkalmából átfogó ismertetéseket és részletes információkat kaphatnak az érdeklődő magyar szakemberek kiemelkedő szovjet előadóktól. Az előadásokat néhány nappal korábban Miskolcon a NME-en is megtartották.

Az alábbi három előadás hangzott el:

N. A. Tulin: A Szovjetunió vaskohászatának eredményei,

A. G. Uljanov (Nyetropetrovszk): A nyersvasminőség javítása és a nyersvasgyártási technológia fejlesztésének fő irányai a Szovjetunióban,

V. G. Lamencev: A Szovjetunió hengereltárú termelése és fejlesztésének perspektívái.

A nagy érdeklődést kiváltó előadásokkal kapcsolatban a hallgatók számos kérdést is feltettek, amelyekre az előadók részletes válaszokat adtak.

Az előadásokat, a széleskörben való ismertetés érdekében lapunkban teljes terjedelmükben közölni fogjuk. (OA)

Francia előadássorozat a hideghengerlésről

Okt. 23-án Francia Tájékoztatási Központ előadó termében a hideghengerlés témaköréből előadássorozat hangzott el, amelyet a Parisban székelő Hideghengerlési Syndicatus szakemberei tartottak. Ez a szindikatus 21 üzemet fog össze, amelyek csak ötvözött acélok hideghengerlésével foglalkoznak, 1978 évi össztermelésük kb. 70 000 t volt, amelynek 20%-a exportra került.

Az első előadást az ötvözött acélokat gyártó hideghengerművekről *Georges Soubeyrand*, a szindikátus műszaki igazgatója tartotta. Ezt követően *Francis Ory* (Thionville), *Georges Ferrer* (St Dizier) és *René Touigny* (E. Claude) tartottak egy-egy előadást, amelyek keretében a legjellegzetesebb hidegen hengerelt gyártmányok gyártási technológiáját ismertették. Az előadássorozaton *dr. Kiss Ervin* tszv. egy. tanár elnökölt. Az előadásokat az elnök vezetésével tartott konzultáció követte. (OA)

Beszámoló külföldi konferenciákról

Kohászati—analítikai konferencia az NDK-ban

A Freibergi Bányászati Akadémia 1979. febr. 6—8. között 1964. óta IV. alkalommal rendezte meg nemzetközi részvételel a kohászati analitika egész területét felölelő konferenciáját, amelynek szervezésében ezúttal két magyar intézet is résztvett, éspedig a VASKUT, NME (Miskolc) Szervetlen és Elemző Kémiai Tanszéke.

A konferencián magyar részről Egyesületünk, a VASKUT, NME, MTA és FÉMKUT kiküldött munkatársai vettek részt, összesen 14 fő. A rendező NDK szakemberein kívül a Szovjetunió, Lengyelország, Jugoszlávia, Német Szövetségi Köztársaság és Svédország szakemberei vettek részt a konferencián.

Magyar részről a plenáris üléseken: *Répás Pál — Dr. Vorstaz Brúnó* tartottak előadást, poster rendezésben pedig: *Dr. Gegus Ernő* (MTA—Veszprémi Vegyipari Egyetem), *Dr. Szopory Béla* és *Dr. Péter László, Dr. Szabó László* és *Kovács Gyula* (Székesfehérvári Könnyűfémmű — ALUTERV — FKI) szerepeltek.

A megnyitó alkalmából *Molnár László* igazgatóhelyettes a VASKUT és *Dr. Vortatz Brúnó* professzor dékán NME és az OMBKE nevében üdvözölte a konferencián.

A konferencia szakmai szempontból mind a rendezés, mind pedig az elhangzott előadások tartalmát illetően igen színvonalas volt. A szakmai színvonalat különösképpen az előadások után kialakult vitákon és a posterek körül lezajlott konzultációkon lehetett lemérni.

Nagyon hasznos volt a konferenciát záró kerekasztal megbeszélés is, amelyre minden külföldi résztvevőt meghívtak, és ahol minden delegációból egy-két fő elmondta véleményét a rendezésről, az előadások szakmai értékéről. A magyar delegáció véleményét Dr. Vorsatz Brúnó és Dr. Gegus Ernő fejtette ki. Megítélésük szerint az eddig megrendezésre került négy freibergi konferencia nagymértékben segítette a kohászati analitika és az azzal foglalkozó szakemberek szakmai fejlődését. (KS)

Fenékfúvásos oxigénes-konverteres acélgyártási szakmai napok az NDK-ban

Magyar részről az Untervellenbornban 1979. ápr. 5—6-án rendezett szakmai napokon a következők vettek részt:

ifj. Schmidt György műsz.—gazd. szaktanácsadó (MVAE). *ifj. Szabó József* gyárrészlegvezető, (DV), *Dr. Szegedi József* docens, (NME, Kohó- és Fémipari Főiskolai Kara).

A konferencia résztvevőinek száma: 120 fő.

Az NDK résztvevőkön kívül 4 szovjet, 4 csehszlovák, 3 bolgár, 4 lengyel, 3 jugoszláv szakember volt jelen a szakmai napokon.

A rendezvényen elhangzott fontosabb előadások.

H. W. Fenzke (NDK): A fenékfúvásos acélgyártási technológia fejlődése a 19. század II. felétől.

W. Wentel (NDK): Gondolatok a salakképzésről fenékfúvásos oxigénes konverterben.

L. A. Smirnov (Szovjetunió): Fenékfúvatásos oxigénes konverterben alkalmazott acélgyártási technológia foszforszegény nyersvas felhasználásra.

K. Riha (Csehszlovákia): A Trineci Vasműben megépült konverteres acélműben szerzett új technológiai ismeretek.

Dr. Szegedei József—Grega Oszkár—Károly Gyula: A hulladék részarány növelésének technológiai lehetőségei oxigén-konverteres eljárás során.

C. Bollwien (NDK): A fenékfúvásos oxigénes konverter matematikai modellje.

A szakmai napokat követően meglátogattuk a VEB Maxhütte Ungerwellenbornban, amely a VEB Qualitäst- und Edelstahl-Kombinathoz tartozik.

Látogatásunk célja a fenékfúvásos oxigénes konvertes acélgyártási eljárás megismerése volt, amelyet Unterwellenbornban fejlesztették ki. Már 1954ben kísérleteket végeztek oxigénnel dúsított levegővel. A tiszta oxigén befúvásának kísérletei 1969-ben kezdődtek. 1974-ben rekontsrukció keretében az üzemben levő mind a 4 Thomas-konvertert átállították QEK-technológiára QEK—Qualitäts und Edelstahl-Kombinát).

Az eljárás lényege az, hogy az LD konverterrel ellentétben az oxigén fúvatás nem felülről, hanem alulról a fürdőn keresztül történik. A befúvatott oxigénhez ennél az eljárásnál folyékony szénhidrogént is kevernek, kb. 80%-ot oxigénre vetítve, amelynek endothermikus bomlása a fúvóka szájánál megakadályozza a konverterfenék és a fúvóka gyors beolvadását és kopását. A szénhidrogéngáz — helyi hűtőhatása mellett — a bomlásából keletkező hidrogénnek és karbonnak elégése folytán olyan hőtartalékot biztosít, amely lényegesen több hulladék beolvasztását teszi lehetővé. Így a hulladék felhasználás szemben az LD eljárással lehetséges 20—22%-ról, a nyersvas összetételének megfeleően 30—32%-ra növelhető. Unterwellenbornban jelenleg ócskavashiány miatt — 240 kg hulladék/t acél részaránnyal dolgoznak.

Az oxigén fürdőn át történő fúvatása, az oxigén hatékonyabb felhasználását eredményezi, aminek következtében alacsonyabb a Fe elsalakulása és kedvező (kb. 91%-os) a fémkihozatal. A frissítéshez58 nm^3O_2/t ny. v. szükséges.

Maga a konvertertest sokkal alacsonyabb és hasasabb, mint az LD-konvertereké, ezen kívül elhagyhatók az oxigént bevezető lándzsa manipulálásához szükséges konvertertest feletti berendezések. Így a függőleges irányú helyigény lényegesen kisebb, mint az LD-eljárásnál. A SM, valamint Thomas acélművek csarnokában elhelyezhető.

Az eljárásra jellemző a nagy termelékenység. A fúvatási idő 18 perc és a 4 db 25 t-s konverter esetében Unterwellenborn-ban csapolástól-csapolásig 45'-es követési időt tudnak biztosítani. Ez magába foglalja az adagolást, a fúvatást, a salakozást és a csapolást.

Minőség vonatkozásában gyakorlatilag ugyanazok az acélféleségek legyárthatók, mint LD-konverterben. Többnyire szerkezeti-, automata-, dinamó acélokat gyártanak. Kéntelenítő hatása az eljárásnak azonos az LD-konverterével, hasonlóan alacsony nitrogén-tartalom érhető el, a foszfor, szilícium és magán kiégése is azonos körülmények között megy végbe. Az elárás különösen alkalmas mélyhúzható lemezek gyártására.

Elvileg 99,5%-os tisztaságú oxigén szükséges — jelenleg ilyennel dolgoznak — az acélgyártási technológiához, azonban olyan acélminőségeknél, amelyeknél magasabb nitrogéntartalom engedhető meg, ott 86—94%-os oxigént is fel lehet használni.

A konverterbélés 400 adag legyártására is alkalmas, de a 3 konverter dolgozik, egy javít. Üzemi okokból, valamint gazdasági megfontolásokból adódóan a konvertereket 210 adagnál újra falazzák és feneket cserélnek. A konverter dolomit téglából van, a fenék kátrány-dolomit döngölés. A fenéken 6 fúvóka helyezkedik el. A fenékcsere gyorsan és biztonságosan megoldott. A feneket és a konverter falazatát kátrányos dolomitporral kötik össze.

A konvertereket három 800 m^2-es nagyolvasztó látja el nyersvassal, amelyek közül kettő üzemel, egy mindig átépítés alatt van. Az acélmű részére átadott nyersvas 1200 °C hőmérsékletű. Összetétele az alábbi:

C=3,2—3,4% Mn=0,7—0,8% Si=0,2—0,3% P=1,3—1,8% S=0,035—0,060%.

A kész acélban általában:

C=max 0,01% P=0,030—0,090% S=0,030—0,050% N=0,006% O2=0,002—0,008%

A QEK technológia bevezetésének kezdetén 1970-ben 550 et acélt gyártottak. (Ezt a technológiát 1969-ig az NTT eljárás előzte meg, amikor az oxigénnel vízgőzt fúvattak hűtőközegnek). 1978-ban 660 et acélt termeltek, 1980-ban pedig 680 et lesz a QEK technolóigával gyártott acél mennyisége.

A szakmai tapasztalatok összegezése:

A QEK technológia nagytermelékenységű acélgyártó eljárás, nagyobb hulladékrészaránnyal üzemeltethető,

mint az LD-eljárás. A beruházási költségek alacsonyabbak és különösen ott versenyképes az LD-eljárással szemben, ahol meglevő SM csarnok vagy Thomaskonverter felhasználásával kerülhet sor a megvalósításra.

A szakmai napok alkalmából a résztvevőknek fogadást adtak, amely alkalmas volt a szakemberek közötti szoros kapcsolatok kialakítására. A német vendéglátókat mind szakmai, mind emberi szempontból a baráti, önzetlen segítőkészség jellemezte. (Sch. Gy.).

Nyersvasgyártás és ércelőkészítés intenzifikálása és automatizálása konferencia Lengyelországban

1979. máj. 8—11., között Krakkóban rendezett konferencián az OMBKE Vaskohászati Szakosztályának kiküldöttjeként az alábbiak vettek részt:

Halász József főmérnök (OKÜ), *Csépe Ferenc* nyersvasgyártási szakértő (OKÜ), *Majkut Albert* főmérnök, (LKM), *Tuka János* irányító tervező (KOGÉPTERV) *Fütyü Károly*, oktatási előadó, (MVAE), *Lácsyné Bodnár Katalin* főisk. adjunktus (NME Kohó- és Fémipari Főiskolai Kar), *Blaha László* műszaki titkár, (KÖKÖV).

A konferenciát a Nova Huta-i Lenin Kohászati Kombinát Nagyolvasztó Üzemének 25. éves fennállása alkalmából rendezték.

A konferencián május 10-én az alábbi 15 előadás hangzott el:

1. *S. Czosnyka*, stb.: A nyersvas- és zsugorításgyártás 25 éves fejlődése a Lenin Kohászati Kombinátban.
   Az előadás röviden ismertette az egyes termelőegységek üzembehelyezésének menetét, a zsugorítóműi és nagyolvasztói elegyviszonyok és a fontosabb műszaki-gazdasági mutatók alakulását.
2. *E. Mazanek,—M. Wyderkó.* Az aglomerátum hőkezelésének hatása a zsugorítási folyamat intenzitására.
   Az előadás laboratóriumi kísérletek alapján az aglomerátum hőkezelésének a zsugorítvány FeO-tartalmára, a zsugorítvány redukálhatóságára és a zsugorítási teljesítmény alakulására gyakorolt kedvező hatását ismertette.
3. *L. Król.,—W. Zymla* (Katowice):
   A betételoszlás modellezése a kohótorokban az adagolóberendezés szabályozására.
4. *S. Zielinski, stb.* (Gliwice):
   A zsugorítási folyamat intenzifikálása felületaktív anyagok segítségével.
5. *R. Benesch* stb. (Kraków):
   Kohófolyamatok szabályozása termokémiai és dinamikus modellek alapján.
6. *Eduárd Cieslár*, (Trinec, CSSR):
   A zsugorítóművi elegy gázátbocsájtóképessége.
7. *Wladyslaw Sabela* (Gliwice)
   A fúvószél formák előtti jelenségek.
8. *Roman Stea*, (Czesto):
   Az elegyviszonyok hatása a zsugorítvány fémesedési fokára.
9. *J. Vesely*, (Ostrava):
   Speciális nagyolvasztó torokzár.
10. *J. Marusinski*, (Katowice):
    A Katowicei Kohászati Kombinát nagyolvasztói.
11. *W. Wozniacki*, (Gliwice):
    Az optimális olajmennyiség, mint a kohófolyamatok intenzitását befolyásoló tényező.
12. *K. Skoczlowski*,
    Szén- és grafitbélés a nagyolasztóban.
13. *W. Nowak*, (Czeetochow):
    Szállítóporból készült brikettek redukcióvizsgálata szilárd redukálóanyag felhasználásával.
14. *I. Luckers.* (C. R. M. Liege Belgium):
    Ércelőkészítési folyamatok automatikus szabályozása.
15. *A. Poos*, (C. R. M. Liege, Belgium):
    Kohófolyamatok automatikus szabályozása.

Az előadásokat követő vita során elsősorban az ércelőkészítési és kohófolyamatok szabályozása (14. és 15. előadások) tárgyában, illetve a nyersvasgyártás néhány időszerű műszaki-gazdasági problémáival kapcsolatosan merültek fel kérdések.

A konferencián való részvétel lehetőséget nyújtott a Nova Hutai, ill. Katowicei Kombinátokban folyó ércelőkészítés és nyersvasgyártás fejlődésének, jelenlegi színvonalának megismerésére, valamint a vaskohászat e két fázisának fejlesztésével kapcsolatos szakmai ismeretek bővítésére.

A konferencia bezárást követő fogadáson delegációnk nevében *Halász József* főmérnök méltatta a konferencia munkáját, az előadások színvonalát és mondott köszönetet a szívélyes vendéglátásért.

A következő napon a konferencia részvevői számára autóbuszkirándulást szervezetek Zakopanéba. (KS).

VII. Összszövetségi Elektrotermikus Konferencia a Szovjetunióban

Az 1979. június 6—8., között Novoszibirkszben tartott elektrotermiával és elektrotermikus berendezésekkel foglalkozó konferencián az OMBKE küldöttjeként a következők vettek részt:

dr. Temesi Sándor oszt. vez. hely. (KGYV), és *Solymár András* oszt. vez. (Ötvözetgyár).

A konferencián kb. 450 hazai és kb. 20 szocialista országbeli szakember vett részt.

A konferencián a következő szekciókban 210 előadás hangzott el:

1. szekció: Elektromos ívkemencék, ércredukciós ívkemencék.
2. szekció: Indukciós elektrókemencék és hevítőberendezések, valamint anagyfrekvenciás elektrótermia.
3. szekció: Ellenállásfűtésű elektrókemencék és berendezések, valamint egyéb hőkezelő eszközök.
4. szekció: Az elektrókemence gyártás technológiája.
5. szekció: Az elektrótermia és az elektrókemence gyártás általános kérdései.

Fentieken kívül a nyitó és a záró plenáris ülésen 14 előadás szerepelt.

A konferencia idején a külföldiek részére a SZIB-ELEKTROTERM tröszt 5000 fős novoszibriszki gyáregységébe szerveztek tanulmányi kirándulást. A döntően ércredukciós és acélgyártó villamos ívkemencéket előállító üzemben a gyárról részletes információt nyújtottak számunkra, majd a gyár egyes üzemegységeinek meglátogatása következett.

A következő napon ugyancsak a külföldiek részére kirándulást szervezetek a novoszibirszki Akademgorodok-ba. Itt megismertettek bennünket a Szovjet Tudományos Akadémia novoszibirszki egységének felépítésével és munkájával főbb vonalaival.

Az elhangzott előadások legnagyobb része sajátos helyi kérdésekkel foglalkozott, amelyek mind nagyságrendben (pl. 400 tonnás ívkemence tervezés), mind gyártástechnológiaában oly mértékben eltérnek a magyar viszonyoktól, hogy azokat csak áttételesen lehet figyelembe venni.

A rendezőbizottság tagjai és a szovjet kollégák szívélyes, baráti magatartása kellemes légkört teremtett a konferencia idejére. Ugyancsak megnyilvánult részükről a készség a bennünket érdeklő technológiai és gyártás szervezési eredmények átadására, közös tervezési és gyártási együttműködésre, amennyiben ezt a megfelelő szovjet és magyar szervek lehetővé teszik. (KS)

6. Nemzetközi Nagyolvasztó Konferencia Csehszlovákiában

A Csehszlovák Műszaki—Tudományos Kohászati Egyesület rendezésében 1979. május 17—18., között Ostravában „A nyersvas- és zsugorítványgyártás fejlesztésének módszerei és eszközei" tárgykörben tartották a 6. Nemzetközi Nagyolvasztó Konferenciát.

Az OMBKE megbízásából a magyar küldöttség tagjai voltak:

Horváth Gyula, Fütyü Károlyné, (MÜAE), *Dr. Tardy Pál, Illyés János* (VASKUT), *Bajzáth András* (KGYV), *Pásztor Győző* (BÉM), *Vincze Gyula, Csehil György* (LKM), *Sütő Zoltán* (DV), és *Komár László* (OKÜ).

Fentieken kívül a konferencián résztvett még nyolc

magyar küldött is, vállalatok ill. intézmények külön megbízásából.

A konferencián a rendező Csehszlovákián kívül 15 ország képviselői vettek részt, mintegy 70 fős létszámmal, az összes létszám kb. 280 fő volt.

A megnyitó előadást *Rudolf Peska*, a vitkovicei gyár vezérigazgatója tartotta. Ismertette a gyár fejlődését és a nyersvasgyártás jelenlegi fontosabb eredményeit.

A további előadások témakörei a következők voltak:

— a kohósítási folyamat intenzifikálása
— energiamegtakarítás
— a kohósítási folyamat automatizálása
— a zsugorítási folyamat intenzifikálása
— a zsugorítási folyamat auotmatizálása.

Összesen 40 előadás hangzott el, túlnyomórészt a nagyolvasztó technika területéről, beleértve a léghevítők és túrbófúvók üzemét is. 8. előadás a zsugorítási technológiával, egy pedig a direkt redukcióval foglalkozot.t

A nagyolvasztó technika területén a következő fontosabb témákból tartottak előadást:

— Nagyolvasztók újfajta torokzáró és harangnélküli adagolóberendezései
— A kohójárat ellenőrzésére szolgáló újfajta berendezések,
— Az ellenáramlás problémái,
— A kohó hőállapotának szabályozása
— A fajlagos kokszfogyasztás csökkentése, intézkedések és eredmények egyes művekné,
— Nagyolvasztók számítógépes irányítása,
— Komplex számító modellek kialakítása,
— Öntőcsarnoki gépesítés.

Az előadások a tárgyalt témákban jó áttekintést adtak a nagyolvasztó-technika egyes fő fejlesztési irányainak jelenlegi állásáról. Megállapítható, azonban, hogy a hazai kohóművek számára az alapfeltételek hiányában a korszerű és fejlett technológiákról, így a számítógépes kohóvezetésről adott tájékoztatások jelentős részben jelenleg még informatív jellegűek.

Az ércelőkészítéssel kapcsolatban elhangzott előadások a következők voltak:

— 312 m² szívófelületű zsugorító szalag üzembehelyezésének tapasztalatai,
— a zsugorítvány minőségének szabályozási eljárása egy nagy zsugorítóműben,
— a zsugorítványgyártás anyagfolyása ellenőrzésének automatizált rendszere,
— a zsugorítványtermelés optimalizálása,
— a zsugorítási folyamat automatikus szabályozása,
— a zsugorítási folyamat modellje, felállítás és optimalizálás,
— a zsugorítvány minőségét befolyásoló tényezők vizsgálata,
— a termovíziós technika alkalbazási lehetősége a
— a termovíziós technika alkalmazási lehetősége a zsugorítási eljárás szabályozásánál.

Az elhangzott előadásokból nyert főbb információk, amelyek a vállalatok számára hasznosíthatók lehetnek, a következő:

1. A kohójárat irányításához, az optimális gázeloszlás biztosításához igen fontos a torokgáz összetételének (CO_2, CO H_2) ismerete. Folyamatos és nagyon pontos gázelemzést végeznek az infravörös elemzők (CO-ra és CO_2-re).

2. Az optimális gázeloszlás vizsgálatára, biztosítására hasonlóképp fontos ellenőrző berendezés és vízszintes sugárirányú szonda. A Dango és Dienenthal cég részletesen ismertette az általa kifejlesztett szondaberendezést, amely az elegyfelszín alatt kb. 3 m-re a kohóba időnként benyomva a falazattól különböző távolságban meghatározza a gáz hőmérsékletét, összetételét.

Már 70 kohónál alkalmazzák ezt a típust.

3. Az Ostrava melletti NHKG-Kombintában harangnélküli torokzárat fejlesztettek ki és építettek be 1976-ban a 2. sz. kohóba. Eredményei a torokgáz racionális kihasználása az adagolás, elegyelosztás tökélesítésével és a karbantartási költségek csökkenése. A termelés növekedés 3,5%, a fajlagos kokszfogyasztás csökkenése 2,7%.

4. Csehszlovák, keletnémet és lengyel közös kutató munkával újfajta ellenőrző módszert fejlesztete ki a kohósítási folyamatok ellenőrzésére, mégpedig az akusztika és a rezgéstechnika alkalmazását. Az érzékelők a kohóaknán különböző szinten vannak elhelyezve. Modellkísérletek után a vitkovicei 6. sz. kohóban üzemi kísérleteket végeztek. Az új módszer kb. 5. perccel korábban ad felvilágosítást az ellenáramlás változásairól, mint a szélnyomás, szélmennyiség és szélhőmérséklet.

Az eljárásnak üzembiztossága nagy. A kutató munka még folytatódik.

5. A csehszlovákiai trineci 4. és 6. sz. kohóknál alkalmazott elpárologtató hűtés tapasztalatairól, a vízhűtés eredményeivel is összehasonlítva, *Karel Piershala* tartott érdekes előadást.

6. Az egyenletes kohójárat, az egész területen az egyenletes hőállapot biztosításához feltétlen szükséges egyenletes hőállapot biztosításához feltétlen szükséges a fúvóformánkénti póttüzelőanyag és fúvószél arányszabályozása.

7. Az NDK-beli Eisenhüttenstadtban az 1965. évi 930 kg/t fajlagos kokszfogyasztást 1977-re 630 kg/t-ra csökkentették a következő intézkedésekkel:

— A zsugorítvány minőségének javítása (portartalom csökkentés, Fe-tart. növelés),
— A kohótorokban állítható ütköző páncél alkalmazásával az adagolási technológia javítása,
— A kerületi gázhőmérséklet alapján az elegyeloszlás javítása,
—A póttüzelőként befújt olaj adagolásának automatizálása,
— A fúvóforma-tartósság javítása,
— A nyersvas Si- és Mn-tartalmának csökkentése,
— Elpárologtató hűtés alkalmazása

1985-re a kokszfogyasztást 550 kg/t-ra kívánják csökkenteni, a következő fontosabb intézkedésekkel:

— A zsugorítvány szemnagyságának optimalizálása
— A zsugorítvány bázicitásának növelé,
— A toroknyomás növelés,
— A fúvószélhőmérséklet növelése 1200 °C-ra,
— Minden kohónál a tökéletesített adagolási (1. fent) eljárási alkalmazása.

8. Vitkovicében az 1960. évi 949 kg/t fajlagos kokszfogyasztást 1977-re 476 kg/-tra csökkentették. A főbb intézkedések voltak:

— Az elegyviszonyok, az elegyösszetétel javítása (elegykihozatal: 52%),
— A zsugorítvány és koksz rostálása adagolás előtt,
— Olaj és oxigén kombinát befúvása (olaj: kb. 50 kg/t),
— A szélhőmérséklet növelése 1150—1200 °C-ra (4 léghevítős üzem),
— A toroknyomás növelése
— A fúvószél nedvességtartalmának szabályozása
— Számítógépes kohóvezetés alkalmazása.

9. A zsugorítványgyártással összefüggő előadásokból a következő főbb szempontokat említjük meg:

— Az ITALSIDER Torontó 400 m²-es szalagjánál a minőségszabályozás fontos kritériuma az FeO-tartalom alakulása. A nagyolvasztó szempontjából is ez a lényeges jellemző, mivel az elegy vasoxid fokozatától nagymértékben függ a kokszfelhasználás. A zsugorítvány gyártásnál az FeO visszaoxidálásának mértéke a folyamat egyik fő szabályozási jellemzője.
— Hőkezelő kemencék használata a begyújtó kemencék után az FeO tartalom csökkentéséhez, a szilárdság növeléséhez és a visszatérti csökkenéséhez vezet. Hőkezelő kemencével 6—16%-os összes hőmegtakarítás érhető el. A különféle hűtők meleglevegőjének visszavezetése a hőkezelő kemencében hozzájárul a hőhasznosítás növeléséhez.
— Az elegy hőmérsékletének növelés 20 °C-ról 70 °C-ra, a t/m² nap termelést 28-ról 35-re növelte.
— A zsugorítványgyártáshoz felhasználat oxigén növeli a termelést, 6,9 m³ O_2/t zsug. 7%-os termelésnövelést eredményezett.

A Konferencia előadásait követően máj 18-án üzemlátogatáson vettünk részt Kuncicén és Vitkovicén, a

nagyolvasztóműben és zsugorítóműben. Az itt nyert információk kiegészítetétk az előadáson hallottakat. A vitkovicei 4. sz. kohó (1085 m^3) főbb paraméterek értékei:

Elegykihozatal:	51,5%
A zsugorítvány Fe-tartalom	49,5%
A zsugorítvány FeO-tartalma	7,9%
A zsugorítvány bázicitása	1,15%
A zsugorítvány portartalma	6—7%
Szélhőmérséklet (javítás miatt kisebb)	1000°C
Fúvószéltúlnyomás	2,5 bar
Toroktúlnyomás	1,5 bar
O_2-befúvás	2%
Olajbefúvás	54 kg/t
Torokgáz CO_2 tartalma	18—18%
Fajlagos kokszfogyasztás	474 kg/t
A tisztított kohógáz portart.	5 mg/Nm^3

Léghevítő fűtőgáz (kohógáz+koksz—kemencegáz)

fűtőértéke	4187 kJ/Nm^3
Nyersvas Si-tart.	0,7—0,8%
Nyersvas S-tart.	0,020—0,030%

A Vitkovice-i VZKG gyárban az ércdarabosítás fő jellemzői a következők:

2×75+2×80 m^2 szalagon évi 3000 et zsugorítványt termelnek.

A zsugorítvány bazicitása 1,15

A szilárd fűtőanyag 40%-a antracit, összesen kb. 80 kg/t

A koksz 83—85%-ban —3 mm-es

A mészkő 82—85%-ban —3 mm-es

A zsug. Fe-tart. 49,5% ±0,5% ingadozással

A zsug. portartalma (—5 mm) 6,2% a szkipben

Fajl. teljesítmény 34 t/m^2 nap

Az elegy +8 mm-es részét törik.

A zsug. 3 frakcióra osztályozzák, —10, 10—25, +25 mm-re

A kohóba a +10 mm-es részt adagolják.

A 10—25 mm részéről képezik az ágyazót (de nem használták ottlétünkkor).

Elegyösszetétel:

75—80% krivojrogi A-érc

15—20% krivojrogi K-érc+egyéb Fe-dús érc

Felhasználásra kerülnek még különféle hulladékporok, iszapok, szállópor, papírgyári iszapok stb.

A mészkő zömét is az átlagosítóba adják.

Dolomit és mészkő arány 1:1 (dolomit télen nincs)

Átlagosító domb rétegeinek száma nagyobb, mint 100

A szovjet A-érc —10 mm-es hányada állandóan csökken

A +10 mm-es rész 15—17%

Viszaétrő 30—35%

A zsug. FeO-tartalma kb. 9%

A kész zsugorítványt kb. 1,6 m-es szállítószalag viszi a kohókhoz.

A zsugorítványgyártás folyamatszabályozására a számítóközpont felszerelése folyamatban van. Kétóránként vizsgálják a zsugorítvány összetételét.

Az előre kiadott programban szereplő magyar előadók közül előadást tartott még *Bajzáth András.*

A konferencia jól volt megszervezve. Minden külföldi csoport állandó kísérőt kapott, akik a tolmács szerepét is betöltötték. A magyar delegáció volt a legnagyobb. (KL—IJ)

V. Hideghengerlési Napok az NDK-ban

1979. június 13—15-e között Eisenhüttenstadtban tartott konferencián Egyesületünk részéről a következők vettek részt:

SKÜ-ből: *Hopka László, dr. Lendvai József, Tarján András.*

DV-ből: *dr. Hauszer Ernő, Hanák János, Králik Gyula, ifj. Réti Vilmos, Szűcs Lajos.*

Vaskút-ból: *Balogh Nina.*

MFKI-ből: *Ivanov Péter.*

KOGÉPTERV: *Sipos Sándorné, dr. Pálvölgyi Árpád.*

A konferencián kb. 250 fő vett részt, ebből kb. 40 külföldi, a szocialista országokból. A szovjet szakemberek nem érkeztek meg. Magyarországról a fent felsoroltakon kívül még 3 fő jelent meg.

Az előadás nap délelőtti plenáris ülésen 3 előadás hangzott el.

Dr. Drodowsky, a Bandstahlkombinát vezérigazgatója ismertette az üzem múltját, eddigi eredményeit és fejlesztési célitűzéseit a mennyiség és a minőség területén. 1986-ig kiépítik a teljes gyártási vertikumot konverteres acélmű és meleghengermű létesítésével, min. 3 millió t/év kapacitásra. Az NDK hideghengerműveit fejlesztik és szakosítják.

Dr. Heusel, a freibergi Bergakademie professzora a hideghengerlés technológiájának, *dr. Becker,* a magdeburgi főiskola tanára a hideghengerművek berendezéseinek fejlődéséről adott áttekintést kb. 1—1 órás előadásban.

Június 13-án délután és 14-én 3 szekcióban folytatódtak az előadások. Kb. 30 előadás hangzott el a hidegalakítás, az alapanyag és a felületnemesítés tárgyköréből.

Az előadások ahhoz a központi célkitűzéshez kapcsolódtak, hogy miként lehet a hidegen hengerelt termékek minőségét javítani és nemzetközi szintre emelni, a tőkés import csökkentése és az export növelése érdekében.

Több előadás foglalkozott a kenőanyagkérdéssel (NDK, Csehszlovákia, Bulgária) és a sík-kifekvéssel (NDK, Magyarország). Ezen felül a hengerek melegedése, az erőszükséglet számítása, az öregedés (Magyarország), a hengerek különböző felületi minőség és az anyagvizsgálat volt a hideghengerlési szekció előadásainak témája. Magyar részről előadást tartottak: *Cziraki Antal, Hauszner Ernő, Ivanov Péter* és *ifj. Réti Vilmos.*

Az acélminőséggel foglalkozó szekció fő témája a rozsda- és saválló acélok hengerlése volt. Az NDK szakemberek 2 előadást tartottak a rúgóacélok hideghengerléséről. Salgótarjáni kollégáink 3 különleges termékfajta gyártási tapasztalatait ismertették. Az előadó *Tarján András* volt.

A felületkezelő szekciónak nem volt magyar résztvevője. Itt a horganyzás, a korrózióálló EKOTAL-lemez és a műanyagbevonás volt az előadások fő témája.

Június 15-én üzemlátogatáson vettünk részt a Bandstahlkombinát hideghengerművében. Itt megmutatták a leendő acélmű és meleghengermű helyét is.

A hideghengermű ma — egyetlen négyállványos hengersorral — 1,3—1,4 millió t/év mennyiséget termel, külföldi alapanyagból. Látogatásunk idején próbaüzem alatt volt a második, Ruthner-gyártmányú, sósavas pácoló. A régebben meglevő WEAN—DAMIRON-horganyzó termelése kb. 250 000 t/év, az új HEURTHY-műanyagbevonó jelenleg kb. 150 000 t/év-et termel. Jól működik a VÖEST-től vásárolt nyújtva egyengető gépsor. A rossz sík kifekvés — az üzem vezetőinek közlése szerint — majdnem teljes egészében a melegen hengerelt tekercs alakhibáira vezethető vissza.

A DV és az SKÜ állandó és jó kapcsolatban van a Bandstahlkombinát szakembereivel. A további együttműködés mindkét fél számára hasznos.

A vendéglátók messzemenő udvarisággal és jó szervezéssel gondoskodtak a küldföldi vendégekről. Az ellátás jó minőségű volt, a szállás legénységszállóban jó volt. Egy alkalommal a gyár, egyszer pedig a Kammer der Technik frankfurti részlege látta vendégül a külföldi résztvevőket. (PÁ).

Beszámoló külföldi tanulmányútról

Selmecbányai úti beszámoló és kísérő emlékezések

Egyesületünk vezetősége nagy megértéssel és az Alumíniumipari Tröszt technikai segítségével lehetővé tette vidéki nyugdíjas tagjainak, hogy a szeptember 4—6. közötti napokban elzarándokolhassanak Alma Materünk ősi helyére, Selmecbányára. Asszonyainkat is beleszámolva 41-en vettünk részt ezen az örökre emlékezetes élményt nyújtó, igen jól szervezett kiránduláson.

Jól esett az a figyelem, hogy a feleségek is részt vehettek, hiszen oly sokat hallottak tőlünk a selmeci szellemről, annak máig életben tartott hagyományairól. De sokszor hallgatták: „... feleségünk is lesz nékünk, aki számon kéri majd, hogy Selmec, Selmec ..."

Így aztán, mint jó bányász- kohász feleségek megértéssel nézték megilletődésünket, melytől nem lehetett, — nem is akartunk — szabadulni, amikor az ősi Alma Mater lépcsőihez értünk.

Ez a zarándok együttes valóban olyanok nemzedékéből tevődött össze, akiknek fiatal, majd alkotó évei nagy történelmi változások idejére estek. Bár sokunknál félévszázad is eltelt azóta, hogy az Ifjúsági Kör elnöksége és az isteni fényben tündöklő firmák examene után poros fülű balekként Sopronban megkezdhettük főiskolai tanulmányainkat, mégis ezen a kiránduláson már nem volt közöttünk olyan, aki még az ősi Alma Materben, Selmecen iratkozott be. Ehhez már legalább 60 év múlt el a 18—20 éves, akkori balekok feje fölött és így bizony néhány kivételtől eltekintve legtöbbjüknél „... Sors tűzte célunkat takarja a hant ..."

A selmeci szellemet, annak minden hagyományát mi még azoktól a professzoroktól és ultrasupra veteranissimus diáktársaktól vettük át, akik Selmecen tanítottak és tanultak s az első világháború veszteseiként az ugyancsak ősi Sopron város menedéket nyújtó ölében építették az Alma Mater második állomását.

Ez a „híd" nemzedék a mostoha történelmi és gazdasági körülmények miatt már kisebb létszámmal tanult, mint Selmecen és így a 150 év alatt híressé vált egyéni tanítási módszert professzoraink folytathatták Sopronban is. Ennek a módszernek személyiség formáló hatása legalább olyan jelentőségű volt, mint a szakmai képzés eredményessége.

Mi még rendszeresen hordtuk a minél több flekkes grubent, önnepélyes alkalmakkor a bányainget, hozzá a csákót és a díszkardot és a selmeci mafla sarok mintájára a Deák-téren csoportokba verődve nézegettük a lányokat és ugrattuk egymást selmeci módra. De a „tempus" Sopronban is komoly volt!

Még teljesen a selmeci hagyományok szerint kísértünk utolsó útjára professzort és diáktársat és a temető kapun belül érve megszólalt a klopacska.

A szakestélyek, Schachttagok, a selmeci Schacht-ban évszázad alatt kialakult szertartási rend szerint zajlottak latin, német, magyar, szláv nyelvi tarkasággal. Emlékeztetve arra, hogy a selmeci Akadémia első száz éve alatt egy egész birodalom legrangosabb mérnökképző iskolája volt, ahol tíz nemzetiség ifjai tanultak együtt páratlan nemzetköziségben és bajtársiasságban.

Ilyen emlékezések kíséretében értünk autóbuszunkkal Selmecbányára. Legtöbbünk először járt itt és ezért nagyon szerencsés gondolat volt vendéglátóink részéről, hogy *dr. Jancsi János* ny. múzeumigazgató kalauzolását biztosították. Ő igazi selmeci lokálpatriótaként lelkesen és avatottan, a kor tanújaként ismertette Selmecbánya és az Akadémia minden jellemzőjét.

A Leányvár tornyából elérzékenyedve néztük körbe az Akadémia épületeit, az Óvárat, a Kálváriát, a bányászokat műszakba hívó és az utolsó útra kísérő Klopacskát, a hegyoldalban a szakestélyekről legendás Schacht kocsma helyét, a girbe gurba uccákat és a csodálatosan szép, Selmecet körülölelő hegykoszorú panorámáját.

Emelkedett pillanatok voltak, amikor tisztelegtünk Egyesületünk alapítójának, a Bányászati és Kohászati Lapok indítójának, a Diósgyőri Állami Vasgyár létesítését irányító *Pech Antal*, valamint kohászatunk legnagyobb egyénisége, az első magyar nyelvű kohászati tankönyvet író *Kerpely Antal* professzor sírjánál. Mindkét sírnál *Selmeczi Béla* tagtársunk mondott keresetlen szavakkal megemlékezést és Egyesületünk nevében elhelyezte a magyar nemzeti szalagos koszorúkat.

A két temetőben a sírok között járva egymásután fedeztük fel azoknak a selmeci professzoroknak a sírköveit, akiknek nem kis részük volt a Selmecbányai Akadémia európai tekintélyének kivívásában. Itt valóban saxa loquuntur, beszélnek a kövek.

Azután bejártuk a belváros öreg uccáit, némelyik meredeksége diák korban is jó tüdőt és szívet kívánt. Álltunk a főiskolások híres, ma már üres mafla sarkán, felgyalogoltunk az Alma Mater épületeihez, ahol ma erdészeti, bányászati és vegyipari technikumi képzés folyik. Elfogódottan álltunk a fehér bányász akadémiai épület aulájában, néztük az elődeink által annyit koptatott lépcsőket. Az erdészeti akadémiai részhez tartozó botanikus kert ma is csodálni való a 100 évnél idősebb kaliforniai óriásfenyőivel.

Megnéztük a bányászati múzeumot nagyértékű gyűjteményeivel és megtudtuk, hogy *Agricola* a selmeci ércbányászat kezdetét i. u. 745-re teszi és még ma is bányászkodnak 900 méter körüli mélységben.

Álltunkaz öreg liceum előtt, ahol emléktábla jelzi, hogy egy évig *Petőfi Sándor* is itt tanult. Örömmel láttuk, hogy ennek a történelmi városnak a műemlékeit nagy gonddal helyreállítják.

Ebéd után megnéztük a Szentantali volt Koburg kastélyt, mely ma a szlovák erdészet igen nagy szakszerűséggel berendezett múzeuma, ritka szép vadász trófeákkal. Üvegszekrényben őrzik a selmeci Akadémián viselt waldent, köpenyt, erdész atillát, kardot és valeta szalagokat.

Következő napon eljutottunk Körmöcbányára és Zólyomra is. Ez a tulajdonképp 2 × 24 órás út és annak gazdag programja úgy bonyolítódott le, hogy egy percre sem éreztük, hogy az „idősebb" generációhoz tartozunk. A kiváló szervezésért, a meghitt környezetben étkeztetésekért hálával és köszönettel tartozunk a Ziar-i alumínium kohóüzem képviseletében *Moravecz Péter* műszaki tanácsosnak.

A különböző társadalmi és vállalati intézmények sokféle, jószándékú, de nem mindig sikeres kezdeményezéseket tesznek nyugdíjasaik felé, amikor is feledtetni kívánják, hogy a természet rendje szerint az ő hajójuk már kisodródott a feledés csendes vizeire. Egyesületünk vezetőségének ez a kezdeményezése azonban úgy érezzük, példakép lehet arra, hogyan lehet valóban élményt és hovatartozási érzést adni a már nyugalomba került tagtársaknak. Ilyen jó gondolatot a selmeci szellem tudott sugallani.

Kedves kötelességet teljesítek, amikor minden utitársam nevében köszönetünket tolmácsolom *dr. Nagy Zoltán* egyesületi főtitkárnak, *dr. Temesi Sándornak*, *Serfőző Ivánnak*, és *Szalay Jenőnek* akik az egyesület Szervező és a Rendezvény Bizottság vezetőiként lehetővé tették és oly gondosan előkészítették utunkat.

Köszönet illeti a Magyar Alumíniumipari Tröszt vezetőségét a közlekedési eszköz rendelkezésre bocsátásáért és a Tröszt nyugdíjasát, *Szalai Ferenc* kollégát, aki az utazás és a program sikerét biztosító koordináló munkát olyan odaadással és kitűnően végezte.

És most, mint zarándokútunk megbízott krónikása és a soproni „híd" nemzedék egyik öreg tagja, akinek az ősi diákdalból a „Gaudeamus igitur"-ból a „nos habebit humus" már nemsokára valóságot is jelenthet, úgy érzem, az ősi Alma Materben fakadt friss benyomások birtokában a „híd" másik oldalára is kötelező még pillantást vetni.

Ez a mi nemzedékünk még frissen kapta a benyomásokat arról a nosztalgiáról, amely kínozta Sopronban a Selmecen kezdett öreg diáktársakat.

Még a balek vizsgán botlás nélkül kellett elmondani: „Selmec az istened, anyád, szeretőd, feleséged, aki bántja, ellenséged'"



A csoport a volt Akadémia előtt



Koszoruzás a temetőben

De mi már megtanultuk azt a leckét is, hogy a történelem és benne az Alma Mater élete sem állhat egyhelyben és nem mindig az történik, amit az érzelmeink és óhajaink sugalmaznak. Tanúi lehettünk a selmeci Alma Mater vándorútján a harmadik állomásra, a Miskolcra településnek is.

És ez a soproni „híd" nemzedék megértette, hogy nosztalgián túl a technikai forradalom és a velejáró fejlődés korában ideje volt, hogy Alma Materünk a már kinőtt akadémiai, főiskolai, azután függő helyzetű egyetemi kari öltözékből az önálló universitas ruhájába öltözzék. Csak egy maradjon meg: Ebben az elidegenedő világban az a közösségi érzésre nevelés, az a személyiségformáló, ugyanakkor a tudományok haladásával lépést tartó oktatási forma, a sírigtartó emlékeket adó, a nemes hagyományokat becsülő szellem, amely a selmeci Alma Mater jellemzője volt.

A selmeci zarándok út után értem igazán meg *Illyés Gyula* „Hajszálgyökerek" novellájának mondanivalóját. Addig él a fa — a nemzeté éppúgy, mint egy Alma Materé, — amíg a hajszálgyökerek élnek és táplálnak. És amikor most írásközben ránézek a könyves polcomra, ott látom az olajbányász fiam és menyem valeta korsóinak ajándékpéldányait, rajtuk aranybetűkkel:

Selmec — Sopron — Miskolc

Kis és inkább érzelmi példa ez, de hitet ad, hogy ennek az Alma Maternek, melyben már nemcsak egy eltűnt birodalom, hanem földrészek nemzeteinek fiai tanulnak békés közösségben a magyarokkal, ennek az Alma Maternek immár a harmadik évszázadba nyúló hajszálgyökerei élnek és táplálnak.

Vivat, crescat, floreat Academia!

Simon Béla

Könyvismertetés

Pulvermetallurgie Sinter- und Verbundwerkstoffe: W. Shalt: Porkohászat

VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie. Leipzig 1979. 571 oldal, 397 képpel és 114 táblázattal.

Az NDK-ban, *Prof. Dr.—Ing. habill. Werner Schatt* által szerkesztett, ill. kiadott könyv — amelynek címét magyarra talán így lehetne lefordítani: „Porkohászat, zsugorított és összetett anyagok" — egyik fő célja is éppen az, hogy megismertesse a porkohászat által a legutóbbi tíz-tizenöt évben elért új technológiai és anyagtulajdonság és gazdaságossági lehetőségeket. A könyv kétharmad részében ezzel foglalkozik.

Ismerteti pl. a nagy anyag, energia és forgácsoló munkaidő megtakarítással járó porkohászati gépalkatrész gyártás legújabb eredményeit, ezen belül a porkohászati úton gyártott elődarabok kovácsolását, amely új eljárás a porkohászat és a süllyesztékes kovácsolás összekapcsolása. Ismerteti a könyv pl. a porkohászati úton gyártott gyorsacél forgácsoló szerszám anyagokat, amelyek szövetében a karbidok eloszlása sokkal finomabb és egyenletesebb, mint a öntött gyorsacélokban és emiatt forgácsolási élettartamuk is nagyobb. Ismerteti a nagyhőmérsékleten működő porkohászati szuperötvözeteket, amelyek gázturbinákban 1000°-on dolgoznak, a gázok korróziós hatásának ellenállnak és nem kúsznak. Tárgyalja a könyv többek között a külső kenés nélkül működő legújabb siklócsapágy anyagokat, így a teflon—fém kombinációjú összetett anyagokat, majd a másik végletet, az igen nagy súrlódási tényezőjű és közben jó hővezető fémkerámia kombinációjú összetett súrlódó anyagokat. Az elektrotechnika szempontjából érdekes a legújabb, nagy aktív felületű porózus fém elektródák, majd a korábbiak 5—10 szeresét elérő teljesítményű ritkaföldfém—kobalt kemény mágneses anyagok, továbbá az elektronika nagyolvadáspontú anyagainak, a W, Mo, Ta, Re, Hf, Th-nak és ötvözeteinek az ismertetése, ill. az ezeken a területeken szerzett legújabb tapasztalatok tárgyalása. Részletezi a könyv a wolframkarbid-titánkarbid alapú keményfém szerszámanyagok terén elért új eredményeket, majd a szuperkemény megmunkáló anyagokat. Ismerteti a szálerősítésű összetett anyagok, mint pl. a grafitszálakkal, vagy wolframszálakkal erősített alumínium, vagy réz gyártását, mechanikai tulajdonságait és a szálakkal való erősítés elvi kérdéseit.

Ilyenformán a könyv kétharmad része az új anyagok, új technológiák ezen csoportjának mintegy kézikönyve, de az érdeklődő a kézikönyvnél megszokottól eltérően sokkal mélyebb, tudományosan is megalapozott anyagot találhat benne.

A könyv első egyharmad részében — mielőtt az anyagfajták gyártásának és tulajdonságainak az ismertetésére rátérne — általában foglalkozik a porkohászati technika egyes lépéseivel. Így tárgyalja a porgyártás csaknem valamennyi változatát, a por tömörítés, ill. sajtolás, majd a zsugorítás elméleti és gyakorlati kérdéseit, az ezeken a területeken elért legújabb eredményeket. A könyvnek ebből a részéből a porkohászattal foglalkozó szakember, vagy az új technológiákkal foglalkozó megismerheti a szakma elméleti és gyakorlati részleteit, különösen azokat, amelyeket a legutóbbi tíz-tizenöt évben tártak fel.

Így a könyv nagy hasznára lehet mind az új lehetőségeket, megoldásokat kereső gépkonstruktőrnek, mind az energia, anyag és munkaerő megtakarítással járó új technológiai lehetőségeket kereső technológusnak, vagy fejlesztő mérnöknek, tudományos kutatónak, egyetemi oktatónak és mindenekelőtt a szakmai fejlődést követni akaró porkohász szakembernek.

Dr. Welesz Rudolf

c. egy. docens, a műsz. tud. kandidátusa

JANIK JÓZSEF
1907—1979



Augusztus 19-én életének 72. évében örökre itthagyott minket *Janik József* okl. gépészmérnök tagtársunk a Csepel Vas- és Fémművek Műszaki Főosztályának nyugalmazott dolgozója.

1907-ben született Ráckevén. 1925-ben került az akkori csepeli Weiss Mannfréd Művekhez. Munkáját a Kovácsoló gyárban kezdte lakatosként, majd szerszámbeállító, csoportvezető, hosszabb ideig művezető. 1958-tól mérnöki beosztásban dolgozott a Kovácsoló gyárban. Szakmai szeretete, ambíciói valamint óriási akaratereje, amely nagy fokú fogékonysággal ötvöződött benne, inspirálta a felsőfokú képzettség megszerzésére is. Amit nem tehetett meg fiatal korában, azt idősebb korában pótolta. Társadalmi rendszerünk lehetőséget biztosított számára, hogy a Budapesti Műszaki Egyetem Csepelre kihelyezett tagozatának gépészmérnöki karán tanulmányait elvégezhesse, ahol 1958-ban mérnöki oklevelet nyert.

Igazi műszaki ember volt, aki a rajztábla és a szerszámgép mellett érezte otthon magát. Munka sikerei és a munkával kapcsolatos élmények boldogították. Több évtizedes munkássága alatt 1925—1968-ig — nyugdíjazásáig — megszakítás nélkül a Kovácsoló gyár problémáival foglalkozott, gazdag tapasztalatait a kovácsolási technológiák területén gyümölcsöztette. A tapasztalt kiváló szakembert szaktekintélyként tisztelték, véleményére különböző bizottságokban való részvételekor mindig számítottak.

Egyesületünk Kovács Szakcsoportjának összejöveteleit rendszeresen látogatta és a tagságot foglalkoztató témákhoz jó javaslataival mindenkor segítséget nyújtott.

Munkahelyén szerették és megbecsülték. Munkájának elismeréseként kiváló dolgozó és kiváló újítói kitüntetésben részesült. Újításai közül kiemelkedik a turbina gyártáshoz szükséges nagyméretű réz- és bronzgyűrűk hazai gyártásának megoldása kovácsolással és hengerléssel. A nyugdíjba vonulás részére nem a tétlenséget hanem a fáradhatatlan sokoldalú tevékenységet jelentette, mind addig amíg a súlyos betegség ágyba nem döntötte.

Földi maradványait augusztus 28-án a csepeli temetőben helyezték örök nyugalomra. Ravatalát a népes családon kívül volt munkatársai, iskolatársai és a sok barát vette körül. Mindig szigorú elve volt a ráháruló munka becsületes végzése és a munka becsületének tisztelete. E néhány sorral búcsúzunk Tőle a mi kedves *Józsi* barátunktól.

(Bilek Károly)

1980. évi nívódíj pályázati felhívás

Az OMBKE Vaskohászati Szakosztály vezetősége úgy határozott, hogy a múlt évekhez hasonlóan 1980-ban is jutalmazza a fiatal, de már gyakorlati tapasztalattal bíró tagtársak önálló, szakmába vágó értekezésekben kifejtett, az átlagosnál lényegesen többet nyújtó munkásságát nívódíjak odaítélésével.

A nívódíjra pályázni lehet bármilyen, 1979-ben vagy 1980-ban megjelent, vagy kéziratban összeállított vaskohászati tárgyú, szakmába vágó értekezéssel a vaskohászat időszerű tudományos, műszaki-gazdasági, történelmi, szociológiai stb. témáival, ha az legalább részben önálló kutatás, elemzés. vizsgálódás eredménye.

A terjedelem a szokásos 25—30 gépelt oldalnyi kéziratterjedelmet lehetőleg ne lépje túl. Olyan pályázatok újból nem nyújthatók be, amelyek valamilyen egyesületi pályázatra már be lettek küldve.

Nívódíjban csak azoknak az 1980. év végéig legalább két éves egyesületi tagsággal rendelkező szakosztályi tagtársaknak munkái részesíthetők, akik 1980. évben 40. életévüket még nem töltötték be.

A nívódíjakra az Egyesület az eddigi pályázatokra kiírt összegeket fordítja, a nívódíjak legkisebb összege 3000 Ft, legnagyobb összege 5000 Ft.

A pályázóknak csak egy tanulmánya kerülhet díjazásra.

A nívódíjak odaítélésére az Egyesület bizottságot alakít, mely az alábbi fő szempontok szerint értékel:

— Az értekezés a maga által kitűzött témát feldolgozza-e?

— Lényegesen többet nyújt-e az átlagos tanulmánynál?

— Az értekezés mennyiben önálló kutatás, elemzés, vizsgálódás eredménye?

— A tanulmány mennyiben dolgoz fel időszerű problémákat?

— A tanulmány tárgyának kifejtésében világos, szabatos-e, megállapításait mennyire igazolja, támasztja alá?

— Stílusában megüti-e a publikált értekezések átlagszínvonalát?

Nívódíjra oly módon lehet pályázni, hogy a pályázó vagy a csoportosan pályázók a feltételek ismeretében és azokat betartva, 1980. december 31-ig

— értekezésüket két példányban beküldik az egyesülethez,

— amennyiben már valamely bel- vagy külföldi szaklapban értekezésük megjelent, közlik annak számát és azt a szándékukat, hogy értekezésüket a nívódíj elnyerésére is szánják (külföldi folyóiratban megjelent művek teljes magyar nyelvű szövegét mellékelni kell),

— nyilatkozatukat, hogy a nívódíj odaítélésének feltételeit betartották,

Nívódíjban nem részesíthetők azok a tanulmányok, amelyek

a) 1979. I. 1. előtt jelentek meg valamely szakfolyóiratban,

b) újításokat, tanulmányokat tartalmazaak és már be vannak jelentve,

c) más, határozott célból készültek, pl. diplomatervek, doktori értekezések stb.,

d) valamely szerv (vállalat, intézet stb.) megbízásából közvetlen munkaköri feladatként készültek és szakértői, vagy egyéb díjazásban — kivéve nyomtatásban megjelent publikációkért járó szerzői tiszteletdíjat — részesültek.

A Vaskohászati Szakosztály Vezetősége

Fémkohászat

Rovatvezetők: GYULASI ISTVÁN, KOLOSY ERNŐ

Öntödei alumíniumötvözetek ipari előállítása a gépjárműipar számára

HOHLEV, VLADIMIR MAXIMOVICS
a kémiai tudományok kandidátusa, tudományos főmunkatárs
SZTYEPANOV, JURIJ NYIKIFOROVICS
tudományos főmunkatárs
IVCSENKOV, VAGYIM PETROVICS
a műszaki tudományok kandidátusa, laboratóriumvezető
MAURITSZ, INESSZA ILJINICSNA
főmérnök
Alumínium-, Magnézium és Elektródipari Össz-Szövetségi
Tudományos Kutató és Tervező Intézet
(VAMI) Leningrád

DK: 669.715 : 621.4—242.34

A szerzők a VAMI-ban kifejlesztett öntészeti célokra szolgáló alumíniumötvözeteket ismertetik, amelyeknek sorozatgyártásra történő felhasználása üzemi alkalmazást nyert.

A gépipari és a népgazdaság ágazatainak állandó műszaki fejlődése megköveteli a különböző színesfém-ötvözetek gyártási mennyiségének lényeges növelését és minőségük javítását.

Ennek a fontos feladatnak a teljesítésekor sajátos helyet foglalnak el az alumínium-alapú ötvözetek, köztük az öntészeti célokat szolgáló alumínium-ötvözetek.

A viszonylag alacsony fajsúly, a jó műszaki és technológiai tulajdonságokkal együtt, valamint a jelentős nyersanyagkészletek indokolják azt, hogy az öntészeti rendeltetésű alumínium-ötvözeteket széles körben alkalmazzák a különböző iparágakban, amelyek közül a legnagyobb felhasználó a gépjárműgyártás.

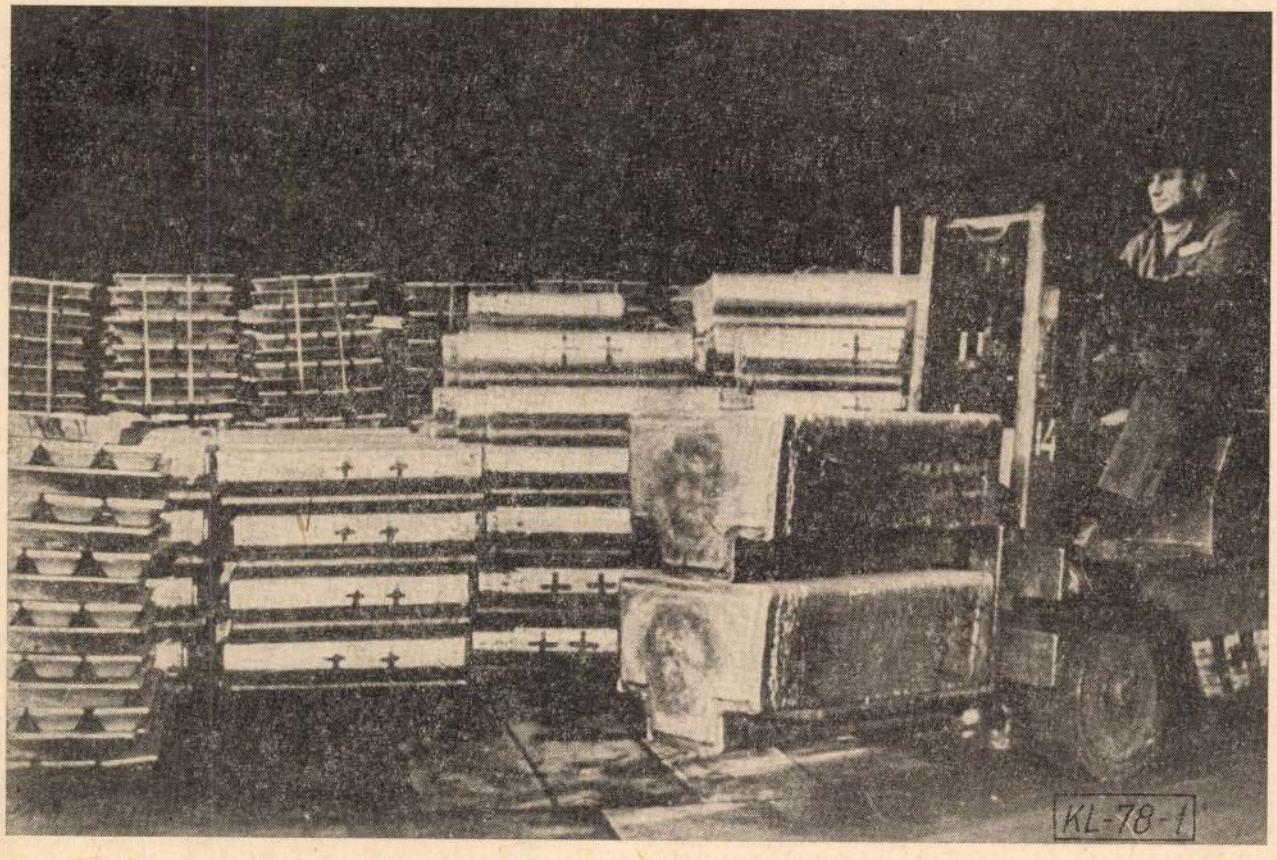
A *VAMI* az alumíniumüzemekkel közösen kidolgozta az öntészeti célokra szolgáló alumíniumötvözetek öntecs formájában történő előállítását, amelynek alapja az elsődleges (folyékony) alumínium és a kristályos szilícium.

A kidolgozott technológia alapján az alumíniumötvözetek előállítása kétféle eljárás szerint történhet.

Az *első eljárás:* az öntvények előállítása 15 tonnás befogadóképességű elektromos ellenállásfűtésű kemencékben történik; az öntecsek öntése ugyanezekből a kemencékből folyik.

A *második eljárás:* az ötvözetek előállítása 6 tonnás befogadóképességű tégelyes indukciós

1. ábra. Alumínium-ötvözetből készült öntecsek



1. táblázat

Az öntési alumínium-öntecsek jelzése és vegyi összetétele

Az ötvözet jelzése	Főbb összetevők, %						Szennyezők (maximum), %									
	Si	Cu	Mg	Mn	Ni	Ti	Fe	Al	Fe	Cu	Mg	Mn	Ni	Ti	Zn	Sb	Sn	Összes szennyező
AK6M2	5,5 – 6,5	1,75 – 2,25	0,3 – 0,45	—	—	0,1 – 0,2	—	Maradék	0,5	—	—	0,1	0,05	—	0,06	—	—	0,15 Fe nélkül
AK9	8,5 – 9,5	—	0,3 – 0,45	0,4 – 0,6	—	0,05 – 0,15	—	Maradék	0,3	0,05	—	—	0,1	—	0,06	—	—	0,15 Fe nélkül
AK10M2N	9,5 – 10,5	2,0 – 2,5	0,9 – 1,2	—	0,8 – 1,2	—	—	Maradék	0,6	—	—	0,05	—	0,05	0,05	—	—	0,1 Fe nélkül
AL4K	8—10	—	0,25 – 0,45	0,25 – 0,5	—	0,05 – 0,15	—	Maradék	0,3	0,3	—	—	—	—	0,3	0,05	0,01	0,9
AK12M2	11,0 – 12,5	1,75 – 2,5	—	—	—	—	0,6 – 0,9	Maradék	—	—	0,2	0,5	0,3	0,2	0,8	0,15	0,1	1,5 Mn nélkül
AL4D	8—10	—	0,25 – 0,45	0,25 – 0,5	—	—	—	Maradék	0,7	0,3	—	—	—	0,15	0,3	0,05	0,01	1,4
AI9K	6—8	—	0,25 – 0,45	—		0,05 – 0,15	—	Maradék	0,5	0,3	—	0,5	—	—	0,3	0,05	0,01	1,5
AL32	7,5 – 9,0	1,0 – 1,5	0,3 – 0,6	0,3 – 0,6	—	0,1 – 0,3	—	Maradék	0,7	—	—	—	—	—	0,3	—	—	1,1

kemencében történik. A kész olvadékot öntőüst segítségével egy tíz tonna befogadóképességű elosztó kemencébe töltik, amelyből az öntecsek öntése történik.

Meg kell jegyezni, hogy gazdaságosabb a második eljárás, amely fokozottabb termelékenységet biztosít és amelynek alkalmazása során homogénebb ötvözet nyerhető.

Az öntecsek öntése szintén két változat szerint történik: öntőláncon, 15 kg tömegű öntecsek öntésével, valamint félig folyamatos öntőberendezésen, amelyet nagyméretű, 300 és 600 kg tömegű öntecsek előállítására alkalmaznak.

A gyakorlati adatok azt mutatják, hogy az öntészeti célokat szolgáló alumínium-ötvözetek gyártása és alkalmazása nagyméretű öntecsek formájában az alábbi előnyökkel rendelkezik:

— a rakodási munkák gyorsabb végrehajtása;
— a kemence feltöltési idejének csökkentése;
— az öntecsek minőségének javulása, a selejt csökkenése;
— a vissza nem térülő fémveszteségek csökkenése;
— az öntecsek tárolásához szükséges terület csökkenése.

A kidolgozott technológia alapján az alumínium üzemeknél megszervezték a gépjárműipari szükségletekre gyártott alumínium-ötvözet öntecsek sorozatgyártását.

A folyékony alumínium és a kristályos szilícium alapján gyártott ötvözetek jelét és vegyi összetételét az *1. táblázatban* láthatjuk.

A gyártott ötvözet-öntecsek képe látható az *1. ábrán.*

Az öntecs-ötvözetek minősége megfelel minden vele szemben támasztott követelménynek, többségük megkapta a legmagasabb minőségi kategóriát.

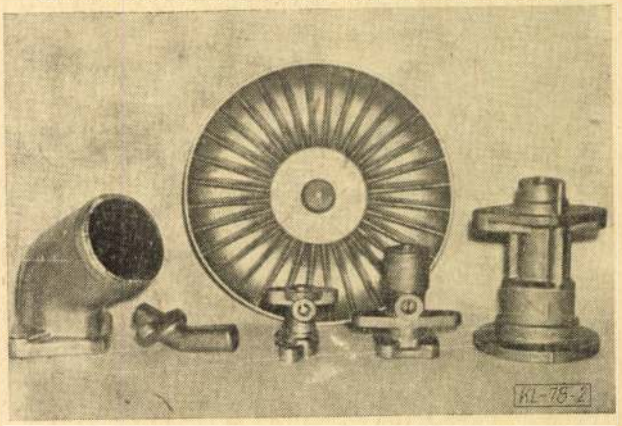
Az előállított ötvözetek legfőbb felhasználója a Volgai Gépkocsigyár, a Kámai Gépkocsigyár, valamint a gépkocsiipar egyéb vállalatai.

A jelzett gyárakban a gépkocsialkatrészek széles skáláját gyártják.

A *2. ábrán* láthatunk néhány öntött alkatrészt.

Az alumínium-öntecs ötvözetek rendelkezésre álló gyártási és alkalmazási tapasztalatainak egyéb iparágakban történő bevezetését is tervezik.

2. ábra. Alumínium-ötvözetekből öntött alkatrészek



Aluminátlúg szervetlen szennyezőinek hatása a szilárdkatódos galliumleválasztás folyamatára

SINKA GÁBOR okl. vegyészmérnök
DR. VÍGVÁRI MIHÁLY
a kémiai tudományok kandidátusa
DR. MISKEI MIHÁLY a kémiai tudományok kandidátusa
DR. LAKATOS TAMÁS okl. vegyészmérnök
Alumíniumipari Tervező és Kutató Intézet

DK: 669.871.47.

A szerzők a gallium elektrolitikus leválasztásának lehetőségét vizsgálták szilárd, ólom katódon, elektrolitul szintetikus és timföldgyári aluminimát-gallát oldatot használva. Meghatározták a galliumleválasztás optimális körülményeit szintetikus oldatban, azonosították a magyar timföldgyári aluminátlúgok azon szervetlen szennyező komponenseit, melyek a gallium leválását gátolják, továbbá meghatározták a gátló hatás mértékét.

Napjainkban a világon termelt gallium kb. 90%-át timföldgyári aluminátoldatokból állítják elő. A legelterjedtebb előállítási módszer a higanykatódos elektrolízis, illetve a nátrium-amalgámos cementálás. A higany alkalmazása több hátránnyal jár — mérgező, drága —, ezért célul tűztük ki olyan gallium kinyerési eljárás kifejlesztését, amely nem igényel higanyt. Az egyik lehetséges megoldása közvetlen szilárdkatódos elektrolízis.

Annak ellenére, hogy mintegy húsz éve *Papp* és munkatársai [1] szabadalmaztattak szilárdkatódos gallium kinyerési eljárást, illetve *Eremin* és *Guszkov* [2] nagyobb gallium koncentrációjú szintetikus oldatokban végzett ilyen irányú vizsgálatokat, nem publikáltak részletekbe menő, a tényeket és lehetőségeket egyértelműen feltáró adatokat.

A közzétett kísérleti eredmények alapján ismeretes, hogy a szokásos összetételű timföldgyári aluminátoldatokban, ahol a gallium koncentráció 0,1—0,2 g/l, az elektrolízis fő katódos folyamata hidrogénfejlődés. A lúgos oldatban $Ga(OH)_4^-$ gallát anion komplex formában levő gallium redukciója negatívabb elektródpotenciáloknál következik be, mint a hidrogén leválás. Ebből következően a gallát redukció áramhatásfoka igen kicsi, mindössze néhány százalék.

A kis (0,1—0,2 g/l) gallium koncentrációjú ipari aluminátlúgokban az alacsony áramhatásfokot, valamint a gallium kihozatalt tovább csökkentik a mindig jelenlevő legnagyobb részt szintén a bauxitból származó szennyező komponensek.

Zazubin és munkatársai cseppfolyós gallium katódot használva elsősorban a vanádium és króm káros szerepét emelik ki [4, 5].

Landi ugyancsak cseppfolyós gallium katódon a vas gallátelektrolízist gátló hatását észlelte [6].

Eremin [2] a szilícium negatív hatására mutatott rá, vizsgálatait acél katóddal végezte.

Solymár, Somosi, Papp [7] higanykatódon vizsgálta a Zn, V, Mo és szerves anyag hatását. Az említett komponenesek mindegyike gátolja a gallium leválását.

Nizsnik és *Sehter* [8] nátrium amalgámos cementálás során vizsgálta a V, Zn, Mo, Sb hatását. Megállapították, hogy az ötértékű arzén nem redukálódik, a többi komponens igen, a Zn^{2+}, As^{3+} és Sb^{3+} elemi állapotig, míg a Mo^{6+}-ból $Mo(OH)_3$, a V^{5+}-ból pedig $V(OH)_2$ és $V(OH)_3$ lesz, A szennyezők jelenlétében a gallium cementáció kvantitatíve végbemegy, csak a Na fogyasztás nő. mégpedig a következő sorrend szerint: $Zn^{2+} < Sb^{3+} < Mo^{6+} < As^{3+} < V^{5+}$.

Vizsgálataink ezen összefoglalásában arról számolunk be, hogy a szilárdkatódos gallát elektrolízis áramhatásfokát, illetve a gallium kihozatalt hogyan befolyásolja a

— katód-felület minősége,
— a katódos áramsűrűség,
— az elektrolit hőmérséklete, és
— az elektrolízis időtartama.

E tényezők gallát redukcióra gyakorolt hatását vizsgálva meghatározzuk a folyamat optimális körülményeit.

Ezután részletesen foglalkozunk a magyar timföldgyári lúgokban található szervetlen komponensek gallium elektrolízisre gyakorolt hatásával.

Kísérleti rész

Az elektrolízist 150 ml hasznos térfogatú termosztálható üvegcellában végeztük. Az oldattérbe 12 cm^2 felületű katód, 4 cm^2 felületű nikkel anód merült függőlegesen, egymástól 3 cm távolságra. Az oldatot ⊥ alakú üvegkeverővel intenzíven kevertük. Az anódot teflon szövet diafragmával vettük körül.

Az elektrolitunk minden esetben szintetikus aluminát-gallát oldat volt, amelyben a fő komponensek koncentrációja: 220 g/l Na_2O, 106 g/l Al_2O_3, 0,17 g/l Ga-t tett ki. Ez megfelelt egy magyar timföldgyári sűrűlúg összetételnek. A különböző szennyező komponenseket ehhez az oldathoz kevertük hozzá.

Az elektrolízist szakaszosan végeztük, mértük az átfolyó áramerősséget, a cella feszültséget és egyes esetekben a katódpotenciált.

Nagyobb hőmérsékleten a kísérlet közben elpárolgott vizet pótoltuk, illetve a bepárlódást figyelembe vettük.

Meghatároztuk az oldatok gallium koncentrációját a kísérlet előtt és után. A meghatározást benzolos közegben a gallium malachit-zölddel képzett komplexének színintenzitását mérve végeztük. Az elemzés pontossága ±10 rel% volt.

Az egyes tényezők hatását a következő beállított értékek mellett, illetve intervallumokban vizsgáltuk:

— katódlemez anyaga: rozsdamentes acél, ólom, réz,
— katódos áramsűrűség: 10, 50, 100 mA/cm^2,

— elektrolit hőmérséklet: 40—100 °C,
— elektrolízis időtartam: 0,5—25^h, az áramerősségtől függően,
— szennyező koncentrációk (g/dm^3):

V_2O_5	0—1,0
CO_3^{2-}	34,1
SO_4^{2-}	0,47
F^-	1,49
As	0,01
P_2O_5	1,5
SiO_2	1,0
Mo	0—0,5
Zn	0—1,0
Fe	0,013

Szennyezőt nem tartalmazó szintetikus oldatban a gallát redukció optimális körülményei

Minden egyes kísérlet során erős hidrogénfejlődést tapasztaltunk.

A katód a leváló gallium következtében kémiailag polarizálódott, galliumkatóddá alakult át, bármi volt is az alapfém.

A legjobb, ugyanakkor reprodukálható eredményeket Pb katóddal értük el, ezért további vizsgálatainkat ezzel végeztük.

A legkisebb fajlagos energiaráfordítást (kWó/g Ga) 50 mA/cm^2 katódos áramsűrűségnél kaptuk, ezért ezt tekintettük optimális értéknek.

Az elektrolízis mutatói (Ga kihozatal, áramhatásfok) a hőmérséklet növekedésével 80 °C-ig javulnak, így optimális elektrolit hőmérsékletnek ezt választottuk.

Az elektrolízis optimális időtartamát 5 órában állapítottuk meg.

A fent leírt optimális körülmények között (Pb katód, 50 mA/cm^2=D$_k$ 80 °C, 5^h) a katódpotenciál normál hidrogén elektródhoz viszonyítva —1,85 *E*, a Ga kihozatal 88%, az átlagos áramhatásfok 0,75%, a fajlagos energiaráfordítás 0,52 kWó/g Ga. Ezeket az optimális körülmények közt elért eredményeket tekintjük további kísérleteink viszonyítási alapjaként. A levált gallium matt, fémes fehér volt, szemre egyenletesen takarta az alaplemezt. Mikroszkóp alatt, 100-szoros nagyítás mellett kiderült, hogy az ólomlemezre a gallium elkülönült fénylő cseppek formájában vált le.

A magyar timföldgyári aluminátlúgokban található szervetlen szennyező komponensek hatása a szilárd katódos gallát redukcióira

Az egyik hazai timföldgyárból származó bepárolt aluminátlúg összetétele az *1. táblázatban* szerepel. (Megjegyezzük, hogy az általunk vizsgált lúgban 7 g C/l koncentrációban szerves vegyületek is voltak. Bár tudjuk, hogy ezek gátolják a gallát redukciót, hatásuk vizsgálatával e munkánkban nem foglalkozunk.) Az 1. táblázatban feltüntettük azokat az elektródreakciókat is, amelyek szerint az egyes komponenesek reakcióba léphetnek, továbbá a mért koncentrációk alapján számított

1. táblázat

Timföldgyári sűrűlúg összetétele, s az egyes komponensek legvalószínűbb redukciós elektródreakciója

Komponens	C g/dm^3	C gion/dm^3	Oxidációs szám	Ionforma a lúgban	Redukciós reakció [9]	E (*V*)
1. Hidroxid (OH^-)	—	5,0	−1	OH^-	nincs	—
2. Fluor (F)	2,0	10^{-1}	−1	F^-	nincs	—
3. Kalcium (Ca)	0,004	$1 \cdot 10^{-4}$	+2	Ca^{2+}	$Ca^{2+} + 2e$	−2,98
4. Nátrium (Na_2O_5)	280	9,03	+1	Na^+	$Na^+ + e$	−2,77
5. Magnézium (Mg)	0,002	$8,2 \cdot 10^{-5}$	+2	Mg^{2+}	$Mg^{2+} + 2e$	−2,48
6. Alumínium (Al_2O_3)	109	2,14	+3	$[Al(OH)_4]^-$	$AlO_2^- + 4H^+ + 3e$	Al sz + $2H_2O$	−2,40
7. Szilícium (SiO_2)	0,77	$1,3 \cdot 10^{-2}$	+4	SiO_3^{2-}	$SiO_3^{2-} + 6^+H + 3e$	Si sz + $3H_2O$	−1,77
8. Gallium (Ga)	0,18	$2,57 \cdot 10^{-3}$	+3	$[Ga(OH)_4]^-$	$GaO_3^{3-} + 6H^+ + 3e$	Ga sz + $3H_2O$	−1,45
9. Cink (Zn)	0,003	$4,6 \cdot 10^{-5}$	+2	$[Zn(OH)_4]^{2-}$	$ZnO_2^{2-} + 4H^+ + 2e$	Zn sz + $2H_2O$	−1,40
10. Foszfor (P_2O_5)	0,5	$3,5 \cdot 10^{-3}$	+5	PO_3^{3-}	$PO_4^{3-} + 3H^+ + 2e$	$HPO_3^{2-} + H_2O$	−1,24	— *
11. Molibdén (Mo)	0,2	$2,1 \cdot 10^{-3}$	+6	MoO_4^{2-}	$MoO_4^{2-} + 4H^+ + 2e$	MoO_2 sz + $2H_2O$	−1,19
12. Vanádium (V_2O_5)	1,0	$1,1 \cdot 10^{-2}$	+5	VO_4^{3-}	$2VO_4^{3-} + 10H^+ + 4e$	V_2O_3 sz + $5H_2O$	−0,96
13. Vas (Fe)	0,015	$2,7 \cdot 10^{-4}$	+2	?	$HFeO_2^- + 3H^+ + 2e$	Fesz + $2H_2O$	−0,90
14. Szén (szervetlen) (CO_2)	28,7	0,65	+4	CO_3^{2-}	$CO_3^{2-} + 6H^+ + 4e$	C sz + $3H_2O$	−0,81
15. Arzén (As)	0,055	$7,3 \cdot 10^{-4}$	+5	AsO_4^{3-}	$AsO_4^{3-} + 8H^+ + 5e$	As sz + $4H_2O$	−0,76
16. Víz (H_2O)	—	55,5	—	—	$2H_2O + 2e$	H_2g $2OH^-$	−0,75
17. Kén (SO_3)	0,7	$8,7 \cdot 10^{-3}$	+6	SO_4^{2-}	$SO_4^{2-} + 8H^+ + 8e$	$S^{2-} + 4H_2O$	−0,72	— **
			−2	S^{2-}		nincs	

* — 0,029 · 10g HPO_3^{2-}
** — 0,007 10g S^{2-}

egyensúlyi (stacioner) elektródpotenciálokat. Az egyensúlyi elektródpotenciálok kiszámításához *Pourbaix* termodinamikai adatait használtuk fel [9].

A feltüntetett egyensúlyi potenciál értékek alapján kimutatható, hogy a gallium leválasztásához szükséges potenciálon Na, Al, Ca, Mg és Si leválása nem következik be. Ugyanakkor a többi komponens, melyek egyensúlyi potenciálja a galliuménál (—1,45 V) pozitívabb, redukálódhat.

Továbbá a V, Fe, Zn, As CO_3^{2-} redukciós terméke lehet szilárd halmazállapotú: lúgban nem oldódó hidroxid ($V(OH)_3$, $Mo(OH)_4$), a katód erős negatív polarizáltsága miatt nem oldódó fém (Zn, Fe) vagy esetleg nem fémes elem (As, C).

Meg kell azonban jegyezni, hogy a számításba vett koncentrációk csak az elektrolízis kezdetén helytállóak, mivel az aktivitási koefficienseket végig egységnyinek vettük, továbbá tényleges elektródreakcióhoz az egyensúlyi potenciál és a leválási túlfeszültség összegét is meghaladó elektródpotenciál szükséges, s a túlfeszültségeket nem ismerjük. Az 1. táblázatban csak a legvalószínűbb elektródreakciókat tüntettük fel. Ezeken kívül még több termodinamikailag lehetséges primer vagy szekunder reakcióval is lehet számolni.

A tényleges viszonyok vizsgálatát azzal kezdtük, hogy az egyes szervetlen komponenseket a szintetikus alapoldathoz hozzáadtuk a *2. táblázatban* feltüntetett koncentrációkban, s az így kapott modell oldatokat az előzőekben ismertetett optimális körülmények között elektrolizáltuk. Az eredmények a 2. táblázatban szerepelnek.

A 2. táblázat adataiból látható, hogy a szilárd Pb katódon végzett Ga elektrolízist az aluminátlúg szervetlen szennyezői közül a hazai gyakorlatban előforduló koncentrációk mellett észrevehető mértékben csak a V, Mo, Zn, és Fe akadályozza.

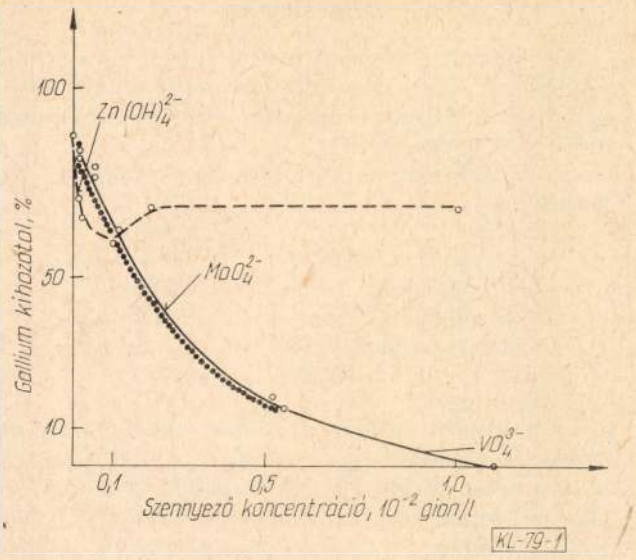
Ezek közül a vas hatása nem jelentős, mert telített oldatában is csak az elemzési hibahatáron (±10%) belül észlelhetünk gallium kihozatal csökkenést.

A második három komponenes hatását koncentrációjuk függvényében is megvizsgáltuk, egyéb tekintetben a korábbiakkal azonos kísérleti körülmények között. Az elért gallium kihozatalokat az *1. ábrán* grafikusan ábrázoltuk.

2. táblázat

A gallium kihozatal nagysága és a katódfelület minősége különböző szennyezőanyagok jelenlétében

Szennyező	Koncentráció (g/dm³)	Ga kihozatal (%)	Katód-felület
—	—	88	fehér
CO_3^{2-}	34,1	88	fehér
SO_4^{2-}	0,473	85	fehér
F^-	1,49	88	fehér
As	0,01	85	fehér
P_2O_5	1,5	88	fehér
SiO_2	1,0	86	fehér
Fe	0,013	78	szürke
Zn	0,01	71	szürke
Mo	0,1	59	fekete
V_2O_5	1,0	0	fekete



1. ábra. A galliumkihozatal alakulása a Zn $(OH)_4^{2-}$ VO_4^{3-} és MoO_4^{2-} koncentráció függvényében. (A megjelölt koncentrációban van az illető komponens az ipari sűrűlúgban)

A cink koncentráció növelésekor a gallium kihozatal először csökkent, majd ismét növekedett, végül mintegy 0,5 g/dm³ felett már nem változott. Ezt az érdekes eredményt azzal magyarázhatjuk, hogy kis cinkát koncentrációknál a cinkát redukció háttérbe szorítja a gallát redukciót. Nagyobb cinkát koncentrációk esetén (0,1 g/dm³) a levált cink fém összefüggő réteget képez, új katódfelület alakul ki, amelyen a hidrogénleválás túlfeszültsége igen nagy, nagyobb mint Pb vagy cseppfolyós Ga katódon [10]. Ezzel párhuzamosan a gallát redukció meggyorsul.

A vanádium és molibdén jelentősen, s egyforma mértékben akadályozza a gallát redukciót. A gallium kihozatal exponenciálisan csökken a vanadát, illetve a molibdát koncentráció növekedésekor.

Megvizsgáltuk a gallium kihozatal alakulását a két szennyező együttes oldatbeli jelenlétekor is. Eredményeinket a *3. táblázat* mutatja be.

A 3. táblázat adatai alapján megállapíthatjuk, hogy a gallium kihozatal vanádium és molibdén együttes jelenlétében kisebb, mint az egyedi hatásuk egyszerű összegzése alapján várhatnánk. Pl. 0,01 g/dm³ V_2O_5+0,01 g/dm³ Mo koncentráció esetén a gallium kihozatal csak 40%, 65% helyett.

3. táblázat

A galliumkihozatal alakulása V és Mo együttes jelenlétében (%)

V_2O_5 g/l \ Mo g/l	0	0,01	0,05	0,1	0,5
0	88	83	76	59	18
0,01	81	40	17	22	0
0,05	79	33	24	23	11
0,1	62	27	11	11	7
0,5	15	8	5	9	8

Összefoglalás

Kis gallium koncentrációjú (0,1—0,2 g/dm³) szintetikus aluminátgallát oldatokból szilárd katódon sikeres galliumleválasztás érhető el, egyidejű hidrogénfejlődés mellett.

— Az elektrolízis optimális körülményei a következők:

katód	ólom
katódos áramsűrűség	50 mA/cm²
elektrolit hőm.	80 °C
elektrolízis időtartam	5 h
erőteljes oldatkeverés	
nikk l anód, körülötte diafragma	

— A szilárd (ólom) katódon történő gallium leválasztás akadályozza az ipari aluminátlúgokban mindig megtalálható vanadát és molibdát. Más szervetlen komponens zavaró hatásával a magyar lúgokban előforduló koncentrációk mellett nem kell számolni, mivel a cink és vas elektrolízist gátló hatása elhanyagolható a szokásos néhány mg/dm³-t kitevő koncentrációk esetén.

— A vanádium és molibdén a gallát elektrolízist erősen akadályozza. A magyar aluminátlúgokban szokásos vanádium koncentráció esetén (0,6—1,0 g/dm³ V_2O_5) egyáltalán nem választható le gallium. A szokásos molibdén koncentrációk mellett (0,2—0,3 g/dm³ Mo) a gallium kihozatal mintegy 50%-kal kisebb, mint molibdén távollétében.

— Eredményes gallium leválasztás érdekében mind a vanadát, mind a molibdát ion koncentrációt 10^{-3} gion/dm³ alá kell csökkenteni. (Ez megfelel 0,1 g/dm³ V_2O_5, illetve 0,1 g/dm³ koncentrációnak.)

— A szilárd katódos gallium elektrolízist gátló két szervetlen aluminátlúg komponens hatásmechanizmusának vizsgálatáról, illetve magának az egész eljárásnak az értékeléséről későbbi közleményünkben számolunk be.

IRODALOM

[1] 146992 sz. magyat szabadalom
[2] *Eremin, N. I., Guszkov, V. M.:* Zsurn. Prikl. Him. 33. 157—163 (1960.)
[4] *Zazubin, A. I., Romanov, GA., Szaltovszkaja, L. A.:* Trudü Inszt, Met. i Obogascs. Akad. Nauk Kaz. SZSZR, 12. 41—48 (1965.)
[5] *Zazubin, A. I., Romanov, G. A.:* Ibid. 46, 31—36 (1972.)
[6] *Landi, M. F.:* La Metallurgia, Italiana, No7, 505—511, 1967.
[7] *Solymár, K., Somosi, I., Papp, E.:* Fémipari Kutató Intézet Közleményei, V. 1961., 115—139
[8] *Nizsnik, A. T., Sehter, Z. V.:* I. Appl. Chem. USSR, 35 295. (1962)
[9] *Pourbaix, M.:* Atlas D'Equilibres Électrochimiques á 25 °C, Gauthier—Villars et Cie Paris, 1963.
[10] *Lee, T. S.:* J. of Electrochem. Soc. 118, 11, 1278 (1971.)

A volfrámipar hazai fejlődésének irányai

HORVÁTH ANTAL okl. kohómérnök
KGM Iparfejlesztési Főosztály

DK: 669.27

A volfrám jelentősége a világgazdaságban egyre növekszik, mert számos területen más fémmel nem helyettesíthető.

A volfrám alapú ötvözetek természerkezete folyamatosan bővül, mert az acél tulajdonságait igen kedvezően befolyásolja. A volfrámpor termékek pedig a híradástechnikában, továbbá a szerszámelemek előállításában ugyancsak az állandóan nagyobb követelményű termékek fejlesztését igényli. A nemzetközi színvonal fejlődésének megfelelően a hazai bázisunk is további folyamatos fejlesztést indokol.

A technikai forradalom korszakában a hagyományos fémek mellett egyre nagyobb szerep jut a különleges, ritkábban használt fémeknek. Ezek közül a nagy olvadáspontú fémek akár önállóan, akár más fémekkel való ötvözetei az anyag kutatás-fejlesztésében jelentősen bővítették felhasználási területüket. Az elektronika és egyéb iparágak termékszerkezet fejlődése egyre inkább igénylik e különleges fémeket. Ezek sok esetben mikroötvözőként is a hagyományos anyagokkal szemben minőségileg kedvezőbb tulajdonságokat eredményeznek.

A nagyolvadáspontú fémek között kiválnak a volfrám alapú termékek, amelyek a fényforrástól a rakétaiparig nélkülözhetetlenek.

Az *1. táblázatban* néhány nagyolvadáspontú fém tulajdonságai láthatók. Eszerint a volfrám olvadáspontja 3410 °C, sűrűsége a legnagyobb 19,3 g/cm³, rugalmassági modulusza és hőtágulási együtthatója, valamint gőznyomása is a legkedvezőbb a felsorolt többi fémekhez képest.

A volfrám, amely még kétszáz évvel ezelőtt teljesen ismeretlen volt, alig 80 éve indult ipari felhasználása egyre bővül az ipar különböző ágaaztaiban.

1. táblázat

Néhány nagy olvadáspontú fém tulajdonságai

		volfrám	molibdén	tantál	niobium
olvadáspont	°C	3410	2610	2996	2468
sűrűség	g/cm³	19,3	10,2	16,6	8,6
forráspont	°C				
forráspont	°C	5930	2622	6100	5127
hőtágulási együttható	mm/°C	$5{,}10^{-6}$	$6{,}6 \cdot 10^{-6}$	$7{,}5 \cdot 10^{-6}$	$9{,}0 \cdot 10^{-6}$
újrakristályosodási hőmérséklet (50 % alakit.)	°C	1400	1200	1300	900

A volfrám előfordulása

A világ volfrámérc előfordulásainak jelentős részét korábban lényegileg Délkelet-Ázsiában tárták fel. Ma is meghatározó jellegű, a világ ismert volfrámérc előfordulásainak közel felét teszi ki. Ezenkívül a Szovjetunió, Kanada, Brazília, és Bolívia is rendelkezik volfrámérc lelőhelyekkel, amelyek az érc termelése szempontjából érdemlegesek. Európában még Spanyolországban és Portugáliában van kisebb előfordulás.

Volfrám alapú termékek felhasználása

A világ volfrám-felhasználás mennyiségi alakulását a *2. táblázat* szemlélteti.

Ennek adataiból megállapítható, hogy az elmúlt 80 év alatt a volfrámigény mintegy 100-szorosára emelkedett. Amíg a század fordulón alig 500 tonna fémvolfrámot használtak fel, addig ma mintegy 40 ezer tonnára tehető az összes volfrámszükséglet.

A volfrám fém stratégiai jellegét jól szemléltetik a felhasználás számai. Az első világháború 4 éve alatt a volfrámigény közel négyszeresére emelkedett. Ennek oka elsősorban a nagy volfrám tartalmú acélok előállítása volt. A második világháború évei alatt mérsékeltebb (mintegy 60%) emelkedés jelentkezett. Ez a háborús évek után jelentősen csökkent. A békében csak mintegy 20 év után érte el az ipari volfrámfelhasználás a háború alatti szintet.

A volfrám-szükséglet kielégítésére a bányák általában 60—65% WO_3-tartalmú dúsítmányt termelnek. Ezt leggyakrabban fajsúly szerinti vizes mosással, vagy lotálással állítják elő. A volfrám-előfordulások nagyobb része vasoxidhoz, vagy mangánoxidhoz, ill. esetenként e két oxidhoz együttesen kapcsolódik és mint *ferberit*, *hübnerit*, illetőleg *volframit* ásványok ismeretesek. Ritkább a kalciumoxidhoz kötött volfrámoxid, amelyet *scheelitnek* neveznek.

Egyes fejlett országok éves volfrám felhasználásának termék szerinti megoszlását a *3. táblázat* szemlélteti.

Eszerint a volfrámot főleg keményfém-gyártáshoz, acélötvözéshez, valamint híradástechnikai termékekben használják fel.

Volfrámpor alkalmazása

A keményfém szerszámokban a volfrámkarbidot kobalttal, valamint a titánkarbiddal együtt porkohászati gyártmányokban használják fel.

A volfrámkarbid 6,1% karbont tartalmaz, amely titánkarbiddal együtt leggyakrabban mint kettős karbid a keményfémgyártás alapanyaga. Esetenként tantál-, vagy niobiumkarbidot is adagolnak, a szerszám tulajdonságainak javítására.

A zsugorított keményfémek nemcsak kitűnő vágóképességgel rendelkeznek, hanem kiváló kopásállóságuk miatt a bányászatban és számos más egyéb területen is elterjedtek.

A volfrámkarbidnak előállítása hasonló a fényforrásokhoz való volfrámfém előállításhoz. Főbb technológiai szakaszai a következők:

2. táblázat

A világ-volfrámérc-termelésének alakulása

Év	65 % WO_3 tartalmú dúsítmányban kifejezve (t)	100 % volfrám (t)
1898	800	420
1906	4 300	2 250
1910	7 550	4 000
1913	10 400	5 500
1918	35 930	19 200
1939	42 000	22 000
1943	61 200	32 000
1946	19 300	10 000
1951	51 000	26 500
1956	65 000	34 000
1965	54 100	28 000
1968	67 000	35 000
1975	72 000	37 000
1978	77 000	40 000

3. táblázat

Néhány ország volfrámfelhasználása termékcsoportonként

ország	év	felhasználás	volframkarbid %	acél %	volfrám fém %	színes fémötv. %	egyéb %
Amerikai Egyesült Államok	1972	6031	59	13	19	3	5
	1973	8157	63	14	14	3	5
	1974	9324	67	14	13	3	2
	1975	5867	72	9	12	3	4
	1976	7620	62	9	14	9	6
Japán	1972	2660	35	41	23	—	—
	1973	2783	50	30	17	3	—
	1974	2679	51	26	16	4	3
	1975	1588	42	27	19	6	5
Svédország	1972	1698	64	35	1	—	—
	1973	1925	56	43	—	—	—
	1974	1906	55	45	—	—	—
	1975	1713	58	41	1	—	—

— fémpor előállítás
— sajtolás
— zsugorítás
— alakítás

A volfrámércből általában szódás feltárással nátriumvolfrámot, majd ezt megfosztva a képződött WO_3-ból, ammoniákos kezeléssel ammoniumparavolfrámátot állítanak elő. Utóbbi vegyületből izzítással nyernek olyan tisztaságú volfrámtrioxidot, amely már a fémpor előállításának alapanyagául használható. A volfrám-fémport hidrogén atmoszférában színítik. A redukálódott fémpor tulajdonságait a kémiai tisztaságán kívül meghatározza a szemcsék alakja, nagysága és azok homogenitása stb.

Hazai vonatkozásban a volfrámfém vákuumtechnikai célra, elsősorban a fényforráshoz való felhasználásban tölt be egyre nagyobb szerepet.

Az *Egyesült Izzó* volfrámkohászata nemzetközileg is jelentős mértékű és a hazai izzólámpaipar alapját jelenti. Ez az iparág már több évtizedes

tapasztalattal rendelkezik, a szocialista országok között a legnagyobb exportot bonyolítja, ugyanakkor a tőkés piacon is egyre számottevőbb e kivitelünk részaránya.

Az elmúlt évek anyagkutatásának eredményeként az izzószál minőségének javítására redukció során a volfrámoxidhoz még K, Al, és Si-tartalmú sókat is adagolnak. Az „adalékanyag" hatására a volfrámhuzal, ill. a belőle készült spirál anyagának minősége jelentősen javul. A K adalék hatásáról egyértelműen bebizonyosodott, hogy az anyagban olyan mikropórus hálózat kialakítására vezet, amely jelentős mértékben biztosítja a fémhuzal helyes szemcseszerkezetét. Nagymértékben javítja a szilárdsági jellemzőket magas hőmérsékleten.

Az ilyen „dopolási" jelenség ma még csak néhány elemre ismeretes, és további kutatásuk szükséges.

Hazai volfrámfeldolgozó iparunkra a minőségi fejlődés mellett jól meghatározó a mennyiségi növekedés is, amelynek kapacitása az utóbbi 10 év alatt mintegy háromszorosára emelkedett.

A korszerű izzószál előállításánál a „dopolóanyagnak" a volfram fémpor szemcséken belül kell elhelyezkednie, nehogy azokból mosással, illetve a zsugorítás hőkezelésével eltávolítható legyen.

A színterelt volfrámrúd kovácsolásának célja egyrészt, hogy hosszan elnyújtott szemcseszerkezetet hozzon létre, amely a kívánt húzóigénybevételt is elviseli, másrészt pedig, hogy az ezt követő alakítással és izzítással a fém sűrűsége növekedjék. A kovácsolás általában 1200—1600 °C-on mintegy 10—30%-os keresztmetszet csökkenéssel történik.

A dróthúzás hőmérséklete a kovácsolás hőmérsékleténél alacsonyabb és mintegy 700—1100 °C. Az első lépésekben, a durvahúzásnál az alakítás mértéke elérheti a 30%-ot is.

A finomhúzás hőmérséklete még ennél is alacsonyabb, mintegy 500—700 °C között van, és a kész huzal minőségétől függően több közbülső izzításra van szükség.

A húzás után a volfrámhuzalokat még „spirálizálják", hajlítják, és egyéb műveleteknek vetik alá.

A kész volfrámhuzalnak, ill. spirálnak számos követelményt kell kielégíteni.

A belógás mentes, át nem hajló izzó spirálnak nem szabad szennyeznie a lámpa gázterét, magas hőmérsékleten is ütésállónak kell lennie és az elsődleges újrakristályosodás után sem szabad törnie.

E minőségi követelmények elérésében a szakirodalom szerint a volfrámfémporok mellett a K, valamint a Si, és Al dopoló anyagoknak döntő szerepük van. Ezek jelenléte biztosítja a megfelelő élettartamot is, amely a garancia egyik alapvető feltétele. Bár az Al és Si szerepe egyértelműen még nem tisztázott, de a vizsgálatok szerint ezen két elem nélkül a huzalban nem lehet a kálium kívánt elosztását és mennyiségi értékét biztosítani. A szennyezőtartalom mellett, amelyet a technológiában általában csökkentenek, ilgen lényeges tényező a krisztalit méretek megoszlása mind a hossz-, mind a keresztmetszet vonatkozásában. A homogén és repedésmentes volfrámnak nemcsak idegen szennyező elemektől kell mentesnek lennie, hanem különösen a ridegtörést okozó intersticiós szennyezőktől is (mint az O, N és C elemek ill. ezek vegyületei). A magasabb hőmérsékleten való hőkezelésnél redukáló kemence-atmoszférára, az alakításnál pedig alkalmas kenőanyagra van szükség, a volfrámoxid felületi képződésének, illetve a belső oxidáció elkerülésére.

A mintegy 100 μm körüli átmérőtől — különösen a 8—10 μm átmérőtartományban — csökkenteni célszerű alakítási mértékét, mert a súrlódó erőszükséglet többszöröse az alakítóerő-szükségletnek.

A lényeges technológiai kérdések közé tartozik a húzókő szerepe, ill. annak megválasztása. Megfelelő kő hiányában nem lehet jó volfrámhuzalt gyártani. A kőminőség természetesen az önköltséget nagyon befolyásolja.

Hazai helyzet

A hazai gyártás e területen jól megközelíti a nemzetközi színvonalat, amit bizonyít az is, hogy a közelmúltban megvásárolt és bevezetett japán Toshiba know-how messzemenően kielégíti a világpiac egyre szigorúbb követelményeit.

Ez a know-how az ammóniumparavolframátból történő kétféle minőségű, de nagyrészt izzószál célokat szolgáló nagykristályos (GK) volfrámhuzal gyártására szolgál.

Ez a know-how jól illeszkedik a már több évtizedes magyar volfrám spirál gyártási hagyományokhoz, valamint a MTA Műszaki Fizikai Kutató Intézetben folyó alapkutatásokhoz. Figyelembe véve a licenc hazai hasznosítását, ez ugyancsak a kutatók és gyártók közös összefogásával valósulhat meg a legkedvezőbben. Ha figyelembe vesszük, hogy a hazai kutató intézet lényegileg a nagy nemzetközi kutató szervezetek között *(Philips, General Elestric, Metallwerk-Plansee)* igen tekintélyes eredménnyel és tapasztalattal rendelkezik, úgy várható, hogy a know-how honosítása, annak továbbfejlesztése eredményekre vezethet itthon.

Ez a relatív élvonal helyzethez való felzárkózás a nemzetközi szinten, a világpiaci versenyben további eredményt és hírnevet szerezhet a magyar izzólámpák, ill. fényforrások gyártásában. Ez a fejlődés várhatóan már a közeli években megfelelő eredményt biztosít és ezért célszerű már most erőteljesen foglalkozni a nemzetközi együttműködés hosszútávú lehetőségeivel.

A tőkés világban a termeléskoncentrálás, valamint a szakosodás az utóbbi évtizedekben egyre erőteljesebben alakul, ugyanakkor a szocialista táboron belül ma még ezen folyamatoknak a megteremtése a feladat. Csak példaként érdemes említeni, hogy akár a lengyel, akár a román adottságok jelentős mértékben igényelnék ezen iparunk fejlődését, a már meglevő tőkés export kötelezettségeink mellett. Így a termelés jelentős növekedésére kerülhetne sor, újabb automata sorok üzembeállításával.

A szocialista együttműködést komplex módon kell értelmezni. Az *Egyesült Izzóban* megvalósított üvegballongyártás már most is a nemzetközi élvonalat jelenti, ez a volfrámgyártástól is várható,

tehát termékeinek szállítása is egyik forrása lehet a készáru, a fényforrás mellett, a többi alapanyaggyártásban való együttműködésnek (pl. molibdén, vagy volfrám érc dúsítmányért spirálokat szállítanánk).

Kedvezően befolyásolhatja a hazai fejlesztést — amennyiben a közeljövőben várható —, hogy a volfrámfém gyártás kiindulóanyagát szocialista relációból hosszú távon sikerül biztosítani.

A volfrámpor felhasználásnak hazailag meg nem oldott része a volfrámkarbid gyártás, amely a keményfémipari szerszámok alapanyaga. Bár ezen iparág a keményfém készáruban a nemzetközi színvonalnak megfelelő terméket állít elő, — éppen volfrámalapanyag hiányunk miatt — mindez ideig még nem fejlődött ki a kívánatos mértékben.

Az Ipari Szerelvény Gyár keményfémipari termékeihez olyan nagytisztaságú volfrámkarbidokat, vagy esetenként kettőskarbidokat (titánkarbiddal együtt) importál, amelyek kapcsolódnak a porkohászati gyártástechnológiákhoz. Az előzetesen elmondott feltételek a minőségi volfrámpor gyártással kapcsolatban hasonlóak a volfrámkarbid előállításhoz. Csupán a megfelelő volfrámporhoz kell a hidrogén áramban való karbid előállítási eljárást kifejleszteni.

A minőségi előírások között hasonlóan szigorú feltételt jelent a volfrámpor szemcsenagysága. Ennek átlagban a 0,5—1 μm határok közé kell esnie. Az ennél finomabb szemcséjű keményebb és kopásállóbb, ill. szívósabb, az ennél nagyobb szemcsenagyságú pedig lágy és ezért kisebb szívósságú terméket eredményeznek.

Igen lényeges kérdés a volfrámkarbid széntartalma is. E tekintetben a sztöchiometrikus arányt kell megközelíteni, mert a karbid fázis összetétele lényeges krisztallográfiai és mechanikai szempontból is.

Amennyiben a C tartalom az említettnél alacsonyabb, úgy rideg fázis jelenik meg, amikor a keményfém veszít szívósságából. Ha a C-tartalom a karbid aránynál nagyobb, akkor pedig a hajlítószilárdság és a kopásállóság mértéke csökken. A WC vegyület képződés mellett a W_2C keletkezés kedvezőtlen irányba tolja el a késztermék tulajdonságait.

A keményfém lapka és egyéb szerszámok előállításánál még fontos a kiinduló alapanyagok összetételének homogenitása és egyéb jellemzőinek állandósága.

Jelenleg a volfrámvegyületek vásárlása általában több különböző forrásból történik és ezért érthető hogy azok eltérő tulajdonságai nehezítik a gyártás során előállított késztermék kívánatos minőségének biztosítását.

Egy hosszú távon biztosítható volfrámérc forrás esetén célszerű ennek feldolgozásánál a volfrámkarbid hazai gyártását is előirányozni. A volfrámpor gyártása akár együttesen is történhet a fényforráshoz szükséges volfrámspirál alapanyag előállítással és csak a karbid gyártást kellene ez esetben a keményfémipari gyártáshoz kapcsolni. Ez a vertikum-kiegészítés azonban történhetne teljesen önállóan is, ha mindkét esetben az új kapacitás létrehozása szükséges, és a volfrámporgyártó kapacitás megkétszerezése gyakorlatilag azonos beruházási költséget igényel a telepítés helytől függetlenül, ez utóbbi azért nem valószínű, mert az optimális üzemnagyság 300 t/év körül van elsősorban a kiszolgáló üzemek miatt. A minőségjavítás azonban csak úgy érhető el, ha itt is valamely fejlett ország know-how eljárását alkalmazzuk. Az ilyen volfrámkarbid alapanyag-gyártás megteremtése pedig hosszú távon biztosíthatja a keményfémpor gyártásunknak a nemzetközi színvonalát és ezáltal a jelenlegi alapanyagkiszolgáltatottság felszámolása mellett a világpiaci versenyképességünket is elősegíti.

A volfrám ötvözetei

A volfrámfelhasználás további területe mint ötvöző elem a nemes acélgyártásban van.

Az ötvözött acélgyártásban is lényegileg a volfrámkarbid rendkívüli keménységét hasznosítják. Általában a vassal és más ötvöző elemekkel együttesen képződő kettőskarbid vegyületek hatnak itt és ezek, amíg oldatban maradnak, az acélt jól edzhetővé teszik, elsősorban azért mert csökkentik a kritikus hűtési sebességet. Bár az acélban e tulajdonságok más elemekkel is elérhetők, a volfrámnak megvan az az előnye, hogy megakadályozza a kristálynövekedést.

Bizonyos hőmérsékleten a karbidok széteshetnek, ami nemkívánatos jelenség és ezt elsősorban megfelelő hőkezeléssel igyekeznek elkerülni.

A volfrámacélok általában mint szerszámacélok ismeretesek. Egy részük 8—18% volfrámot is tartalmaz. A volfrám ötvözés nélkülözhetetlen a szuperötvözetek különböző családjaiban is, amelyeket nagy hőállóságuk miatt elsősorban a gázturbinagyártásban, erőművekben, atomreaktorokban, hajógyártásban, olajfinomítóknál és a rakétaiparban is használnak.

Az olyan szerkezeti anyagoknál ahol 750—1300 °C hőmérséklet-tartományban magas szilárdsági értékek kielégítése is fontos, mint pl. a repülőmotor-gyártásban stb. — ma már nélkülözhetetlen a volfrám ötvözés.

A volfrámtartalmú különleges tulajdonságú ötvözetek kialakítása segítette elő, hogy pl. a repülőgépnél a fajlagos üzemanyag-felhasználás mintegy a felére csökkent, a teljesítmény: súly arány több mint háromszorosára nőtt és ugyanakkor a nagy javítások közti idő 100 óráról 12 000 órára emelkedett.

A kobalt alapú szuperötvözetek, amelyek kb. 50% Co-tartalmúak általában 5% volfrámot tartalmaznak. A nikkel alapú szuperötvözetek esetében a volfrám tartalom elérheti a 19%-ot. Ezek tartószilárdsága nagy és ugyanakkor az öregedésre való hajlamuk pedig kicsi. A vas- és króm-alapú szuperötvözetek csak néhány %-ban tartalmaznak volfrámot, de leggyakrabban a volfrám jelenléte javítja a kész ötvözet mechanikai tulajdonságait.

Az említett szuperötvözetek hazai gyártása még rendszeresen nem folyik, mind a Lenin Kohászati

Művekben folyamatban levő nemesacélgyártási beruházások, mind a Csepel Művek keretében végzett eddigi kutatás-fejlesztések eredményeként már számolni lehet azzal, hogy a VI. ötéves tervidőszakban sor kerül a nagy minőségi követelményeket kielégítő új termékek gyártásának bevezetésére is. E gyártásfejlesztés lehetővé teszi a gyártmányszerkezet bővítését is, a hazai, valamint az export szükségletek területén.

Általános megállapítások

Az érintett főbb volfrámfelhasználási területek is jól szemléltetik e fém jelentőségét és látható, hogy ipari kultúránk fejlődéséhez szorosan kapcsolódik. A jelenlegi volfrámkoncentrátum felhasználásunk, amely néhány száz tonnát tesz ki, a szükségletek prognózisa alapján várhatóan a következő 15 év alatt megkétszereződik és megközelíti az évi 1000 tonnát. A feldolgozó ipar minőségi követelményei miatt szükséges népgazdasági cserearány javítása érdekében a volfrám igényt elsősorban szocialista relációból indokolt beszerezni.

A volfrámkoncentrátum szerepét a világgazdaságban jól szemléltetik a világpiaci árak, amelyeket a *4. táblázat* mutat be. Az 1975. évi világgazdasági konjuktúrát követő időszakban a volfrámkoncentrátum ára a világgazdasági pangás ellenére emelkedett.

Hazai szükségletünk fedezésére döntő jelentőségűnek minősül az 1978. évi magyar—mongol kormányszintű megállapodás, amely a volfrámérc kutatás, ill. feltárás fejlesztésében közös együttműködés lehetőségét tarja fel.

4. táblázat

1 tonna 65 % WO_3 tartalmú koncentrátum világpiaci árának alakulása $/tonna

Év	Világpiaci ár $/t
1949	750
1951	920
1954	960
1956	2 300
1958	610
1960	1 230
1963	560
1965	3 700
1967	2 900
1970	5 100
1972	2 600
1974	4 600
1976	6 600
1977	10 300
1978	9 700

A megindult geológiai kutatás alapján várható, hogy a VI. ötéves tervidőszakban az együttműködés feltételei kialakulnak és ez megteremtheti a hazai szükségletek figyelembevételével a mongol—magyar volfrám érc szállításokat.

IRODALOM

[1] *Dr. Bartha László:* A nagyolvadáspontú fémek kutatásának és fejlesztésének anyagtudományi kérdései. Ritkafém Konferencia Budapest 1979.

[2] *Dr. Varga László:* Ridegkötésre vezető folyamatok a volfrám mechanikai technológiájában. Ritkafém Konferencia Budapest, 1979.

[3] Metall. 1978. 11. sz.

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

Az *International Primary Aluminium Institute* adatai szerint a tőkés világ timföldgyártási és alumíniumkohászati kapacitásai a következők szerint alakulnak a következő években:

Timföldtermelés évi ezer tonnában:

	1978	1979	1980	1981
Afrika (Guinea)	700	700	700	700
Észak-Amerika	8 439	8 454	8 471	8 534
Latin-Amerika (Brazília, Jamaika, Guayana, Surinam)	5 124	5 259	5 269	5 269
Kelet-Ázsia (Japán, Tajvan)	2 698	2 755	2 775	2 775
Dél-Ázsia (India, Törökorsz.)	841	841	841	841
Európa (Anglia, Franciaorsz., Görögorsz., NSZK, Olaszo.)	4 465	4 485	5 290	5 195
Óceánia (Ausztrália)	7 138	7 138	7 138	7 338
Összesen	29 405	29 632	30 484	30 652

Alumíniumtermelés évi ezer tonnában:

	1978	1979	1980	1981
Afrika (Dél-afrika, Egyiptom, Ghana, Kamerun)	438	444	444	457
Észak-Amerika (USA, Kanada)	5 783	5 838	5 985	6 059
Latin-Amerika (Argentína, Brazília, Mexikó, Surinam, Venezuela)	620	801	870	1 019
Kelet-Ázsia (Dél-korea, Japán, Tajvan)	1 719	1 738	1 760	1 760
Dél-Ázsia (Bahrein, Emirség, India, Irán, Törökorsz.)	580	586	697	808
Európa (Jugoszl. nélkül)	3 506	3 649	3 720	3 745
Óceánia	407	430	430	487
Összesen	13 053	13 486	13 906	14 335

A közlés hangsúlyozza, hogy a fenti kapacitásértékek az előrelátható fejlesztések adatai.

Alumínium, 1979. ápr.

Előrehaladtak azok a nemzetközi tárgyalások, melyek a *tengerfenéken* folytatandó bányászat jogi kérdéseit szabályozzák. A több mint 400 cikkely többségében megegyeztek már. Remélik, hogy a szerződés a jövő évben már aláírásra készen fog állni.

Metal Bulletin, 1979. júl. 24.

K.

*

Angliában megváltoztatták az *alumíniumhulladékok* kereskedelmi osztályozását. A közel 20 éve változatlan csoportosítást most a következők szerint rendezték:

— 1. Csoport: Ötvözetlen lemezhulladék,
— 2. Csoport: Lemezhulladék (Al—Cu).
— 3. Csoport: Lemezhulladék (Al—Mg).
— 5. Csoport: Profilok.
— Vegyes ötvözött lemezhulladék.
— Régi hengerelt termék.
— Kereskedelmi öntvény.
— Forgács 1 % alatti horganytartalommal.

*

A nagy kanadai alumíniumvállalat, az ALCAN három kanadai kohójában sztrájk van, ami nagy termeléskiesést jelent. Az érintett három kohó havi termelése mintegy 45 000 tonna fém. Az ALCAN angliai, német, ausztrál és indiai kohói kb. havi 60 000 tonna fémet adnak.

Metal Bulletin, 1979. júl. 27.

K.

Jelentős új alumíniumkohó-kapacitások építését jelentik be *Ausztráliában*. Az ALCOA bővíti kohóját Point Henryben, ALCAN a Kurri Kurriben növeli kohója teljesítményét, Comalco új kohót épít Gladstoneban, és most az ALCAN is bejelentette, hogy új kohót épít Gladstone-ban 250 ezer tonna végkapacitással. Több egyéb tervvel együtt ez egy 873 ezer tonnás kapacitást jelent.

*

India és Lengyelország közt tárgyalások folynak arról, hogy Lengyelország dolgozná fel az indiai timföld egy részét. India ezért részben gabonával fizetne.

*

Metal Bulletin, 1979. aug. 7.

A gazdasági pangás ellenére az amerikai ALCOA cég *ez évre* 6 %-os növekedést fog elérni alumínium-eladásban. Az első félévben 10 % felett volt a növekedés az előző év hasonló időszakához képest. A világ alumíniumfogyasztása ebben az évben várhatóan 3—4 %-kal fog nőni. A *múlt évben* a fogyasztás növekedése Távol-Keleten volt a legdinamikusabb 7 %-kal, Észak-Amerikában 6 %, Európában szerény 3 %-os emelkedést jeleztek.

*

Metal Bulletin, 1979. aug. 10.

A *US Federal Aviation Administration* (Szövetségi Repülésügyi Hivatal) elrendelte, hogy vizsgálják meg a Reynolds Metals *hőkezelt alumíniumlemez* szállítmányait. Ezeket a lemezeket különböző amerikai repülőgépgyártók használják fel, többek közt a Boeing és McDonnell-Douglas. — A vizsgálat megállapította, hogy néhány adag lemez repedéses. Nem ismeretes még a repedések pontos oka, de feltételezik, hogy a hőkezelés utáni egyenlőtlen hűtés okozhatott repedéseket.

Metal Bulletin, 1979. aug. 14.

*

K.

Az alumínium Pechiney és ALCAN társvállalkozásban befejezték a *H-plus timföldgyártási eljárás* kifejlesztését. Kísérleti üzemben közel két éve állítanak elő timföldet agyagokból. Az eljárás sósavval és kénsavval kezeli az alapanyagot. Pechiney és ALCAN most készít egy újabb tanulmányt erre az eljárásra, hogy egy évi 50—100 ezer tonna kapacitású termelő egységben folytassák a fejlesztő munkát. Továbbra is agyagokat kívánnak alapanyagként felhasználni. Amerikai alumíniumtermelők és a US Bureau of Mines inkább egyéb anyagok feldolgozásában érdekeltek, mint például kaolin, anorthozit, szénmeddők, szálló hamu, foszfát kőzetek és olajpalák.

Chemical and Engineering News, 1979. jún. 4.

B. E.

*

Az *egkiptomi alumíniumkohó Nag Hammadiban* előnyös helyzetben van energiaellátás és energiaár szempontjából. Nehézségei vannak viszont a nyersanyagok és a késztermékek szállítása körül. A kohó telepítésekor vizsgálták az Asszuán, Hag Hammadi (Luxor közelében), Kairó és Alexandria közeli telepítési lehetőségeket. Végül is Nag Hammadira esett a választás, elsősorban mert nincs nagyon messze Safagától a Vörös tengenél levő kikötőtől, ahonnan a timföldet szállítják a kohóba. Erre a 250 kilométeres távolságra érdemes lett volna vasútat építeni, de mégis a közúti szállításnál maradtak. Nag Hammadi az Asszuánban levő energiabázistól sincs messze.

A timföldet 40 darab szovjet gyártmányú 15 tonnás tartálykocsival szállítják, a kocsikaraván napi 600 tonna timföldet szállít a kohóba. Vizsgálták a timföldnek Alexandrián át történő szállítását vízi úton alexandriai átrakással, de ez utóbbit nem találták célszerűnek márcsak az alexandriai kikötő zsúfoltsága miatt is. Érdekes módon a szállítási költség különbsége igen kicsi volt a tisztán vízi úton történő fuvarozás javára.

A fémexport szállítmányok folyami hajókon jutnak a Níluson Alexandriába.

Az egyiptomi kohó *szovjet* know how és tervek alapján épült. A telephely a sivatagban van sík területen. A kádak Söderberg anódosok, a nagy kádak 48 óránként két tonna fémet adnak. A sivatagba történő telepítés egyszerűbbé tette a környezetvédelmet. Az üzemet központi komputer rendszer vezérli. Az energiát a 2100 megawattos asszuáni vízierőmű szolgáltatja. A kohó jelenlegi 240 megawattos teljesítménye 320-ra növekszik, ha a jelenleg folyamatban levő beruházással a két új 33 ezer tonnás egység üzembe kerül.

Metal Bulletin Monthly, 1979. július

B. E.

A svájci Alusuisse cég bemutatott egy 12 méter hosszú, 3 méter széles és 3 méter magas tehervagont alumínium szerkezetből egy hamburgi kiállításon. A négytengelyű gondolavagont szénszállításra fejlesztették ki. A vagon súlya 14 tonna, teherbírása 60 tonna. Ugyanez a szerkezet acélból 21 tonna önsúlyt és 53 tonna teherbírást reprezentál. Felhasználták a korábban alumínium szerkezetű személyvagonoknál szerzett tapasztalatokat.

*

Bulgária amost épülő évi 120 ezer tonna kapacitású rézkohóját 1984-ben tervezi üzembehelyezni. A kohót teljesen hazai ércdúsítmánnyal kívánja ellátni, amiért öt éven belül meg kell kétszereznie rézércbányászata teljesítményét. Bulgária jelenlegi évi 60 ezer tonna réztermelése 1978-ban még biztosított némi exportot, de 1979-ben a fogyasztás már importot tett szükséges, de 1979-ben a fogyasztás már importot tett szükségessé.

(K. J.)

Pótlás

Lapunk 10. számának 480. oldalán beszámoltunk *dr. Széki János* professzor síremlékavatásáról. A beszámolásból sajnálatos hiba folytán kimaradt a síremlék alkotójának neve. Ezt most pótoljuk: A síremlék alkotója *Őrsi András*, a soproni Központi Bányászati Múzeum munkatársa. A kivitelezést pedig a Csepel Fémmű végezte, Krakler László műsz. igazgató irányításával. (Szerk.)

Hírek az UNIDO életéből

Az *ENSZ Iparfejlesztési Szervezete* főigazgatójának üzenete felhívja a figyelmet, hogy az UNIDO harmadik közgyűlése *New Delhi*-ben 1980. jan. 21. és febr. 8. közt igen fontos szerepet tölt be. A második közgyűlésen *Limában* 1975 márciusában célul tűzték ki annak elérését, hogy 2000-ben már a világ ipari termelésének 25 %-a a fejlődő országokból kerüljön ki. A megvalósítás eszközeiül tűzték ki a fejlett és a fejlődésben levő országok közti kooperációt, a fejlődők közti kooperációt továbbá a fejlődők részére nyújtott technikai segítség növelését.

Négy évvel a limai célkitűzés után megállapítható, hogy eddig igen kevés előrehaladás történt. Sürgős szüksége mutatkozik annak, hogy rekonstruáljuk a világ ipari termelését.

Nincs semmi könnyű megoldás kilátásban, és nem is fognak ilyet találni, amíg jobb és mélyebb megértést nem tanusítanak az összes nemzet problémái iránt. Meg kell teremtenünk az *Új Nemzetközi Gazdasági Rend*-et, amit az önzetlenebb nemzetközi barátság talajára kell felépíteni. Az UNIDO szervezete ezért a célkitűzésért dolgozik és reméli, hogy a New Delhiben rendezett közgyűlés jelentősen fog előrelépni a megvalósítás irányában.

Most készíti az UNIDO a közgyűlés részére azokat az alapvető dokumentációkat és ajánlásokat, melyeket rövidesen nyilvánosságra is hoznak.

A főigazgató őszintén reméli, hogy az itt adott információ elősegíti majd a harmadik közgyűlést abban, hogy közelítsen az *Új Nemzetközi Gazdasági Rend* megteremtéséhez, azaz a nemzetközi béke és megértés biztosításához.

*

A New Delhi-ben megrendezésre kerülő közgyűlés előzetes napirendi pontjai:

— A világ ipari fejlődésének áttekintése különös tekintettel a fejlődő országokra.
— A nyolvanas évek ipari fejlesztésének stratégiai megfontolásai.
— Az ezzel kapcsolatos szervezeti intézkedések lehetőségeinek áttekintése.

Nagyon remélik, hogy a közgyűlés megtalálja a lehetőséget arra, hogy megvizsgálják a lehetséges módokat miként lehet rekonstruálni a fejlődő országok iparát, hogyan segíti elő ezt a nemzetközi ipari kooperáció hitelekkel és beruházásokkal továbbá technológiák átadásával. Elő kell segíteni a termékek kereskedelmét, különös tekintettel a fejlődők termékeinek a fejlett országok piacain történő elhelyezésére. Lehet hogy a közgyűlés foglalkozni óhajt az *energiaproblémákkal* kapcsolatos nemzetközi kooperáció kérdéseivel is. Felmerülhet az energiatakarékosság témáján kívül új energiahordozók alkalmazásának lehetősége, mint például mezőgazdasági termékekből, hulladék anyagokból és napenergiából is.

*

Az *arab országok* novemberben *Algírban* tervezik megtartani az *Ötödik Arab Iparfejlesztési Konferenciát.*

Az *Afrikai Egységszervezet* 1978 júniusi kormányfői értekezlete hangsúlyozta a megfelelő előkészülést afrikai szinten az UNIDO közgyűlésére. 1978 novemberében *Addis Abebában* tartottak értekezletet iparügyi miniszteri szinten, 1979 szeptemberében pedig *Nairobiban* egyeztetik politikájukat és stratégiájukat. Igyekeznek irányvonalat kialakítani, hogyan gyorsítsák együttesen Afrika iparosítását.

Külön csoportban készül elő *Ázsia és a Csendes Óceán* Ők a következők szerint csoportosítják a teendőket:

— Erősíteni kell a kapcsolatot az ipar és a mezőgazdaság közt.
— Az ipart úgy kell irányítani, hogy a szegények alapvető szükségletei kielégítésre kerüljenek.
— Az ipart a nagyvárosoktól távol kell telepíteni.
— Fejleszteni kell a kisipart és annak kapcsolatát a nagy és modern iparral.

UNIDO Newsletter, 1979. júl.

(K)

Szabványosítási hírek

Új szabványok

MJZ 771 5(MSZ 771/5—69 helyett)

Alpakka és réznikkel ötvözetek. Huzalok mechanikai tulajdonságai

A szabvány a következő minőségekre terjed ki:

CuNi 18Zn24 (régi jele Alp 58)
CuNi 18Zn20 (régi jele Alp 62)
CuNi 7

Kimaradt a régi szabványban szerepelt Alp 54 és Alp 64 jelű minőség.

A szilárdsági értékeket N/mm² egységre átszámolták.

MSZ 3745—79 (MSZ 3745—73 helyett)

Kohóalumínium. Tömbök

A szabvány az SZT 951—78 és az SZT 953—78 KGST szabvány alapján készült, de annál bővebb, mivel a KGST szabványok az Al 99,999, Al 99,99R, Al 99,97 és Al 99,9R minőséget nem tartalmazzák.

A szabvány anyagminőségi választéka a megelőző kiadáshoz képest nem változott, de néhány szennyező megengedett mértéke csökkent.

Változott a különleges tisztaságú alumínium vizsgálatának módszere, azt a jövőben nem a maradék villamos ellenállás alapján, hanem színképelemzés vagy tömegspektrométeres vizsgálat alapján kell minősíteni. A szabvány az eddigi — a jövőben „normál" méretűnek nevezett — tömbökön kívül kiterjed a félfolyamatos öntéssel készült 100 kg-nál nagyobb ún. nagyméretű tömbökre is.

MSZ 3747 1—79 (MSZ 3747/1—73 helyett)

Alumínium. Anyagminőségek alakítás céljára

A szabvány az SZT 996—78 KGST szabvány alapján készült, de ennél bővebb, mivel ez az Al 99,999, Al 99,995, Al 99,99, Al 99,99R, Al 99,9R, Al 99,85 és Al 99,3 minőséget nem tartalmazza.

Az új szabvány tartalmazza a megelőző kiadás valamennyi anyagminőségét, a választék ezen kívül kiegészült az Al 99,98 jelű KGST minőséggel. Néhány szennyező megengedett mértéke csökkent.

A különleges tisztaságú alumínium minősítése a kohóalumíniuméval azonosan változott.

MI 12374—79

Nemvxsfémekből és ötvözeteiből készült előtermékek és félgyártmányok felületi hibái

A műszaki irányelv a KGST Fémkohászati Állandó Bizottsága által kidolgozott dokumentum alapján készült és a felületi hibák megnevezését és fogalommeghatározását tárgyalja ábrákkal illusztrálva. A fogalmak magyar megnevezése mellett megtalálhatók azok orosz, bolgár, német, lengyel, román, cseh, angol és francia megfelelői is.

MI 12399 2—79 (MI 12399/2—77 helyett)

Színesfémek színjelölése. Színjelek összefoglalása

A műszaki irányelv — előző kiadásához hasonlóan — táblázatos formában összefoglalja az egyes anyagminőségek szabványaiban előírt színjeleket.

Az átdolgozást az előző kiadás megjelenése óta a különleges rézötvözetek és az ötvözött alumínium szabványaiban bekövetkezett változások indokolták.

K. E.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

112. ÉVFOLYAM



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

BUDAPEST, 1979. 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, 105. 1061
Telefon: 427-386

TARTALOM

DR. KORÁN IMRE: Fémek nyersanyagainak helyzet- és jövőképe a világmodellekben — — — 529

GOMBÁS LÁSZLÓ: Alapvető szempontok az acéltermelés fejlesztésére — — — — — — — 535

CSORBA BÉLA: A hengersori főhajtások dinamikus igénybevételének vizsgálata — — — — 544

BALOGH LAJOS—DARVAS ZOLTÁN—LÁNYI MIKLÓS: Szakítópróbatest alakváltozásának mérése VIDEO-elven — — — — — — 547

ERHARD KUNTZSCH: Ipari kemencék építésének intenzifikálása tűzállóbeton alkalmazásával — — 549

DR. ZDENKA KRIZOVA—FRANTISEK PORAZIL: Foszfátozás, mint felületkezelés a hidegvonási technológiában — — — — 552

Egyesületi hírek — — — — — — — — — — — — — — — — 554

FÉMKOHÁSZAT

EDWARD W. LUSSKY: Az ALCOA röptében kapcináló berendezésének üzemi tapasztalatai — — — 556

SINKA GÁBOR—DR. MISKEI MIHÁLY—DR. LAKATOS TAMÁS—DR. VIGVÁRI MIHÁLY: A vanadium és molibdén szerepe a gallium szilárdkatódos elektrolízise során 561

MODRÓCZKY JÓZSEF: Vízszintes folyamatos szalagöntő kristályosítójában lejátszódó folyamatok nyomjelzés-technikai vizsgálata — — — — — — — — — — — — 565

Szakosztályi hírek — — — — — — — — — — — — — — — — 568

Szakmai hírek — — — — — — — — — — — — — — — — — 569

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek — — — — — — — — 570

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: 221-285.
Levélcím: 1906 Budapest, Pf.: 223.
Felelős kiadó: Siklósi Norbert igazgató.

80. 12. 2815. Révai Nyomda Egri Gyáregysége, 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.) követlenül 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: 180,— Ft. Egyes példányok ára: 15,— Ft.

Index: 25,155 **HU ISSN 0005-5670**

ÉVFOLYAM
ГОД
JAHRGANG
YEAR
112

SZÁM
№
Nr.
No.
12

DECEMBER
ДЕЦЕМБЕР
DECEMBER
DECEMBER
1979

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ЖУРНАЛ ГОРНОГО ДЕЛА И МЕТАЛЛУРГИИ **МЕТАЛЛУРГИЯ**
ZEITSCHRIFT FÜR BERG UND HÜTTENWESEN **HÜTTENWESEN**
JOURNAL OF MINING AND METALLURGY **METALLURGY**

СОДЕРЖАНИЯ

Коран, И.: **Состоящее и будущее положение сыря для металлов в моделях мира** ..... С 529

Мировые модели являются превосходными творениями исследования будущего. Они ищут альтернативные ответы на вопросы всемирной проблематики, так в первую очередь перенаселения, всемирного питания, ускоренного исчерпывания природных ресурсов, напряженностей возникающих из-за различного уровня экономики и доходов. Они нацелены на изображение и изучение проблем, касающих всего человечества. Результаты экспериментов моделей: это такие картины настоящего и будущего, которые как упорядоченные информации являются атрибутами, изобразителями анализируемых направлений развития. Зти исследования стимулируются и частично финансируются, ведутся Римским Клубом, который был создан группой учёных и ведущих специалистов, побеспокоенных о будущем человечества в 1968 г. в Риме, как независимое международное общество.
В настоящее время насчитывает примерно 70 членов из 25 стран. Конечно некоторые иные международные (напр. ООН) и нациальные организации также готовят мировые модели. Из шести цитированных в нашей статье мировых моделей пять был взят из заключительного отчёта исследований Римского Клуба, а одна разработана ООН.

Гомбаш, Л.: **Основные моменты развития производства стали** ..... С 535

4,2%-ый темп роста мирового производства стали за период с 1900 по 1977 гг. вряд ли можно держать и в последующие десятилетия. Нынъе еще развывающиеся страны будут играть значительную рольвбудущем мировом производстве стали. Большинство производимой к концу тысячилетия стали будет произведена в дуговых электропечах типа УХП и в конвертерах с кислородным дутьём, нуждающих в меньшей энергии. Зти цели должны быть и перед венгерской черной металлургией. Границы развития производства стали определяются национальным доходом. Для осуществления перспективных целей необходимы капиталовложения, опирающиеся на научно обоснованные решения, осуществляющиеся на высоком уровне техники, обеспечивающие производительную эксплуатацию.

Чорба, Б.: **Анализ динамической нагрузки главного привода прокатного стана** ..... С 544

Статъя занимается определением динамического фактора способом расчёта. Расчёты (контроль) прочности приводной цепочки (напр. главного привода прокатного стана), подвергающей толчкообразной нагрузке оказывали проблему, т.к. динамический фактор можно было принимать во внимание лишь как оценку. Из-за этого действительная нагрузка часто значительно расходилась с расчётной. Способ расчёта, применяемый автором и контрольные измерения привели к сходным результатам.

Балог, Л.—Дарваш, З.—Лани, М.: **Измерение деформации образца испытания на разрыв по принципу видео** ..... С 547

Авторы опишут значение измерения деформации происходящей на контракционной стадии испытания на разрыв, а также тепараметры, значение каторых можно определить. Вкратце излагают несколько ранее разработанных методов измерения сужения, а потом покажут пердложенный ими метод измерения, основанный на принции видео. Сообщают блок-схему оборудования необходимого для измерения по принципу видео.

Кунци, Э.: **Интенсификация построения промышленных печей с применением огнеупорного бетона** ..... С 549

Автор дает обзор о промышленности огнеупорного бетона в ГДР за 20 с лишним лет, о результатах достигнутых в области построения промышленных печей из элементов с огнеупорного бетона способом монтировки, и об ожидаемой тенденции развития.

Кризова, З.—Поразил, Ф.: **Фосфатирование, как способ обработки поверхности в холоднотянутой технологии** ..... С 552

Авторы излогают и объясняют наиболее важные теоретические закономерности, связанные с фосфатированием, а затем познакомляют нас методами и изделиями фосфатирования Synfát.

Лусски, Э. В. **Заводской опыт воздушно об игательного оборудования фирмы Алкоа** ..... С 556

С целью развития кальцинации производства глинозёма фирма Алкоа желала снизить энергоемкость. Всвязи с этим был разработан воздушно обжигательный способ. Этот метод значительно снижает энергоемкость и кроме того очень выгоден с точки зрения затрат на капиталовложения и эксплиатацию.

Шинка, Г.—Мишкеи, М.—Лакатош, Т.—Вигвари, М.: **Роль ванадия и молибдена при электролизе галлия с фиксированным катодом** ..... С 561

Авторы анализировали в растворах, имитирующих алюминатных щелков с глинозёмного завода, образование основного катодного процесса электролиза галлия с фиксированным катодом, т.е. образование водорода, в зависимости от температуры, времени электролиза и состава раствора. Определили ионизационную роль ортованадата и молибдената, двух наиболее мещающих электролизу галлия неорганических компонентов алюминатных щелков в процессе электровосстановления.

Модроуки, Й.: **Трассировочный анализ процессов, происходящи в кристаллизаторе горизонтально — непрерывного ленточного литья** .. С 565

Автор опубликует свои трассировочные эксперименты, осуществимых на латунных и альпаковых лентах в интересах дальнейшего развития литейной технологии. По опыту экспериментов сделает вывод о том, что случайные дефекты лент типа Sr 70 могут произойти из-за недостатков кристаллизатора, неудовлетворительного топления, а также из-за технологических причин.

INHALT

Korán, I.: **Jetztstand und Zukunftsbild der Rohmaterialien von Metallen in den Weltmodellen** ..... S 529

Die Weltmodelle sind hervorragende Schöpfungen der Futurologie. Die wichtigsten Weltprobleme sind: die Überbevölkerung, die Ernährung der Weltbevölkerung, die beschleunigte Erschöpfung der bedeutenden industriellen Rohstoffe. Die Weltmodelle bemühen sich die die Gesaatmenscheit betreffenden Probleme darzustellen. Ihre Ergebnisse sind solche Jetztstand- und Zukunftsbilder, welche als geordnete Informationen die untersuchten Entwicklungsrichtungen andeuten. Ansporner der betreffenden Forschungen war und ist der Römer-Klub, bestehend aus Gelehrten, bedeutenden Wirtschaftsführer und Politiker, die im Jahre 1968 den Klub als unabhängige, internationale Vereinigung gründeten. Von den fünf in diesem Aufsatz beschriebenen Weltmodelle wurden viere vom Römer-Klub und eins von der UNO ausgearbeitet.

Gombás, L.: **Grundsätzliche Gesichtspunkte zur Entwicklung der Stahlerzeugung** ..... S 535

Die durchschnittliche 4,2 %-ige Jahreszuwachsrate der Weltrohstahlerzeugung zwischen 1900 und 1977 wird sich in den kommenden Jahrzehnten gewiss vermindern. Der Anteil der Entwicklungsländer in der Stahlherstellung gewinnt in der Zukunft an Bedeutung. Ein grosser Teil des Stahles wird um den Jahrtausendwechsel in den energiesparenden Sauerstoff-Konvertern und in den UHP Lichtbogenöfen erzeugt. Diese Zielsetzungen sollen auch von der einheimischen Stahlindustrie berücksichtigt werden. Auch in Ungarn bestimmt das Volkseinkommen den Rahmen der künftigen Stahlerzeugung. Unerlässlich sind zur Entwicklung die wissentschaftlich begründeten Investitionen mit hoher Produktivität.

Csorba, B.: **Untersuchung der dynamischen Beanspruchung von Hauptantrieben der Walzenstrassen** ..... S 544

Die rechnerische Bestimmung des dynamischen Faktors. Die Festigkeits-Bemessung von stossartig belasteten Antriebsketten, so auch von Hauptantrieben der Walzenstrassen, bereitet gewisse Schwierigkeiten, weil der dynamische Faktor nur schätzungsweise in Betracht gezogen werden kann. Deshalb weicht die wahre Belastung oft bedeutend von der berechneten ab. Die vom Verfasser vorgeschlagenen Berechnungen stimmen gut mit den Kontrollmessungen überein.

Balogh, L.—Darvas, Z.—Lányi, M.: **Messung der Formänderung von Zerreissproben durch das Video-Prinzip** ..... S 547

Die Bedeutung des Messens der Formänderung im Bereich der Einschnürung von Zerreissproben, Beschreibung der bestimmbaren Kennzeichen. Die für die Messung der Einschnürung bisher angewendeten Methoden. Die vorgeschlagene auf das Video-Prinzip aufgebaute Messmethode und das zur Messung aufgrund des Video-Prinzips gebrauchte Blockschema.

Kuntzsch, E.: **Intensivierung des Aufbaus von Industrieöfen durch Anwendung des feuerfesten Betons** ..... S 549

Durchsicht über die 20-jährige Vergangenheit der feuerfesten Betonindustrie in der DDR. Die auf dem Gebiet des montierten, aus ff Betonelementen bestehenden Industrieofenbaues erreichten Ergebnisse und die Richtung der Weiterentwicklung.

Krizova, Z.—Porazil, F.: **Phosphatieren als Oberflächenbehandlung in der Kaltziehtechnologie** S 552

Die wichtigsten theoretischen Zusammenhänge des Phosphatierens. Beschreibung der Phosphatier-Verfahren und der so hergestellten Erzeugnisse.

Lussky, E. W.: **Betriebserfahrungen mit der ALCOA Wirbelschicht Tonerde-Kalzination** ..... S 556

ALCOA strebte sich den Energiebedarf der Kalzination zu reduzieren. Darum entwickelten sie die Wirbelschicht Kalzination. Dieses Verfahren sichert ein sehr günstiges Energieverbrauch, und dabei die Investitions-Kosten und Betriebskosten sind auch niedrig.

Sinka, G.—Miskei, M.—Lakatos, T.—Vigvári, M.: **Die Rolle von Vanadium und Molibden in die Elektrolyse von Gallium mit fester Elektrode .. S 561**

Aluminatlaugen aus Tonerdproduktion wurden geprüft in modell-Lösungen dass die Zusammenhang zwischen Temperatur, Zeit und Lösungzusammensetzung bzw. Wasserstoff-Entwicklung bei Gallium-Elektrolyse mit fester Elektrode erklärt sei. Man hat bestimmt die Rolle von Ortovanadat und Molibdanat in das Verfahren von Gallium-Elektrolyse.

Modróczky, J.: **Die Anwendung von Spurzeichen-Technik (Isotopen) für die Prüfung von Veränderungen in die Kokillen des horizontalen kontinuierlichen Bandgiessens ..... S 565**

Man hat die Untersuchungen mit Messing und Alpaka gemacht. Als Ergebnis hat man gefunden, dass der Fehler des Bandes kommt vielmal von der Störungen der Kokille, und auch von unrichtiges Heizen der Kokille, und auch von andere Fehler der Technologie.

CONTENTS

Korán, I.: **The situation of raw materials to produce metals and the future aspects of world models .. P 529**

World models are excellent compositions of futurology. Alternative answers are sought to solve the problems of our present world, such as primarily over-population, feeding, the eccelerated exhausting natural energy sources, the strains caused by economic and income differences. In essence it is intended to delineate and study the problems concerning the whole mankind. The results of model experiments, the pictures of the present situation and of the future, constitute ordered information showing, indicating the tendencies of future development. The Club of Rome which stimulates and partly takes care of such researches was founded by a group of scientists and leading experts, being anxious for the future of mankind, in Rome in 1968 as an independent international assembly. At present it consists of about 70 members from 25 countries. Of course, other international organisations, e.g. UNO also prepare world models. From the six models referred to in this study five were taken from final reports prepared by the Club of Rome and one by UNO.

Gombás, L.: **Fundamental aspects of increasing steel-production ..... P 535**

The average increase of steel production amounted yearly 4,2 p.c. from 1900 to 1977; this rapid rate of increase will hardly be maintained in the coming decades. In the world production of steel a considerable part will come from countries which are considered developing now. Steel to be produced at the turn of the present millennium will be tapped from oxygen converters and UHP electric furnaces. These aspects have to be adopted by the Hungarian steel industry also. The limits of increasing our steel industry are determined by the national revenue. To realise the future programme decisions founded scientifically are necessary and investitions which must be performed on a high technical standard and secure highly productive condition of plant running.

Csorba, B.: **Investigation on the dynamic loading of the main driving motor of rolling trains ..... P 544**

This article deals with the determination of the dynamic factor by calculation. Dimensioning (control) of driving chains whihc bear dynamic loads also, such as for example of the main driving motors of rolling trains, caused trouble, because the dynamic factor could be taken into account by estimation only. In consequence the real loads often considerably differed from the calculated ones. The results of our calculations agree quite well with the measured control values.

Balogh, L.—Darvas, Z.—Lányi, M.: **Measurement of the deformation of test pieces in tensile testing by the video-priciple ..... P 547**

The importance of deformation during the development of contraction in tensile testing is first pointed out. Essential data are obtained during contraction. Some methods developed earlier to measure contraction are then briefly described. Finally the method to measure it by means of the video-principle proposed and a block scheme of the appliance necessary to the measurement based on the video principle is presented.

Kuntzsch, E.: **Intensification of building industrial furnaces by the use of heat resisting betons .. P 549**

A survey is first given on the more, than 20 years old industry producing heat resisting betons in the GDR is presented then on the results otained in erecting industrial of prefabritod heat resisting béton element furnaces of prefabricated heat resisting beton elements and finally on the directions of future development, seen possible.

Krizova, Z.—Porazil, F.: **Phosphatising az a surface handling in cold working processes ..... P 552**

The authors describe and explain the most essential theoretical relations relative to phosphatising and then the Synfát phosphatising methods and products are dealt with.

Lussky, E. W.: **Experience with operation of the ALCOA fluid flash calciner ..... P 556**

ALCOA has developed the aluminium hydrate calciners to improve the economy of the heat consumption. Therefore they switched over to the flash calcination. The improved equipment reduces power consumption, investment cost and production cost too.

Sinka, G.—Miskei, M.—Lakatos, T.—Vigvári, M.: **The effect of vanadium and molybdenum when producing gallium with solid cathode elektrlysis ..... P 561**

Model aluminate liquor of alumina plants have been investigated. They have been checked the main cathode reaction, hydrogen development in function of the temperature, time and and the composition of liquor. Some results became clear about the effect of ortovanadate and molybdenate.

Modróczky, J.: **Tracing-technical isotope checking of process going on in the mold of horizontal continuous strip casting equipment ..... P 565**

They investigated brass and alpaka (coppernickelzinc alloy) strips. The failure of the strip may come from some disturbances in the mold, maybe the heating of the mold is not sufficient, or some other technological parameters are not sufficient.

2000 – 923

Szerkesztésért felelős:
ÓVÁRI ANTAL

2000 ÁPR 3.

Szerkesztők:
GYULASI ISTVÁN, HANTÓ KÁLMÁN, KOLLÁR SÁNDOR, KOLOSY ERNŐ, DR. VERŐ BALÁZS

Szerkesztő bizottság:
DR. BECKER ERVIN, HARRACH WALTER, HORVÁTH CSABA, DR. HORVÁTH ZOLTÁN, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KÉZDI ÁRPÁD, KOVÁCS LÁSZLÓ, DR. KOVÁCS TIBOR, LATINÁK ISTVÁN, DR. MÓCSY ÁRPÁD, PINTÉR ANDRÁS, DR. PILISSY LAJOS, DR. REMPORT ZOLTÁN, ROMWALTER ALFRÉD, SELMECZI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, DR. SZŐKE LÁSZLÓ, SZŰCS ENDRE, ZSÁMBOK ELEMÉR.

A rajzokat készítette: KÜRTÖS MARGIT.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

112. évfolyam 12. szám 1979. december

Fémek nyersanyagainak helyzet- és jövőképe a világmodellekben

DR. KORÁN IMRE
c. egy. tanár

DK:620.21 : 669.1/8 : 303.733.4

A világmodellek a jövőkutatás kiemelkedő alkotásai. A világproblématika így elsősorban a túlnépesedés, a világélelmezés, a természeti erőforrások felgyorsult kimerülése, a gazdasági-, jövedelmi szintkülönbségek okozta feszültségek kérdéseinek megoldására keresnek alternatív válaszokat. Lényegileg az egész emberiséget érintő problémák ábrázolására és tanulmányozására törekednek. A modellkísérletek eredményei, olyan helyzet- és jövőképek, amelyek rendezett információk, a vizsgált fejlődési irányzatok jelzői, ábrázolói. A szóban forgó kutatásokat ösztönző, részben gondozó Római Klubot pedig az emberiség jövőjéért aggódó tudósok, ill. vezető szakemberek egy csoportja alapította 1968-ban Rómában, független nemzetközi társaságként. Jelenleg kb. 25 országból, mintegy 70 tagja van. Természetesen egyéb nemzetközi (pl. ENSZ), és nemzeti szervezetek is készítenek világmodelleket. Tanulmányunkban hivatkozott hat világmodellből ötöt a Római Klub és egyet ENSZ eredetű kutatási zárójelentésből vettünk.

Bevezetés

Tanulmányunkban azokról az ásványi nyersanyag helyzetképfelvételekről és jövőkép jelzésekről próbálunk összefoglaló áttekintést nyújtani, amelyeket mértékadó világmodellek [1—6] kutatási zárójelentései tártak a nyilvánosság elé. Témakörünk így a meg nem újuló ásványi nyersanyagokra terjed ki, a szóban forgó világmodellekben tárgyalt mélységig, a számunkra megfelelő részletességgel. Célunk a hazai kutatás ez irányú tájékoztatásához hozzájárulni.

A kutatók kérdésfeltevése általánosságban az volt, hogy az exponenciálisan növekvő számú emberiség fokozódó igényeinek kielégítésére lesz-e elegendő meg nem újuló ásványi nyersanyag, illetve a természetben előforduló készleteiknek kimerülése mikorra várható. A feltett kérdésre, a modellekkel végzett kutatások eredményei részben borulátó, részben bízva a tudomány és a technika idevágó probléma-megoldó képességében reménykeltő válaszokat adnak.

A természettudományok világhelyzet felvételei után a sötéten látók, majd a bizakodók elemzéseinek eredményeit foglaljuk össze. Végül néhány fontos nyersanyag, ill. anyag és technológia jövőkutatásának jövőjelzéseit vázoljuk. A tanulmányt a nyersanyag-problémák és stratégiák gazdasági nézőpontú megállapításai és ajánlásai zárják.

1. Az ásványi nyersanyagok világhelyzete

Földünk ásványi nyersanyag-helyzetét, korszerű földtani kutatások 1972 évi állapotára támaszkodva, *Gábor—Colombó: A hulladék korszak után* c. Római Klub jelentés [5] dolgozta fel. Vizsgálataik eredményeiből az *1. táblázatba* felvett, számunkra is fontos kilenc fémes elemet emeltük ki, a gyakoriságot és a forráskénti lehetőséget feltüntetve. A gyakoriságot az összes elem (100%) százalékában, a forráskénti lehetőséget pedig a 2,5, ill. az 1 km mélységig terjedő valószínűsített készletekkel (tonnában) ábrázoljuk.

Összehasonlításul a jelentés bányászati készletbecslését is felvettük a táblázatba. Valamennyi adat színfémre van számítva.

A táblázatban a bauxit készletekre vonatkozó becslésnél nagyobb, kb. 5.10^9 t alumínium tartalékot valószínűsítő nemzetközi adatok is ismertek. Tudjuk, hogy már jelenleg is folyik timföld, ill. alumíniumtermelés gyengébb alumíniumércekből, lateritekből.

A bányászatnak 1 km-es mélységről 2,5 km-esre történő kiterjesztése többszörösére növelhetné a fémtartalékokat. Azonban a nagyobb mélysé-

1. táblázat

A gyakoriság és a lehetséges források

Fémes elem	Átlagos előfordulás %	Következtetések forrásokra		Becsül[2]* készletek t
		2,5 km-ig t	1 km-ig t	
Alumínium	8,3	$8 \cdot 10^{12-13}$	$3{,}5 \cdot 10^{12}$	$1{,}2 \cdot 10^{9}$ **
Vas	4,8	$5 \cdot 10^{12-13}$	$2{,}0 \cdot 10^{12}$	$8{,}7 \cdot 10^{10}$
Mangán	0,1	$1 \cdot 10^{11-12}$	$4{,}2 \cdot 70^{10}$	$6{,}3 \cdot 10^{8}$
Cink	0,081	$8 \cdot 10^{9-10}$	$3{,}4 \cdot 10^{9}$	$8{,}1 \cdot 10^{6}$
Króm	0,0077	$8 \cdot 10^{9-10}$	$3{,}3 \cdot 10^{9}$	$7{,}0 \cdot 10^{8}$
Nikkel	0,0061	$6 \cdot 10^{9-10}$	$2{,}6 \cdot 10^{9}$	$6{,}8 \cdot 10^{6}$
Réz	0,0050	$5 \cdot 10^{9-10}$	$2{,}1 \cdot 10^{9}$	$2{,}0 \cdot 10^{8}$
Ólom	0,0013	$1 \cdot 10^{9-10}$	$5{,}5 \cdot 10^{8}$	$1{,}3 \cdot 10^{8}$
Volfrám	0,00012	$1 \cdot 10^{8-9}$	$5{,}1 \cdot 10^{7}$	$1{,}2 \cdot 10^{6}$

* 1972. évi állapot;
** Bauxit előfordulásban becslülve.

gekben uralkodó magasabb hőmérsékleteken csak sajátosan (pl. robotokkal), gépesített és jól hűtött bányászat képzelhető el, a szokványosnak mintegy 2—3-szoros önköltségével.

Tudott, hogy a fémek érceikben meddő kőzetekbe ágyazódva, vegyületeik (pl. oxidok, szulfidok, karbonátok stb.) alakjában fordulnak elő. Ércként az adott időszakban alkalmazott feltárási (ércelőkészítő) technológiákkal még gazdaságosan feldolgozható előfordulásokat bányásszák. A világmodellek szerint a jövő egyik útja a gyengébb ércek hasznosítása, amelyre a gyakorlatban már is számos példa van.* Segíti ezt az irányzatot egyrészt újszerű és termelékenyebb feltárási technológiák kifejlesztése, másrészt a szóban forgó fémek piaci árának emelkedése. A szűkösen rendelkezésre álló fémek árának esetenkénti gyors emelkedése mind többféle gyengébb ércet vonat be a „gazdaságos" kategóriába.

Persze feldolgozásuk rendszerint nagyobb energiafelhasználást és környezetterhelést jelent. A fémtartalmú vegyületek szemcséinek kiszabadításához óriási kőzettömegeket kell felaprítani, megőrölni és azt fémes, ill. meddő részre szétválasztani. Emiatt az exponenciálisan emelkedő anyagszükséglet fedezéséhez sokoldalú tudományos, technikai, és gazdasági erőfeszítésre van szükség, a kritikus helyzeteket évtizedekkel megelőzően.

Gábor—Colombó és Társaik: jelentése szerint a tengefenék ásványvagyonáról elfogadható becslések még nem álltak rendelkezésre. Eddig többek között sokat ígérő mangánrög előfordulásokat figyeltek meg. A tengervíz sótalanításának melléktermeke többféle ritkábban előforduló elem, pl. jód, bróm, urán, stb. is lehet.

A levegőből mint természeti anyagforrásból ipari méretekben eddig főleg oxigént, nitrogént, argont, neont, kriptont és xenont állítanak elő technológiai célokra, műtárgyagyártáshoz, valamint a vákuumtechnikai ipar számára.

A szóbanforgó Gábor—Colombo féle jelentés [5] kimunkálásakor a nyersanyag-készleteket: ismert, valószínű, és lehetséges kategóriák szerint vették számba. A becslések bizonytalanságát, mint írják, fokozza az előfordulások területi és térbeli kiterjedésének gyakori ismeretlensége, azonkívül a bányászhatóság feltételeinek változékonysága. Gábor—Colombo és Társaik tanulmánya [5] szerint a természetben még óriási anyagkészletek vannak, de kérdés, hogy a tudomány és a technika segítségével, meddig tudjuk az ésszerű kinyerés határait kitolni, és lesz-e erre a célra fordítható energia, ill. gazdasági erőforrás?

* Az USA rézbányászatában az 1900. év körül 4 % réztartalmat tekintettek gazdaságosnak, 1950-ben ez kb. 0,9 és 1970-ben kb. 0,6 % volt.

2. Az ásványi nyersanyag-készletek korai kimerülését feltételezők

a) A világmodellek nyersanyag-probléma kezelése gyakorta a kutatást szolgáló modellezési metodikának van alárendelve. Így volt ez *Forrester: „Világdinamikája"* [1] esetében is. Az 1900—1970. éves bázisidősorának indulásakor, tehát az 1900. évben ismert ásványi nyersanyag készleteket társítva (aggregálva), összesen 900 milliárd forrásegység adódott, az akkori népességszámot figyelembe véve.

Az 1970. évi felhasználási tempó valamint a népességszám, és a gazdasági növekedés ütemét alapul véve, ezek az ismert készletek a model által kiírt trendek szerint nagyjából 2150 körül elfogynak. A csúcsfogyasztás 1980—2040 között tetőzne. A szerző megjegyzi, hogy egyes anyagok elfogyása már korábban bekövetkezhet, és számolni kell a nyersanyagforrások tőkeigényességének állandó növekedésével.

A „Világdinamika" jövőjelzése figyelmeztetés, hogy ásványi nyersanyagforrásaink végesek.

b) Meadows és Társai: „A növekedés határai" című világmodell [2] metodikája, a rendszerdinamika azonos az előzőével, de kutatási zárójelentésében a fontosabb nyersanyagok ismert készleteit, ill. számított kimerülésüket anyagféleségenként bontva közli. A modell nyomán a *2. táblázatban* az előzőekben (az 1. táblázatban) kiemelt 9 féle fémre az ismert tartalékokat, valamint felhasználásuk időtartamát tüntettük fel években, lineáris, valamint exponenciális felhasználást feltételezve. Utóbbinál az 1970. évi közepes fogyasztási ütemet vettük alapul.

2. táblázat

Az ismert készletek kimerülése

Fémek	Ismert készlet M. t*	A felhasználás években		Az exponenc. függv. éves növ.i üteme %
		lineáris**	exponenciális**	
Alumin.	1 170	100	31	6,4
Vas	100 000	240	93	1,8
Mangán	800	97	46	2,9
Cink	123	23	18	2,9
Króm	775	420	95	2,6
Nikkel	67	150	53	3,4
Réz	308	36	21	4,6
Ólom	91	26	21	2,0
Volfrám	1,3	40	28	2,5

* Az 1970. évi tartalék fémtartalma.
** Az 1970. évi felhasználási tempó alapján.

Mint írják, az elemzéseknél figyelembe vették az ércek változó minőségét, a hagyományos és az új bányászati technológiákat, a termelési költségeket, valamint a fogyasztói kereslet rugalmasságát. A készletek csökkenésével, fedezet híján csökken a felhasználás, az árak pedig emelkednek. Úgy vélik, hogy az újabb bányászati technológiák termelékenység javítása, már nem tudja kiegyenlíteni a kitermelési költségek növekedését.

A vizsgált fémekből a 2. táblázat adatai szerint 2000-ben, a cink és az ólom még lineáris felhasználás esetén is szűkösen áll rendelkezésre. A kutatási zárójelentés rajtuk kívül a higanyt, az ezüstöt, az aranyat és az ónt is a szűkében levő anyagok kategóriájában sorolja fel. Természetesen még sötétebb a kép, a reálisabb axponenciálisan növekvő fogyasztást feltételezve. Ez esetben 2000 körül már a réz és a volfrám is a szűkösen rendelkezésre álló fémek közé tartozna.

A fémfelhasználás exponenciális emelkedésének éves növekedési üteme több fémnél felülmúlja a népességszámét. Vagyis a több ember fajlagosan is mind több fémet használ fel.

A kutatási zárójelentés kitért az elsősorban energiahordozók, és nem gyártási anyagok, mint a szén, a kőolaj és a földgáz tartalék-készleteinek elemzésére, ugyanis utóbb anyagkénti felhasználásuk is, pl. a petrolkémiai iparban szintén számottevő, és perspektívikus irányzat. A modell előrejelzéseiből kitűnik, hogy szénből évszázadokra, míg szénhidrogénekből csak évtizedekre elegendő készletekkel rendelkezünk.

c) Mesarovic—Pestel: Fordulóponton az emberiség című világmodell [3] alaptétele, hogy az iparilag fejlett térségek, a meg nem újuló nyersanyagok tekintetében mindinkább függenek a világ egyéb, főleg a fejlődő szféráitól. Példaként az Egyesült Államok esetét hozzák fel, amely a negyvenes évek végéig nettó anyagexportőr volt, a hetvenes évek elején viszont az anyagimport már jelentősen felülmúlta az anyagexportot és ez a jelenség évről-évre fokozódik. A példa a kölcsönös függőség (az interdepedencia) erősödésének tényén kívül, a távlatok jövőképének egyik fő jellemzőjét jelzi.

A kutatási zárójelentés az egyes fémes és nem fémes ásványok prognózisait nem részletezi, csak utalások vannak a nyersanyagok forrásaiért folyó versengésre.

Összefoglalva: a meg nem újuló nyersanyagforrások tartalékainak végességét kihangsúlyozó három [1—3] világmodell vitatható megállapításaik és jövőjelzéseik ellenére, feltehetően még idejében figyelmeztették az emberiséget, hogy Földünk bányászható nyersanyag-ásványforrásai nem kimeríthetetlenek. A szóban forgó modellek alkotói szerint a velük való takarékoskodás,a mind hatékonyabb hasznosítási módok, valamint újabb források kutatása sürgős feladatok.

3. A folyamatos ásványi nyersanyag-ellátásban bizakodók

a) Leontief: A világgazdaság jövője című világmodelljének kutatói szerint az ásványi nyersanyag szükségletek kielégítése századunkban nem fog abszolút hiány korlátokba ütközni. A készletbecslések ugyanis óvatosak, rendszerint csak az ismert ásványvagyonból indulnak ki, és az új feltárások, potenciális források lehetőségeit nem veszik figyelembe.

A modellezők feltételezték, hogy az 1970—2000 közötti 30 évben a várható kereslet kielégítésére az eddigi hasonló hosszú időszakéhoz képest legalább háromszor—négyszer annyi ásványi nyersanyagra lesz szükség. Azt a kérdést, hogy lesz-e ehhez elegendő készlet, kétféle változatban, egy alap és egy optimista készlet alternatívával vizsgálták. Az optimista becslés az alapváltozattól abban különbözik, hogy ott a gyengébb ércek feldolgozását is feltételezve (az alapváltozathoz képest) pl. réznél 2,5-, nikkelnél 2-, ólomnál 1,5- és cinknél 1,2-szeresen nagyobb készlettel számoltak.

Mi a következőkben a kutatási zárójelentés által, a tudomány és a technika állásának és a felméréseknek mindenben megfelelően értékelt alapváltozat vizsgálati eredményeiből mutatunk be tanulságos adatokat. Az alapváltozat a század végére a cinknél és az ólomnál helyi hiányokkal számol, de egyes kutatók az arany, ezüst, higany, ón és volfram fémek, valamint az azbeszt, foszfát és kén ásványkészleteit sem tartják hosszabb távlatra elegendőnek.

A kutatási zárójelentés a fontosabb fémek, ill. érceik, így a réz, a bauxit (alumínium), a nikkel, a cink, az ólom, és a vasérc 1970. évi készleteit; fogyasztásuk 1970—2000 közötti ütemeit; azonkívül a készletek felhasználásának állapotát 1980-ban, 1990-ben és 2000-ben a világgazdaság három fő szférája, és pedig a fejlett piacgazdálkodású, a fejlett tervgazdálkodású, és a fejlődő országok szerint bontva közli. A számunkra tanulságos információkat a *3.*, *4.*, és az *5. táblázatban* foglaltuk össze.

A *3. táblázat* az 1970-ben becsült érckészleteket tünteti fel, fémtartalomra számítva, millió tonnában és a három fő szférában.

A *4. táblázat* a modell által szimulált átlagos fogyasztásnövekedés „p" éves növekedési ütemeit szemlélteti százalékában. Szembetűnő a fejlődő szféra fogyasztásának igen gyors növekedése 1970 és 2000 között.

Végül az *5. táblázatban* a fejlett tervgazdálkodású szférában, az 1970-ben rögzített saját érckészlet előrejelzett felhasználását tüntettük fel a zárójelentés nyomán 1980-, 1990-, és 2000-ben. Néhány fémnél, mint az adatokból látható, a felhasználás a század végére meghaladja (100%-on felül van) a számontartott készletet.

3. táblázat

Érckészletek 1970-ben

Anyag	Fejlett piacgazd. M t fém	Fejlett tervgazd. M t fém	Fejlődő országok M t fém
Réz	179	50	215
Bauxit	1 207	110	3 131
Nikkel	14	9	68
Cink	159	27	48
Ólom	88	11	27
Vas	70 682	52 153	60 197

4. táblázat

A fogyasztás éves növekedési üteme 1970—2000 között

Anyag	Fejlett piacgazd. p %	Fejlett tervgazd. p %	Fejlődő orsz-k p %
Réz	4,2	5,8	8,7
Bauxit	3,9	5,8	7,3
Nikkel	3,6	5,4	7,1
Cink	3,7	5,9	7,6
Ólom	4,1	5,9	8,6
Vasérc	4,0	5,4	7,9

5. táblázat

Fejlett tervgazdálkodású szféra készlet állapotai

Anyag	A saját készlet felhasználása %-ban*		
	1980	1990	2000
Réz	26,2	61,8	108,2
Bauxit	14,6	34,4	63,3
Nikkel	17,5	51,4	103,6
Cink	35,6	85,2	191,5
Ólom	75,5	115,5	294,5
Vasérc	3,2	9,4	19,8

* 1970-ben rögzített készleté.

Az 5. táblázat adatai szerint teljes kitermelést feltételezve az ismert érckészletek az ólomnál már a kilencvenes években, a réznél, nikkelnél és cinknél pedig az ezredforduló táján nem fedezik a felhasználást. Bőven van viszont vasérc a szocialista országokban.

A kutatók úgy gondolják, hogy az árak alakulása szorosan fogja követni a készletek fogyását. A kifogyóban levő fémek (pl. cink, ólom stb.) ára gyorsabban fog emelkedni a vasénál.

A *Leontief*-féle tanulmány [6] megállapítja, hogy századunkban a meg nem újuló ásványi nyersanyagoknál nem az elfogyás a fő probléma, hanem a „gyenge ércekből" ill. hitvány előfordulásokból kevésbé termelékeny és költségesebb lesz a kitermelés. Ezért új lelőhelyek után intenzíven kell kutatni, különösen a még ismeretlen területeken. Úgy vélik található lesz elegendő ásványi nyersanyag, azonban a most ellátott területeken helyi hiányok lehetségesek.

b) Tinbergen: A nemzetközi rend újraformálása című (RIO) kutatási jelentése [4], a kölcsönös függőség és a leendő új nemzetközi rend tükrében vetíti előre a várható ásványi nyersanyag gazdálkodást s világkereskedelmet.

Mint írják, a meg nem úhuló ásványi nyersanyagforrásoknak mintegy felét a harmadik világ birtokolja. A fejlődő országok a kitermelést igyekeznek nemzeti kezelésbe venni és a nyersanyagokat magasabb fokon otthon feldolgozni. Nyersanyag-, ill. anyagexportjuk emelt áraival szerintük az igazságosabb jövedelem elosztás eszköze lehet.

A jelentés ajánlja „reális" árak alkalmazásával a nyersanyag eladók hatalmának megszervezését a vevőkével szemben. Úgy vélik szükség van a nyersanyag világkereskedelem valamilyen szabályozására, amikor is a felhasználókat folyamatosan ellátják, az árakat pedig az eladók érdekeit szem előtt tartva stabilizálják. A tengerek pedig, mint reménybeli nyersanyag források, a nemzetközi együttműködés övezetei legyenek.

A kutatók szerint a fejlett országok a nyersanyag függőségén egyrészt a regenerálható anyagoknak, (pl. ócska fémeknek) a felhasználás körfolyamatába való visszavitelével, másrészt a drágán kitermelhető nyersanyag források használatba vételével enyhíthetnek.

A RIO jelentés a fejlődő országok jövőbeli jelentőségét hangsúlyozza, s a hosszú távú külkereskedelmi stratégia kidolgozásához a nyersanyag termelés és ellátás nemzetközi szervezeteinek, intézményeinek a megszervezését sürgeti.

c) A *Gábor és Colombó* által vezetett tudós csoport *„A hulladék korszak után"* című helyzetjelentésében bízik a tudománynak és a technikának a nyersanyag-problémát megoldó képességében. Tudomásul veszik, hogy a készletek felhasználása gyors ütemben folyik.

Az anyagi javak szükségletének a gyors növekedését főleg a népességszám-emelkedés, és a civilizáció-terjedés függvényének tekintik. Ennek megfelelően vizsgálataikat az előforduló tartalékokra, az ásványvagyon hasznosanyag és földrajzi koncentrációjára, a technológiák hatásfokára és energia-igényességére, a környezet -terhelésére, az árkérdésekre, az élettartamra (a használati időre) stb. terjesztették ki. Kutatási zárójelentésük ezeket sorra részletezi. Mi fő vonásokban néhány fontosabb megállapításukra utalunk.

Mivel az alkalmazott anyagokat céljainknak megfelelően fizikailag, kémiailag csak formáljuk, egyrészüket használat után vissza lehet vinni az alkalmazás körfolyamatába. Egyik iparilag fejlett ország*gyakorlatában a réz 39, a vas 31, és az alumínium 18 százaléka kerül vissza a felhasználásba. Ezeknek az arányoknak szervezéssel történő növelését szorgalmazzák, ugyanis az ipari berendezéseknek, nehéz járműveknek, pl. a vas-acél alkatelemeit mintegy 70—90 százalékban újra hasznosítani lehet.

Szükségesnek tartják a gépek, járművek stb. élettartamának lehetséges és gazdaságos meg, hosszabbítását, amely jelenleg a hajóknál kb. 33- vasúti gördülőanyagnál 27, ipari berendezéseknél és mezőgépeknél 15—16, míg a kereskedelmi, s háztartási eszközöknél csak kb. 12 év. Úgy vélik ebben is nagy „rejtett" anyagtartalékok vannak.

Mint írják az anyagokkal takarékoskodni kell, amelyet az előzőekben említetteken kívül szerintük segíthet: az anyag-előállítási és feldolgozási technológiák tökéletesítése; a mechanikai tulajdonságok szórásának szűkítése; a berendezések, gépek, eszközök szerkezeteinek** javítása; jobb anyagféleségek, új anyagkombinációk*** bevezetése; valamint az anyaggazdálkodás szabályozására céltudatos árpolitika alkalmazása.

* Az Egyesült Államok adatai, az 1972 előtti évekből.

** Az önhordó-(járműveknél) és héjszerkezetek (térfedéseknél) bevezetése, anyagcsökkenéssel jár.

*** Újszerű anyag, pl. titán-szénsörte-titán kompozitlemez, mely repülőgépeknél nagyobb szilárdságot és kisebb önsúlyt eredményez.

A jelentés végkövetkeztetései és ajánlásai elsősorban a rendeltetésnek megfelelőbb anyagok, konstrukciók fejlesztésének kutatását, s az ócska anyagok visszavitelének megszervezését sürgetik.

Az ásványi nyersanyag forrásokat illetően megállapítják, hogy a készletek az ezredfordulóig elegendőek, jóllehet már is vannak fogyóban levő anyagok, mint pl. az ezüst, a higany. Ezért a következő évtizedekben a meglevő tartalékok gondos kiaknázása, míg hosszabb távon új, és újszerű források kutatása szükséges, még nagy kockázatok árán is. Az anyag, mint írják, a társadalmi termelés, ill. a termékek materiális hordozója és hiánya a civilizáció visszafejlődésével járna.

4. Előrejelzések fontosabb nyersanyagokra

A tanulmányozott világmodellek a nyersanyaghelyzet megállapításában más-más felfogású becslésekre támaszkodnak. A távlatok megítélésében a nagy eltérések elvi, felfogásbeli, különbségekből származnak, ugyanis míg a pesszimisták, csak az ismert tartalékokat veszik számításba, addig az optimisták nagy reménybeli készletekkel számolnak. Abban viszont egyetértenek, hogy míg néhány fontos nyersanyag évszázadokra elegendő, addig másoknak a világgazdaság előreláthatólag a nem nagyon távoli jövőben már szűkében lesz. Vegyük sorra a jellemző helyzeteket.

Az alumínium készleteit bauxitban levő fémtartalomban számítják. Ilyen módon a világkészlet *Meadows*-éknál 1170, *Leontief*-nél 4448, míg *Gábor*-éknál 1200 millió tonna. *Leontief* feltehetően kitágította a „bauxitféleségek" timföldgyártásra való alkalmasságának határát a fémkészlet becsléseknél. Ismert, hogy a jelenleg uralkodó lúgos (Bayer) timföld-feltárásra alkalmas kis kovasav tartalmú mészbauxitok mellett, ún. tűzi eljárással gyengébb szilikátbauxitokból (lateritekből) is állítanak elő timföldet.*

Mindent egybevetve az alumínium-érc tartalékok nyilván igen hosszú távlatokra elegendőek, azonban újszerű kinyerési technológiák kutatására, fejlesztésére szükség lesz.

A fémek között a vasnak az érckészletei a leggazdagabbak; *Meadows*-éknál 100, *Leontief*-nél 182, és *Gábor*-éknál 87 milliárd tonna, vasban számítva. Még exponenciális fogyasztásnövekedés esetében is évszázadra, ill. évszázadokra elegendő az ismert tartalék.

Hasonlóan nagyobb táblatokra elegendőek az acélgyártás legfontosabb ötvözőfémeinek érckészletei, így a krómé évszázadokra, a nikkelé és a mangáné legalább 50—100 évre.

Közepes távlatra, 25—50 évre jelzik elegendőnek világmodellek az eddig ismert réz és volfrám érckészleteket.

Valamennyi világmodell szűkösnek valószínűsíti az ezredforduló táján a cink, az ólom, de még inkább az ezüst, higany, ón és arany tartalékokat.

A nem fémes anyagok közül Leontief világmodellje szerint az ezredfordulóra ugyancsak szűkösen gazdálkodhatunk az aszbeszt, a foszfát, a kén ásványkészleteivel.

A szénkészleteket, exponenciális növekedésű fogyasztás esetében is mindegyik világmodell, évszázadokra elegendőnek jelzi. A szén az emberiségnek nemcsak energiahordozó, hanem sajátos anyagtartaléka is.

Végül megemlítjük a kőolaj és földgáz tartalékokról *Mesarovic—Pestel* világmodelljének [3] előrejelzését. Eszerint évi 5%-os ütemű fogyasztás növekedés esetén a ma ismert tartalékok világátlagban mintegy negyedszázadra fedezik a várható keresletet, amiben szféránként eltérések lehetnek.

A jövő ásványi nyersanyag-képe tehát nagy szórásokat mutat, és az anyagféleségek nagyrészénél sürgősen új készletek feltárására, valamint újszerű kinyerési technológiák kidolgozására kell törekedni.

5. A világmodellek az anyagok és a technológiák kutatásáról, fejlesztéséről

A világmodellek kutatóinak többsége feltételezi, hogy az anyagok, a technológiák és az anyagokkal való gazdálkodás intenzív fejlődésének néz eléje. Főleg *Gábor-Colombó* jelentése [5] nyomán megemlítjük azokat, amelyekhez nagy reményeket fűznek.

Az ásványkincsek felkutatásában a műbolygó felvételek, a tengerfenék kutatások, valamint az ércgenetikai vizsgálatok útmutatásának eredményeként számottevő új készletek feltárását bizonyosra veszik.

A gyenge ércként kitermelt kőzetekből, azokat felaprítva, már eddig is sikereket értek el baktériumok segítségével, biológiai kioldással. A rézbányászatban már évtizedek óta folyik ilyen nagyüzemi termelés. Utóbb pedig az ún. ritkafémek pl. a germánium, tantál, rénium stb. biológiai kinyerését oldották meg. A jövő egyik sokoldalú technológiájának tartják.*

A szilárdtest-fizikai (pl. fém-fizikai) kutatások nyomán lehetővé válik az anyagok belső szerkezetének tökéletesítése, és a mechanikai tulajdonságok szórásának szűkítése stb. Ez lehetővé teszi többek között a szerkezeti anyagok képességeinek növelését és azok jobb kihasználását, vagyis ugyanazon rendeltetésű konstrukciónak kevesebb anyagból való elkészítését. A legfejlettebb iparú térségekben ezúton, 2000-ig mintegy 20—30 százalékos acél, réz stb. megtakarítást tervezik.**

Azoknak az értékes anyagoknak, melyek az alkalmazási körfolyamatban véglegesen elhasználódnak, pl. a réz a növényvédő-szerekben, az ezüst a fotográfiában stb. helyettesítésére kutatások folytatandók.

A jövőbeli anyagkinyerési és feldolgozási technológiák megvalósíthatóságának kulcskérdése,

* A második világháború alatt, bauxit hiányában Észak-Amerikában ún. savas eljárással agyagból (pl. kaolinból) gyártottak timföldet.

* Újabban az urán biológiai kinyerésének kísérleteiről adott hírt a szaksajtó.

** Első Energia és Nyersanyag Világszimpózium, Páris, 1974. ján.

hogy lesz-e erre a célra elegendő, és még elfogadható áron energia. A világmodellek kutatóinak többsége bizakodó, jóllehet a fúziós nukleáris energia gazdaságos megjelenésére, csak valamikor a jövő században számítanak.

6. Nyersanyag-problémák és az ajánlott stratégiák

A hivatkozott világmodellek, mint láttuk, a *nyersanyagproblémák* vonatkozásában a kölcsönös függőség (az interdepedencia), fokozódását hangsúlyozzák. Okfejtéseikből, néhány olyan gazdasági nézőpontú megállapítást emelünk ki, amelyek mind a kölcsönös függőségnek, mind a követendő stratégiának meghatározói.

— Az ásványi nyersanyagok lelőhelyeinek földrajzi eloszlása jelenleg történelmi okokból, ritkán esik egybe a feldolgozó iparéval. A kitermelési és a felhasználási helyek többsége gyakran világrésznyi távolságokra esik egymástól, és a nemzetközi kereskedelem útján kapcsolódnak össze.

— A kitermelési, valamint az ércfeltárási, ill. kinyerési új technológiák termelékenység növelése utóbb már nem igen tudja a nagyon gyenge (híg) ércek feldolgozásának, vagy szélsőségesen mostoha természeti körülményeknek, (hideg éghajlat, tundra, tengerfenék stb.), a sajátos infrastruktúrarendszerek beruházásainak önköltsége növelő hatását ellensúlyozni.

— A folyamatosan dráguló nyersanyagok az őket importáló országok külkereskedelmi mérlegének import oldalát túlterhelik. Így a gazdaságilag nem elég erős országok fejlődését, ill. gazdasági növekedését ezek a hatások lassítják.

A *követendő stratégiát* a világmodellek kutatócsoportjai általában ajánlásaikban fogalmazták meg.* Az előzőekben legtöbbjükről már szó esett. Nézzük most a lényegeseket összefoglalóan.

— Az anyagokkal való takarékoskodás elkerülhetetlen az anyag teljes életciklusa mentén. Idetartozik többek között a legmegfelelőbb anyag választása, az anyag képességeinek optimális kihasználása, a konstrukciók tökéletesítése, a gyártási hulladékok csökkentése stb.

— A használt anyagok, pl. ócska fémek gyűjtése és regenerálása nemzeti, sőt nemzetközi keretekben megszervezendő.

— A helyettesítő anyagok kutatása és alkalmazása fő feladat legyen, különösen a szűkösen rendelkezésre álló, nagyon értékes, s vissza nem térő anyagféleségeknél.

— Új lelőhelyek kutatását, feltárását és az infrastruktúra rendszerekbe való bekapcsolását esetenként nemzetközi összefogással célszerű végezni.

— Nemzetközileg szervezett, intézményesített nyersanyagpiac-szabályozást kívánatos mind az eladók, mind a vevők érdekeinek érvényesítésére bevezetni.

— A gyengébb ásványi nyersanyagok elérhető leggazdaságosabb feldolgozására, lehetőleg komlex rendszerként, sürgősen új eljárások kifejlesztése szükséges.

A felvázolt stratégia (ajánlások) alkalmazása nyilvánvalóan nemcsak a gazdálkodó szervezetek ellátását, hanem a kívánatos nemzetközi együttműködést is egyaránt szolgálná.

Összefoglalás

Tanulmányunk kísérletet tett több, e tekintetben mértékadó világmodellnek, a meg nem újuló ásványi nyersanyagok helyzetére, valamint jövőjére vonatkozó kutatási eredményeinek összefoglalására.

A tudományos világkép szerint a Föld szilárd kérgének ásványtartalma szinte kimeríthetetlen. Korlátjaink a hozzáférhetőség, a kitermelésre való alkalmasság, az ércesedés és az érckoncentráció foka. Azonkívül kérdés van-e a „gazdaságos" kitermelésre technológiánk, erre fordítható relatíve olcsó energiánk és gazdasági erőforrásunk.

A világmodellek kutatóinak többsége szerint a már becsült „ismert" készletekre, az említett korlátok leküzdhetők, de ezt remélik a távlati feltárásokra is. Azonban a valószínűsített lehetőségek megismerése, majd hasznosítása hosszú távú, véget nem érő tudományos kutatási, technika fejlesztési és gazdaságszervezési feladat, mindinkább nemzetközi együttműködés keretében.

Epilógus

Magyarország fémes ásványkincsekkel csak részben redelkezik, s vonatkozó ellátási problémáink a fejlett ipari régiókéhoz hasonló. Költségesebb előfordulásaink kutatása, bővítése és hasznosítása a mind drágábban beszerezhető ásványi nyersanyagok import terhének enyhítésére, esetenként már gazdaságos lehet. Gondolhatunk itt többek között a recski új mélybánya rézércesedéseire, a gyöngyösoroszi cink, ólom ércek teléres előfordulásaira, a pécsi uránbányászat ritkafém kinyerési kísérleteire. A komplex technológiák tanulmányozása kívánatos. Olyan nagytömegű gyártási hulladék, mint a timföldnél a vörösiszap hasznosítása is mind időszerűbbé válik, már az elhelyezési gondok miatt is. A hulladék-gyűjtés és regenerálás szervezésénél, beruházásainál pedig nagyobb erőfeszítésekre volna szükség.

IRODALOM

[1] *Forrester:* Világdinamika 1971

[2] *Meadows és Társai:* A növekedés határai 1972

[3] *Mesarovič—Pesetel:* Fordulóponton az emberiség 1974

[4] *Tinbergen:* RIO-jelentés 1976

[5] *Gábor—Colombo:* Hulladék korszak után 1976

[6] *Leontief:* A világgazdaság jövője 1977

** Elsősorban *Mesarovič—Pestel, Leontief, Tinbergen* és *Gábor—Colombó* világmodelljeire kell gondolnunk.

Alapvető szempontok az acéltermelés fejlesztésére

GOMBÁS LÁSZLÓ okl. kohómérnök
Vasipari Kutató Intézet

DK: 330.341.1 : 669.18

A világ acéltermelésének 1900-tól 1977-ig számolt, évenkénti átlag 4,2 %-os növekedése az elkövetkező évtizedekben már aligha lesz tartható. Az acél jövőbeni világtermelésében tekintélyes részük lesz a ma még fejlődő országoknak. Az ezredfordulókor gyártandó acél zöme a kevés energiát igénylő oxigénes konverterekben és UHP ívkemencékben fog készülni. Az általános fejlődés törvényszerűségeit a magyar kohászatnak is figyelembe kell venni. Fejlesztési ütemet a nemzeti jövedelem nagysága szabja meg. Céljaink eléréséhez tudományosan megalapozott döntésekre, termelékeny üzemvitelt biztosító beruházásokra van szükség.

1. Bevezetés

Nem ok nélkül választotta az emberiség a fémek közül a vasat mindennapi használati tárgyainak, termelőberendezéseinek és építményeinek anyagául. Számos előnye: így gyakorisága és — acéllá feldolgozva — kiváló mechanikai tulajdonságai (főképp szilárdsága) együttesen biztosítják mindennapi elsőbbségét. Az acél előnyeit gyarapítja jó alakíthatósága, tetézve hegeszthetőségével; mindez széleskörű felhasználhatóságát teszi lehetővé.

Az acélnak hagyományosan olcsó ára ma is jellemző: ugyanazon súlyú alumínium legalább 4—5-ször drágább.

Ezenkívül az acél ötvözése nemcsak a meglévő, kedvező tulajdonságok fokozására ad módot, hanem új, a legkülönfélébb célokat szolgáló összetett követelmények tudatos kielégítésére is.

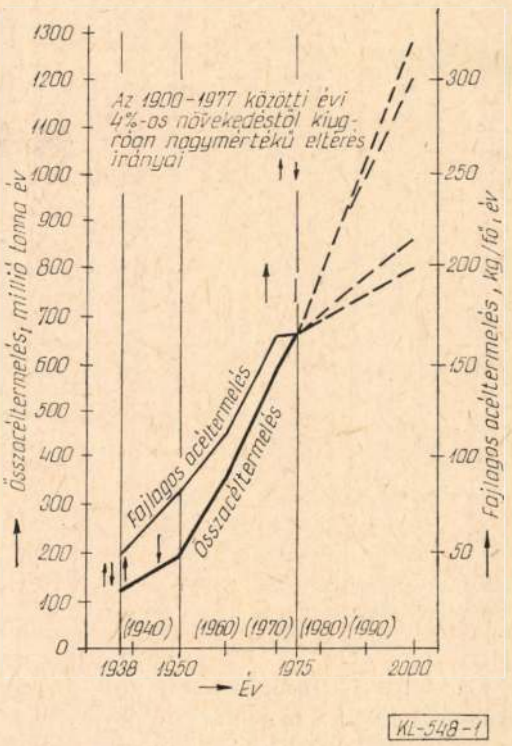
2. A világ acéltermelése és acélfelhasználása

2.1 Az acéltermelés fejlődése

Az iparosodás a Föld különböző területein eltérő időben kezdődött és különböző sebességgel ment végbe. Az acéltermelés 100 esztendővel ezelőtt (1875-ben) mindössze annyi (11 millió tonna) volt, amennyit ma egy korszerű, nagy kohászati mű képes évente gyártani. A századfordulón 37 millió tonna acélt állítottak elő a világon. Azóta (1900-tól) évente 4%-kal nőtt az acéltermelés. A hetvenes évek közepén (1974-ben) már 700 millió tonna acélt gyártottak a Földön.

A fejlődés dinamikája országonként különbözött. (Japán 1950-től húsz esztendőn át évi 16%-os, a KGST országok 7,5%-os acéltermelés-növekedést értek el.) A legtöbb acélt gyártó országok élére 1971-ben a Szovjetunió került, és első helyét azóta is tartja.

A fejlődés mértékének ingadozásait, a megtorpanásokat és visszaeséseket, valamint a telítettségnek egyes országokban való megjelenését együttesen vesszük a következőkben figyelembe. Mindezek alapján a világ acéltermelését 2000-ben 1200—1300 millió tonnára becsülhetjük. (Lásd az *1. ábrát*, amely a fejlődés trendvonalát ábrázolja a ciklikus kilengések nélkül.)



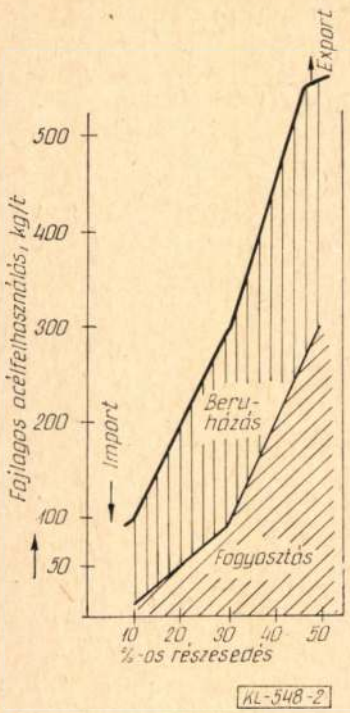
1. ábra. A világ acéltermelésének alakulása

2.2 A lélekszám alakulása

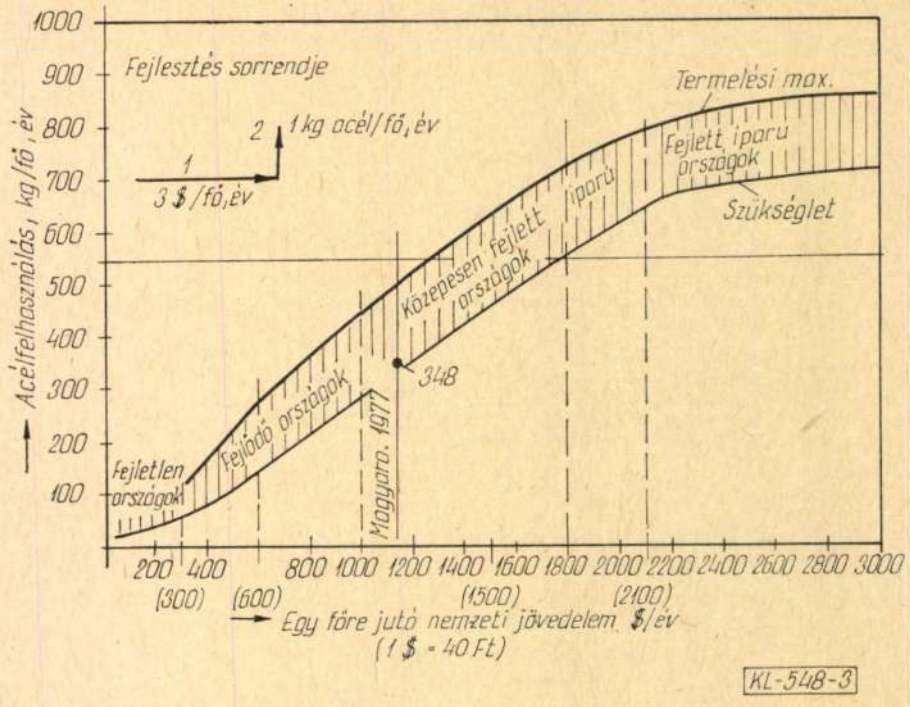
Az ezredfordulóig a lélekszám nagy növekedésére készülhetünk fel. A Föld lakosságának szaporodása mindazonáltal az eddiginél lassúbb ütemű lesz, ugyanis hatalmas területeken (pl. Ázsiában) a fékeződés megkezdődött. Kiterjedésére számítva az ENSZ-prognózisok 2000-ig világátlagban 1,5—1,6%-os évi növekedést valószínűsítenek. Minden arra mutat, hogy bolygónk lakóinak száma 2000-ben sem fogja meghaladni a 6 milliárdot. E 6 milliárd ember acéligényét kell az ezredfordulón — bár még akkor is különböző mértékben, de — a mainál lényegesen magasabb szinten kielégíteni.

2.3 A nemzeti jövedelem szerepe az acéltermelés növekedésében

Az iparfejlesztés mértékét — adott országban és békés gazdasági időszakban — rendszerint jellemzi az éves acéltermelés 1 főre vonatkoztatott értékének alakulása. Minél kisebb ez a fajlagos termelés, annál szegényebb (rendszerint) az adott ország; ráadásul a termelt acélból annál nagyobb hányad szükséges beruházási célokra, mint a lakossági fogyasztásra. (Szított, vagy tényleges háborús helyzetben a gazdasági törvények egyensúlyát a hadiszükségletek borítják fel; ez esetben a fogyasztási javak termelését minimálisra korlátozzák *(2. ábra)*.



2. ábra. Acélfelhasználás arányai [1] nyomán



3. ábra. Acéltermelés (felhasználás) lehetősége a nemzeti jövedelem függvényében

Az iparosítás alapját képezi az acél. Termelésének ésszerű kereteit a nemzeti jövedelem szabja meg, függetlenül attól, hogy milyen forrásokból ered.

Egy ország iparosításának megkezdéséhez min. 300 dollár/fő, év nemzeti jövedelem szükséges. Ez már lehetőséget ad kb. 50 kg/fő, év acél gyártásához. Természetesen mód van e lehetőség ki nem használására, ami viszont késlelteti az ország iparosodását.

Az *1. táblázat* azt mutatja, hogy az elmaradott országokban, ahová az acélt kezdetben (drága áron) importálják, még később a 100 kg acél/fő, évi acéltermelés elérésekor sem juttathatnak 10%-nál többet fogyasztási javak termelésére. Ez a hányad fokozatosan úgy nőhet, hogy közben a beruházásra szánt mennyiség *(2. ábra)* semmiképpen se csökken, az összes acéltermelés pedig 300 kg/fő-re nő. A telítettség elérése után (600 kilogramm/fő, év felett) fokozott szerephez jut az export.

A *3. ábrán* az acéltermelés növelésének ésszerű lehetőségét a nemzeti jövedelem függvényében ábrázoltuk. Az „S"-alakú, logisztikus görbe eddig ismertetett legalsó szakasza a fejletlen országokra, az ezt követő egyenes szakasz a fejlődő országokra jellemző. Ez utóbbiak esetében az iparosodás következtében gyorsul a nemzeti jövedelem növekedési üteme; és egyre több acél gazdaságos gyártására van szükség.

1. táblázat

Acélfelhasználás arányai (1)

Hengerelt acél felhasználás		100	200	300-tól
		kg acél/fő		
Beruházási célokra	%	90	70	50
Fogyasztási javak előállítására	%	10	30	50

A görbéből kitűnik, hogy:
min. 300 dollár/fő kell 150 kg/fő, év acél gyártásához, és min. 1000 dollár/fő 300 kg/fő, év acél előállításához. Ettől kezdve már olyan összehangolt, tervszerű iparfejlesztésről és irányításról beszélhetünk, amely a közepesen fejlett iparú országokra jellemző. Magyarország 1980. évi 1 főre vonatkoztatott nemzeti jövedelme 46 000 Ft körül lesz; (a kb. 500 milliárdból számolva). Az 1970—78. évek átlagában áruértékben 40 Ft-ot számítva egy dollár helyett adódik az ábrán közölt 1977. évi nemzeti jövedelem-szabta kereteken belüli fajlagos acéltermelésünk. (Magyarországon 1980-ban a 46 000 Ft/fő kb. 1300 dolláros áruértékkel vehető csak figyelembe a fajlagos nemzeti jövedelem reális megállapításakor.)

Ha a lehetőségeket a nemzeti jövedelem emelkedése tovább fokozza, az acélgyártás

1500 dollár/fő nemzeti jövedelem felett min. 450 kg/fő, év lehet és

1800 dollár/fő nemzeti jövedelem elérése 600 kg/fő, év acéltermelést tesz lehetővé.

Ez azonban már újabb bajok forrása: 550 kg/fő, évnél nagyobb fajlagos acéltermelés ugyanis már a telítettség terheit viseli.

A fejlett iparú államokban 1975-ben az acélfelhasználás (gyakorlatilag az acélszükséglet) a telítettség közelében volt:

Japánban 583 kg/fő
SZU-ban 554 kg/fő
USA-ban 549 kg/fő

Meglepő, hogy a fajlagos értékek milyen közel állnak egymáshoz e 3 nagy acélgyártó országban. Érthető, hogy pl. Japán éppen az e feletti mennyiséget — össztermelésének mintegy 30%-át — exportálni kénytelen; felismerve a kapacitások leállításából eredő veszélyt. A japán acéltermelésnek eddigi hihetetlen gyors-mértékű fejlődése azzal a tanulsággal is szolgál, hogy az acélgyártás fejlesztése nem energia és nyersanyagkérdés; hanem elsősorban az értékesítés piacának függvénye; főként, ha a termelés meghaladja a belső szükségletet. E belső szükséglet telített piaca az 550 kg/fő, év acéltermelés közelében minden országban kikerülhetetlenül bekövetkezik; hacsak exportpiacok a többtermelés folyamatos és gazdaságos elhelyezését nem biztosítják. (Ezek hullámzása olyan mértékű, hogy ezen igényre acélipart fejleszteni igencsak kockázatos vállalkozás.)

Az USA-ban a belföldi szükséglet igen nagy (az autóipar köti le a termelés 60%-át). Itt éppúgy nem beszélhetünk számottevő exportról, mint a Szovjetunió esetében.

A 3. ábrából levonható tehát az a végleges következtetés, hogy minden 3 dollár/fő, év nemzeti jövedelem-növelés tesz lehetővé 1 kg acél-többtermelést/fő, év. Más szavakkal: A nemzeti jövedelem emelkedése nélküli acéltermelés-fokozás meggondolatlan; és károssá, sőt veszélyessé válik, ha a lehetőségek felső görbe vonalát is túllépi.

Az olyan mértékű iparosítás tehát (főként háborús veszély idején), amely a nemzeti jövedelem szabta kereteket figyelmen kívül hagyja, odavezet, hogy óriási beruházási költségekkel fokozva az acélgyártást, e kiadások az ország lakosságának jólétét súlyosan veszélyeztetik.

Az acéltermelés ilyen túlzott méretű hajszolása vezethet végülis olyan iparpolitikai intézkedésekre, amelyekre — évtizedekkel a telítettség elérése előtt — kényszerülnek az országok: leállítanak pl. üzemképes termelőberendezéseket. (Rendszerint acélelhelyezési gondok, másrészt alapanyaghiány miatt. Természetesen egész más természetűek a tőkés országokban a gazdasági visszaesések idején történő üzemleállítások.)

2.4 Az acéltelítettség és a túlzott termelésfokozás következménye

Az USA acéltermelése 1953-ban elérte a 101 millió tonnát, de 22 esztendővel később, 1975-ben sem volt több 106 milliónál (a megelőző évekhez képest jelentős visszaeséssel; Japán 1970-ben 93 millió tonna acélt gyártott; hét esztendő múlva, 1977-ben mindössze 102 milliót).

A kapacitások e legfejlettebb országokban a piaci telítettség miatt, a gazdasági növekedés tartós lelassulásakor kihasználatlanokká válnak. Az USA már 1957-ben kapacitásának csupán 50%-át üzemeltette. Japánban 1977-ben a 140 milliós kapacitásnak csak 70%-át tudták kihasználni. Nyugat-Európában, a „Kilencek" államaiban a rendelkezésre álló, legtermelékenyebb acélgyártó oxigénes konverterekben 122 millió helyett csak 81 millió tonna acélt gyártottak, 67%-os kapacitás kihasználással [2]. Ám, ha a világ egészét tekintjük, az acéltermelés továbbra is fokozódni fog; legfeljebb a növekedés mértéke lesz szerényebb azért, mert a nagy ipari hatalmak már elérték a telítettséget. Ezt a termelésnövekedést azonban — szinte kizárólag — új acélgyártási módoknak, berendezéseknek létesítésével valósítják meg. Ezekben egyre nagyobb szerephez jutnak a nyugodt és biztonságos munkakörülmények, a minimális energiaigény, a kicsiny munkaerő-szükséglet és a környezetszennyezés legalacsonyabb szinten tartása.

3. Módosulhat-e az acéligény?

Ma a gyártott acélmennyiségnek mintegy 90%-ából hengerelt terméket állítanak elő, melynek több mint felét (kb. 66%-át) képezik a lemezek, a többi idomacél. A csőgyártás növelését az energiaipar igényli; részesedése az acéltermelésből mintegy 10% (SZU: 13%, 1975-ben). A hengerelt termékek fő felhasználói a gépipar, az építőipar, valamint a szállítás (közlekedés).

Az ipar fejlődésének mértékével az acélgyártás csak úgy képes lépést tartani, ha egyidejűleg bizonyos felhasználói igény-módosulásokra is sor kerül. Ezen az úton pl. a Szovjetunióban 1980-ban 5 millió tonna acélt terveznek megtakarítani.

Melyek ezek a lehetőségek?

3.1 Korszerűbb acélfelhasználás, ill. gyártásmódok és azok következményeinek elfogadtatása a fogyasztókkal, a kedvezőbb árak és változott tulajdonságok együttes figyelembevételével

Persze, ez nem mindig egyértelmű. A fejlettebb ipar pl. az öntvények helyett a 25%-os súlymegtakarítást jelentő hegesztett lemezszerkezeteket alkalmazza. Azok az öntöttvas-radiátorok, melyek biztonsággal szolgáltak 40—50 esztendőn át, ma már hatodnyi súllyal, lemezből és hegesztéssel készülnek. Olcsóbbak ugyan, de élettartamuk már a negyedik évtől bizonytalanná válik, és a 20 esztendőt még akkor sem érik el, ha a fűtővízben viszonylag kevés az oldott oxigén.

3.2 Javított — sőt új — tulajdonságokkal rendelkező, értékesebb szerkezeti acélok alkalmazása

A szerkezetek anyaga — főként magas épületeknél — az acélvázas szerkezet, amely a fokozott követelmények kielégítésére egyedül alkalmas. Az épületek, hidak, hajók szilárdsági előírásainak a nagyobb szilárdságú, növelt folyáshatárú acélokból 10—17%-kal kisebb súlyú mennyiség is eleget tesz, és alkalmazásuk lehetőséget ad olyan berendezések megépítésére, amelyek — méreteinél, összsúlyuknál fogva — ezideig nem voltak megépíthetők úgy, hogy az üzemeltetési kívánalmakat — nagy fesztáv, stb. — maradéktalanul kielégítsék.

3.3 Az acélszerkezet élettartamának növelése

Az időjárás hatásainak kitett, légköri korrózió-nak ellenálló, korszerű acélból készült szerkezeteken tömör-rozsdaréteg képződik, mely megállítja a korróziós folyamat anyagvesztő (0,1 mm vastagságcsökkenés/év) hatását azzal, hogy a „rozsda

véd a rozsda ellen". Hazánk nemzeti jövedelmének mintegy 1,5%-át emészti fel évente a légkör okozta korróziós kár.

Más, de azonos célt szolgáló eljárás, hogy az acélok felületét bevonatokkal látják el: ónnal a konzervipar részére, műanyaggal a kereskedelem és a vegyipar számára, horgannyal az építőiparnak. Horganyzott acélelemekből a felvonulási épületek, műhelyek negyednyi súlyból készülhetnek. Az Al-os bevonat az acélszerkezet 30 éves élettartamát biztosítja. Az élettartam-növelésnek természetesen más, hagyományos módjai is vannak: az időszakonkénti festés, illetve a gyakori zsírozás, olajozás stb.

3.4 Az acél helyettesítése történhet műanyagokkal, alumíniummal, betonnal, kerámikus anyagokkal

Mindenképpen figyelembe veendő azonban, hogy a helyettesítés az abba bevont anyagoktól súlyáldozatokat követel. A 4,6-szor könnyebb műanyagokból az eredeti követelmény kielégítésére viszonylag nagyobb tömegre van szükség. Az acélt harmadnyi súlyú üvegszálas műgyanta helyettesítheti, vagy felényi súlyú alumínium. Ez utóbbi még így is gazdaságos lehet pl. nyílászáró szerkezetek keretei számára az építőiparban. Alkatrészek gyártására a gépiparban az alumínium is, a műanyagok is alkalmazhatók.

De el nem hanyagolható szempont: Az acélból készült szerkezetek még mindig olcsóbbak; azonos igénybevételre méretezve az Al-ból készültek csupán 50—65%-ába kerülnek, Az ár, valamint a mechanikai és egyéb tulajdonságok figyelembevételével dönthető el csak a helyettesíthetőség kérdése. E téren az acélt még nem tudták legyőzni.

Az acélt helyettesítő anyagok egy része azonban újra csak acélt igényel. A vasbetonban pl. a két anyag hőtágulása közel azonos. Tapadásukat a betonacél felületének csavarbordázása fokozza. Tulajdonságaikkal egymást kiegészítve alkalmasak kisebb távolságok áthidalására, házgyári elemek gyártására stb. A műanyagokban gyakorta szintén fémszálakat alkalmaznak; az autógumiban fémszövetet.

3.5 Különleges alkalmazásmódok

A réteges (szendvics) lemezek 1950 óta terjedtek el. A több rétegben alkalmazott lemezek egyike (rendszerint ötvözött acél) valamilyen különleges tulajdonsággal rendelkezik, a többi szilárdságot biztosító réteg. Így pl. a vegyipari berendezésekben a belső réteg áll ellent a vegyi hatásoknak, a többi pedig a fellépő nagy hőmérsékletek és nyomások felvételére szolgál. Hőkicserélő berendezésekben a jó hővezető képességet biztosítja a vastagság 10%-ában alkalmazott króm—nikkel acél. Szolgálhatja a szilárdság növelését is a réteges lemezek alkalmazása, tartályok vagy épületfedő-héjszerkezetek esetében. Ilyenkor a szilárdság növelésére pl. finom szénkristálysörte-réteget alkalmaznak, így az acél szokványos szilárdságának 4—5-szörösét is elérik. A rétegelt lemezek költségeket takarítanak meg: ezért jövőjük van. A rétegelt lemezek ismét csak az acél életrevalóságát, széleskörű kombinált használhatóságát bizonyítják.

Mindezen fejlődési irányzatok ismeretében nagy valószínűséggel fogadható el, hogy az acélt maximum 5—7%-nyi mennyiségben képesek más anyagok a közeljövőben helyettesíteni.

4. Az acélgyártás jövője

4.1 Korszerű acélgyártó eljárások

4.1.1. Oxigénes konverterek

1864-től *Pierre Martin* és *Wilhelm Siemens* világszabadalma uralta a tömegacélgyártást, kereken száz esztendőn át. A műszaki felfedezések azonban gyakorta a hagyományos eljárások tökéletesedését, fejlesztésük utolsó erőfeszítéseit is eredményezik. Ez történt a martin-acélgyártással és kemencéivel is, amikor 1952—55-ben az ausztriai Linz-Donawitz-ben kifejlesztették az oxigénes konverterekben történő acélgyártást. Az új, *„LD"-eljárás* hatására megoldották ugyan az oxigénnek Martin-kemencébe fúvatását, de a korszerűbb felépítésű, lényegesen megnagyobbodott, automatizált Martin-kemencék még így sem voltak képesek felvenni a versenyt az új eljárás termelékenységével: 20—50 t/ó teljesítményük tovább nem volt fokozható, ez pedig messze elmarad az oxigénes konverterek 120—200 t/ó-s teljesítménye mögött. Az oxigénes acélgyártásmód 1965-től már világméretekben terjed és véglegesen kiszorítja a régi Thomas konvertereket, éppúgy, mint az SM-kemencéket. Az SM eljárásról az LD-re való áttérésnek azonban feltételei vannak.

— Kicsi üzemeket (ahol az ócskavas egyébként is rendelkezésre áll) nem érdemes oxigénes konverterekre átállítani.

— Nagyobb üzemek esetén megfontolandó az időpont, mikor gazdaságosabb az áttérés (megközelítően akkor, amikor a régi berendezések kicserélése szükségessé válik).

— Számbaveendő az ócskavashelyzet. A keletkezett hulladékot ugyanis el kell használni. Erre kiválóan alkalmas az SM-kemence, melynek ócskavasbetétje igen széles határok közt változtatható (átlagosan 66%). Az LD-eljárás esetében a hulladékarány 22—27%-nál — rendszerint — nem lehet nagyobb.

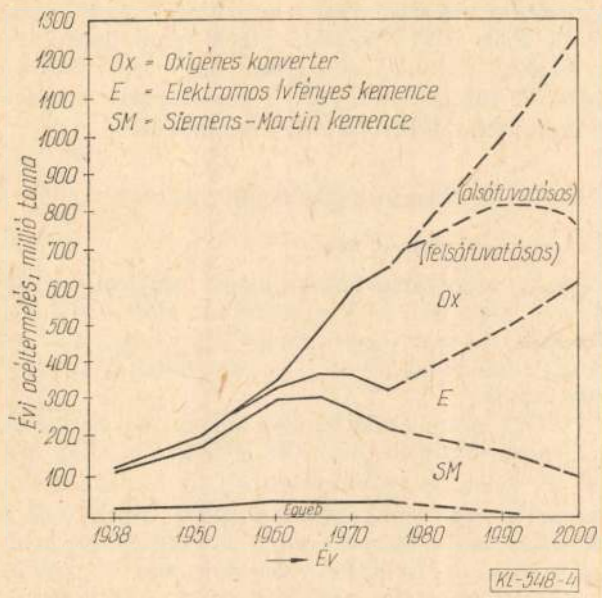
— Az oxigénes konvertereknek állandó igénye viszont a folyékony nyersvas és a nagymennyiségű oxigén.

Az LD-eljárással gyártott acél minősége semmivel sem rosszabb az SM-acélokéhoz képest. A gyors C-kiégetés különösen kedvez a lágy (kis C-tartalmú) acélok gyártásának.

Az adagidő az SM-eljárás 5—8 órája helyett, csupán 40—50 perc.

A felsorolt előnyök természetes következménye, hogy ma már a világ acéltermelésének jóval több, mint felét felsőfúvatásos oxigénes konverterben gyártják.

Az eljárás tökéletesítését szolgálja az alsófúvásos változat. Üzemszerű alkalmazására — legalábbis



4. ábra. A világ acéltermelésének megoszlása (1930-tó 2000-ig)

nagy pl. 240 t-s konverterekkel — csak napjainkban került sor; ígéretes eredményekkel. Már a beruházása is olcsóbb, mivel alacsonyabb épületet igényel. A befúvás biztonságosabb, az üzemmenet nyugodt. Alacsony C és S biztosítása mellett is igen sokoldalú. Metallurgiája jó minőségű acélt, és egyúttal Mn-megtakarítást tesz lehetővé. A tűzállófalazat versenyképes a felsőfúvatásúéval, a termelékenységben sincs különbség. Várható, hogy 1980-tól átveszi az elektrokemencével az „SM-kemencék kiváltója" szerepet elsősorban ott, ahol ma még ez a hagyományos mód az utalkodó acélgyártó eljárás (pl. a SZU-ban); és a későbbiekben a felsőfúvatású konvertereket is alsófúvatásúakká építik át (lásd *4. ábra*).

4.1.2. Ívkemencék

Az elektromos kemencék kulturált munkakörülményei, és igen kis beruházási igényük (ötödnyi a konverterekéhez képest) már elegendők ahhoz, hogy a jövő termelőeszközei legyenek. Nagyságuk — néhányszáz kg-tól 360 t-ig — rendkívül széles választékból határozható meg az acélművek számára. Alkalmazásuk mégsem indokolt a fejlődő országokban. Üzemi viszonyokra az ívfényes kemence alkalmas, de betétjének kb. 95%-a hulladék, és ennek következménye, hogy a keletkező ócskavasmennyiség hamarosan elégtelen lehet ellátásukra.

Az acélhulladék-import viszont kockázatos vállalkozás, mivel a tiszta ócskavas ára nemcsak magas, de rendkívül hullámzó is (40—80 dollár/t).

A fejlett iparú országokban azonban az ívfényes kemencék nélkülözhetetlenek. Felhasználói annak a hatalmas mennyiségű hulladéknak, mely magában a vaskohászatban, a gépiparban és másutt folyamatosan keletkezik. Legfőbb előnyük az, hogy a legkülönfélébb különleges és ötvözött, minőségi és nemesacél gyártására alkalmasak. Gyakorlati gyártásprogramjukban a tömegacélok ezért csak max. 40—50%-ban részesednek. Nem meglepő ezek után, ha a fejlett iparú országok acéltermelésének 35—46%-a villamos kemencében készül.

Az energiafogyasztás csökkentése (600 kWh/t acél) érdekében kifejlesztett „UHP" (ultranagy teljesítményű) kemencék csupán az acélhulladék beolvasztását végzik; a metallurgiai műveleteket egy külön üstben hajtják végre. Valóban a jövő kemencéi. Továbbfejlesztésük főbb irányvonala: a hulladék előmelegítése, folyamatos adagolásának megoldása, az oxigén bevezetése, közös üzemeltetésük előnyeinek kiaknázási módja.

Az UHP-kemencék a világ acéltermelésének napról-napra jelentősebb részét biztosítják.

4.1.3. Direktredukciós eljárás

Mintegy száz megvalósult szabadalom eredménye ez az eljárás, mely a nagy vastartalmú ércek lelőhelyeinek körzetében fejlődött ki napjainkban. Világméretű elterjedése a következő évtizedekben bontakozik ki. A direktredukciós eljárások legtöbbje gáznemű redukálóanyaggal (földgázzal) alakítja át a vasoxid-érceket fémvassá. A redukált, 92—95% Fe tartalmú vasércet kell csupán megolvasztani, megtakarítva egyrészt a nagyolvasztók drága koksz-szükségletét, másrészt a bizonytalan beszerzésű hulladékot. A gyártási költségeket figyelembevéve, a megválasztott olvasztóberendezés az ívkemence lesz.

4.1.4. Folyamatos acélmű

Az acélműveket — kiváltképp az oxigénes konverterek üzemét — a világon 1962-től egymást követően üzembehelyezett — folyamatos acélöntőművekkel kötik össze.

Ezek az acélgyártás (öntés) munkáit lényegesen leegyszerűsítették, töredéknyi munkaerőigénnyel. Az acélkihozatal javulását tükrözi két számadat: kokillákba öntéskor a folyékony nyersacélnak 72—75%-ából, folyamatos szálöntéskor 80—90%-ából lesz acélbuga. Gazdaságosságát növelik azok az előnyök, melyeket a szakaszos munkafolyamatok egyesítésével érnek el főként, ha számbavesszük a hengerművek technológiájában betöltött szerepüket is.

A munkaerőt, anyagot és energiát megtakarító folyamatos acélöntőművek a holnap acélműveinek nélkülözhetetlen tartozék-berendezéseit képezik. Beruházásuk rövid időn belül kifizetendő, pénz (tőke) kérdés csupán, melynek halasztása napról-napra veszteség.

4.2 A jövő kohászati üzemei

4.2.1. A jövő kohászati üzemeiben 10 000 t/nap nyersvasat gyártó nagyolvasztók biztosítják majd az acélmű folyékony nyersanyagszükségletét, amelyet az acélműben 3 db 400 tonnás oxigénes konverter acéllá dolgoz fel. A gyártott acélt folyamatos öntőművekben fogják bugává önteni. Gondoskodnak majd a kohászati vertikumon belül a teljes (kb. 10 millió t/év) acélmennyiség hengerelt-áruvá történő feldolgozásáról.

Ideális az lenne, ha a világ legnagyobb, legkorszerűbb acélműveiben 3 db 400 tonnás konverter

mellett még 3 db 250 tonnás, valamint 4 db 150 tonnás (UHP) elektrokemence is üzemelne, természetesen folyamatos öntőművel kiegészítve. Egy ilyen acélmű évi 20 millió tonna acél előállítására lenne képes [4].

A jövő acélműveinek, kohászati vertikumainak, kifogástalan távolsági és belső szállítási, valamint anyagmozgatási lehetőségekkel és megoldásokkal kell rendelkezniök. Ezek kipróbálását szolgálja majd tervezéskor és az üzembehelyezést megelőzően az anyagforgalom többször ismételt számítógépes szimulációja, és ezzel a hibalehetőségek kiiktatása.

4.2.2. A világ jövőbeni, fenti méretű kohászati üzemei mellé azonban *mini-acélművek* is létesítendők; ezekben a 10—60 t kapacitású ívkemencék szinte egyeduralkodóvá válnak. Gyors termékváltó-képességükkel a közepesnél kisebb, de változatos igények kielégítésére alkalmasak.

A mini-acélművekben min. 50, legfeljebb 600 ezer tonna acél készül. A világ acéltermelésének máris 5%-át biztosítják és gyorsan terjednek a mammutüzemek kialakulásának kísérőiként, a hulladék helyszini felhasználóiként.

5. A világ acéliparának prognózisa 2000-ig

Az előzőek összegezése az acél jövőjét bizonyítja. Napjaink acéltermelői azonban — belföldi vagy regionális piacuk telítettsége miatt — mérsékelni kénytelenek acéltermelésüket és helyet kell adniok új, fejlődő országok dinamikusan növő acélgyártásának. (Kivételes helyzete Japánnak van, mely acélfeleslegével Ázsia térségének fejlődését segítheti elő.) A 2000-ben várható termelés megoszlását a *2. táblázat* szemlélteti. Értékelésekor figyelembe veendő, hogy az USA, Japán és a Közös Piac 1977-ben kapacitását nem használta ki, és ezért náluk látszólagosan nagy az évi növekedés. A táblázat adatai jól szemléltetik a súlypontok eltolódását a fejlődő régiók javára.

2. táblázat

A világ legnagyobb acéltermelőinek várható termelése 2000-ben

Acéltermelők	Részesedés a világ acéltermelésből 1977-ben %	Gyártás 1977-ben	Évi növekedés	Gyártás 2000-ben	Részesedés a világ acéltermelésből 2000-ben %
		millió tonnában			
Szovjetunió	21,8	147	kb. 2,5	200	15,8
Japán	51,3	102	kb. 4	190	15,1
USA	16,8	113	kb. 3	180	14,2
Közös Piac	18,7	126	kb. 2,5	180	14,2
Kína	2,4	23	kb. 6	150	12
A többi ország*	24,0	16	kb. 9 (átlagban)	360	28,7
Világ	(100,0)	673	Össz. kb. 27	1260	100,0

* Megjegyzés: A „többi ország" között szerepelnek: Kanada és Ausztrália, Nyugat-Európának a Közös Piachoz nem tartozó országai, Kelet-Európa KGST országai (a SZU kivételével), valamint Latin-Amerika, Afrika és Ázsia fejlődő országai (Kína nélkül).

6. Magyarország acéltermelése

6.1 Acélgyártásunk — máig

Hazai acélgyártásunk múltját alapvetően az jellemzi, hogy már a II. világháború előtt 0,5%-kal részesedett a világ acéltermeléséből, mely arány az elmúlt 40 esztendő alatt — szinte változatlanul — megmaradt.

Az 1938-as 650 ezer tonnás magyar acéltermelés fajlagosan 68 kg/fő, év acélt jelentett a világ akkori 57 kg-os átlagával szemben. A háború utáni iparosítás az igényeket alaposan megnövelte; kielégítésüket a három éves terv 1949-re tervezte. Acéliparunk termelése 1950-ben már 1 millió tonnát ért el; mely attól kezdve — szinte matematikai törvényszerűséggel — évente 100 ezer tonnával nőtt.

E többletacélgyártás azonban drága beruházások eredményeképp jöhetett csak létre. Megvalósult ugyan egy korszerű üzem, a Dunai Vasmű; 325 dollárért 1 tonna többletacélra számolva. (Ezekben az években a dollár 45 Ft-tal volt értékelhető.) Megjegyzendő, hogy az országos fejlesztés eredményeképp az átlagos beruházási költség 344 dollár/t acél volt. „Azonos időszakban az USA beruházásai 300 dollár/t, míg Japán acéliparí fejlesztései 130 dollár/t átlagáron valósultak meg, magas műszaki színvonal biztosítása mellett" [6].

Közismert tény, hogy minél nagyobb üzem létesül, az egy tonna acéltöbbletre számolt beruházási költség annál kisebb.

Éves termelésnövekedésünk — %-osan számolva — évről évre csökkent (1972-ben pl. a 100 ezer tonna csak 2,7%-ot jelentett); és elmaradtunk a világátlagtól úgy, hogy az acélgyártó országok sorrendjében egyre hátrább kerültünk. (1972-ben már csak a szerény 25. hely jutott Magyarországnak). Még súlyosabban mutatkozik lassuló fejlesztési ütemünk a KGST államok dinamikus fejlődéséhez képest!

A szomszédos Ausztriában szellemi beruházás sikereként született meg a világ egyik legnagyobb kohászati találmánya, az LD-eljárás.

Idehaza pedig acélműveink önnepelték 125 éves (ÓKÜ) vagy 200 esztendős (LKM) fennállásukat, s üzemeltették a nagy energiaigényű, lebontásra érett Martin-kemencéiket. Ilyen körülmények között termelt Magyarország 1975-ben 3,6 millió tonna acélt, mely fajlagosan 342 kg-ot jelentett; azaz már lényegesen többet, mint a világátlag 162 kg/fő,év-ja *(3. táblázat)*.

Mindezt főképp azon szüntelen erőfeszítésnek köszönhetjük, melyeket az elmúlt 15 esztendőben üzemi mérnökeink fejtettek ki az elavult berendezések korszerűsítése és a technológiák javítása érdekében, fáradságot, erőt nem kímélő kétkezi dolgozóink segítségével.

3. táblázat

A céltermelésünk máig

Jellemző mutatók	Év: 1938	1950	1970	1975
Lakosság száma, millió fő	9,3	9,3	10,3	10,5
Acéltermelés, millió tonna	0,65	1,0	3,1	3,6
Fajlagos (1 főre eső) acéltermelés, kg/év	68	111	302	348

6.2 A fejlődés üteme

Időközben országunk lakossága sem szaporodott jelentős mértékben; ez kitűnik a fajlagos acéltermelés sebesen növekvő értékéből is.

Fejlődésünk üteme azonban kifogásolható; helyzetünk egyre kedvezőtlenebbé válik más országokéhoz viszonyítva. Ezek a II. világháború után sokkal hamarabb érték el azt a szintet, mely a közepesen fejlett országokra jellemző: a 300 kg/fő fajlagos acéltermelést. (Ez ugyanis kiépített, egyensúlyba hozott és tervszerűen irányítható iparra utal).

Az azóta eltelt idő csak hátrányunkra növelte a különbségeket.

6.3 A nemzeti jövedelem növekedése

„A modern jövedelemelemzés ... azt mutatja, hogy a beruházások növekedése a nemzeti jövedelmet egy megsokszorozott (multiplied) összeggel növeli; olyannal, amely nagyobb a saját növekményénél. A beruházási kiadások ... nagyerejű kiadások," (Samuelson Nobel-díjas közgazdász-professzor)

Magyarországon 1980-ban a nemzeti jövedelem kb. 500 milliárd Ft lesz; évenkénti növekedése pedig ez időtől fogva mintegy 23 milliárd Ft.

Az egy főre eső nemzeti jövedelem ennek megfelelően kb. 1700 Ft-tal nő (változatlan áron számolva), ha a lélekszám növekedését sem hagyjuk figyelmen kívül *(4. táblázat)*.

6.4 Az acélgyártó kapacitást korszerűsítő fejlesztések

A 2000 dolláros nemzeti jövedelem lehetővé tenne akár 660 kg-os fejenkénti acéltermelést is; ha — az eddigiek szerint: 3 dollár — többlettel 1 kg-os acéltöbblet gyártására nyílik lehetőség. Ez viszont már a telítettségi állapotot is meghaladná! Arra mutat, hogy a tömegacélgyártás fokozása helyett, a nagyobb beruházásokat igénylő minőségi acélok irányába kell fordulnunk.

Semmiképp sem közömbös, hogy a fejlesztést milyen ráfordításokkal lehet megvalósítani. Összegnagysága az élőmunkaszükséglet, energiaigény, gazdaságosság és az üzemen belüli munkakörülmények együttes mérlegelése után határozható csak meg.

Mindenekelőtt azonban tisztázni kell egyes fogalmakat. Népgazdaságunk jelenlegi helyzetéhez igazodva új tartalommal kellene megtölteni a „rekonstrukció" és a „beruházás" feladatkörét.

4. táblázat

Magyarország nemzeti jövedelmének várható alakulása (1968—75. évi árszinten)

Jellemző mutatók	Év: 1970	1975	1980	Évi növekedés +	2000
Lakosság lélekszáma, millió fő	10,3	10,5	10,8	0,06	12,0
Nemzeti jövedelem, milliárd Ft	260,0	352,0	500,0	23	960,0
Fajlagos (1 főre jutó) nemzeti jövedelem, eFt	25,1	33,4	46,0	1,7	80,0
(dollár)	(630)	(835)	(1300)		(2250)
(Ft/dollár)	(40)	(40)	(35,5)		(35,5)

Természetesen törölni kellene a betervezett általános javításokat (szinttartó beruházásokat), mert ezek célja a beruházási időpontnak megfelelő, eredeti műszaki színvonalnak a visszaállítása a zavartalan üzemmenet biztosítására. Indokolt, hogy ezen „általános javítások"-at a költségek terhére végezzék, hiszen a napról napra korszerűtlenedő berendezések erkölcsi kopás-veszteségeit semmivel sem céljuk pótolni.

A vállalatfejlsztést ezért két nagy csoportra lehet osztani. Egyik a tervezett korszerűsítés.

6.4.1 A rekonstrukció. Célja a műszaki színvonal emelése a termelőeszközök kiképzésének módosításával, technológiájuk tökéletesítését elősegítő új műszerek üzembehelyezésével. „Elérkezett az ideje annak, hogy — legalább néhány nagyipari vállalatnál, néhányéves kísérleti időtartamra — a műszaki fejlesztés (MŰFA) nagyságát 2—3-szorora emeljék és eltöröljék a fejlesztési alapra való átterhelés kötelezettségét [7].

A rekonstrukciót egészítené ki a felfokozott termelést kiszolgáló, karbantartó berendezések beszerzése, azok számának növelése vagy korszerűbbel való felcserélése — vállalati erőforrásból, hiteligény nélkül. (Ilyen lenne pl. a forgácsológéppark bővítése az üzemi karbantartás javítására.)

A fenti módon értelmezett rekonstrukció pénzügyi alapjaként „a vállalatoknak az állóeszköz értékének 10—15%-át elérő nagyságú fejlesztési alappal kellene rendelkezniök" [7].

A rekonstrukció határvonalát képezné a népgazdaság által kitűzött mennyiségi terv és a vállalat célkitűzése az értéket illetően. Indokolt a rekonstrukció, ha ezek biztosításához elengedhetetlen, és nem igényel gyárkapun kívüli erőforrásokat, területet vagy többletenergiát, de olyan importötvözőt sem, melynek beszerzését a vállalat nem szavatolja. Nem közömbös az az igény sem, hogy a rekonstrukcióval a gyár és környezete

levegőjének (és a vizének) tisztasága (szennyezettségi foka) változatlan maradjon.

6.4.2 Beruházás alatt a vállalati erőforrásokat és lehetőségeket meghaladó, de a népgazdasági célkitűzésekbe jól beilleszkedő olyan fejlesztést kell értenünk, melynek pénzügyi fedezetéhez hitelt is igénybe kell venni, s amelynek rendszerint devizára is szüksége van azon korszerű — szellemi (kutatói, tervezői, fejlesztő) eredmények összegezéseként megvalósult új technológiák, termelő berendezések megvásárlására, melyek a vállalat termelésének fokozását, illetve annak értéknövelését biztosítják.

A beruházási szemléletünk tehát felülvizsgálandó. Nem lehet „olcsó" a beruházás. Ez ugyanis a nemzeti jövedelem tekintélyes részének felhasználása; tőke befektetése, melynek kamatoznia, azaz rövid — meghatározott időn belül — vissza kell térülnie; a többtermelés súlyegységére vonatkoztatva, minél csekélyebbnek kell lennie. A beruházás nem lehet öncélú, érte mindenkor az üzemeltető a kockázatvállaló és teherviselő de előnyélvező is.

Szükségességét az üzemeknek a távlati tervek ismeretében kell meghatározniok, költségeit (melyek nagy részét, 70—80%-át vállalnák) fejlesztési alapjaikból kell biztosítaniok. Természetes, hogy ilyen nagy összegek előteremtésére csak az igen hatékony (nyereséges) vállalatok képesek. A beruházandó technológiai berendezés megválasztásában éppen azért döntő szavuknak kell lennie.

Az olcsó — a rendszerint hitvány — beruházás eredményeként a gazdaságosság terén nem könyvelhetők el számottevő eredmények; az üzemvitel pedig alig termelékenyebb, esetleg importot is igényel. (Ez az import sokkal drágább, mert folyamatos; a termelőegységek beruházása viszont — ha ragaszkodunk a világszínvonalhoz — egyszeri importot igénylő; mellyel takarékoskodni súlyos következményekkel jár.)

A kis tőke befektetése mégis lehet gazdaságos, nyereséges, ott ahol előzőleg a nagy tőkebefektetés már realizálódott. A technológiai folyamatot folytató, kiegészítő, kohászati másod- vagy harmadterméket előállító berendezések beruházása a termelőüzemek számára mindig vonzó. Gyorsan megvalósítható, többszörös nyereséget biztosít, és helyigénye — rendszerint — a meglevőből elégíthető ki. Növeli a forgóeszközök %-os értékét; és ezzel lehetne szabatosan felső határvonalát is meghúzni.

6.5 Hazai acélgyártásunk jövője

Acéltermelésünknek növekedését, acélintenzitásunk fokozódását szemlélteti az *5. táblázat* a 2000. évig bezárólag, amikorra acélintenzitásunkkal — 500 kg/fő, év értékkel — megközelíthetjük a telítettséget.

A gyártásmód várható alakulását a *6. táblázat* adataiból olvashatjuk le.

A 6. táblázatból kiolvashatók:

— Az a hatás, mely a tömegacélokat termelő SM-kemencék leállításához vezet 1980-tól, az üzembehelyezendő oxigénes (LD) konverterek termelésének következtében.

— Az elektrokemencék gyorsuló térhódítása növekvő teljesítményű gyártóberendezések üzembehelyezésével. (Részesedésük a világátlaga ma 20%; 2000-ben 40% lesz.)

— Elmaradottságunk. Minden beruházási erőfeszítés ellenére, a gyártóberendezések megoszlásának tekintetében is a világátlagnak csak 1974/75-ös értékét tudjuk elérni 1990 táján.

Az acélipart fejlesztő beruházásokkal a gyártandó acélnak a korábbiakhoz képest mintegy 40%-kal kevesebb energiával kell készülnie.

E célból a tömegacélgyártás az SM-kemencéket felváltó oxigénes konverterekben történjék. Annak eldöntésére, hogy ezek felső- vagy alsófúvatásúak legyenek-e, megbízható üzemeltetési adatokkal kell rendelkeznünk. Az oxigénes konverterek beruházási költsége alig kétharmada az SM-kemencékének, melyekhez képest negyednyi a munkaerőszükségletük. (Világosan kitűnik ebből, hogy a szervezés csak a munkaerő jobb kihasználását tűzheti ki célul; a létszámcsökkenést a műszaki fejlesztés teszi lehetővé; jelen esetben az oxigénes konverterek utolérhetetlen termelékenysége.) A konverterek gyors javítási módszerei is kialakultak már. Többletszükségletük az oxigén, ebből 60 m^3 kell 1 tonna acél előállításához, s melynek ára — 1924 óta — századnyira csökkent.

A minőségi, ún. nemesacélok gyártására UHP (Ultra High Power) kemencék építendők. Ezek

5. táblázat

Acéltermelésünk jövője

Jellemző mutatók	Év: 1975	1980	1990	2000
Lakosság száma, millió fő	10,6	10,8	11,4	12,0
Acéltermelés, millió tonna	3,66	4,0	5,0	6,0
Fajlagos (1 főre vonatkoztatott) acéltermelés, kg/év	345	380	440	500

6. táblázat

Prognózis a gyártásmód alakulására %-os részesedés a hazai acéltermelésből

Világátlag % 1974/75	Gyártásmód (Termelőberendezés)	Magyarországi részesedés % 1975	1990	2000
30	SM-kemence	91	30	14
51	Oxigénes konverter	—	51	60
17	Elektrokemence	7	17	25
2	Egyéb	2	2	1

energiaigénye rendkívül kicsiny. Kiszolgálásuk kulturált módon történik, a környezetet alig szennyezik.

Hazánkban a minőség jövője nagyrészt szellemi munkaráfordítási kérdés. Ez az erő most is rendelkezésre áll, de rövidtávú, kisértékű célok érdekében elfecséreljük. Másrészt a minőségi követelmények kielégítésére nagyobb technológiai fegyelemre is szükség van.

Az acélminőség felárat, többletértéket jelent. Merész kezdeményezésnek számítana, ha ma javasolnánk, hogy üzemeink a jövőben — akárcsak termelésüknek 10, de inkább 20%-ára vonatkozóan — érték (Ft) tervet kapjanak csupán, a mennyiségi (tonna) terv helyett.

Magasszintű képzettséget, fokozott tőrődést igényelnek a nemesacélok, s gyártásuk még így is kockázatot jelent. A kedvező tulajdonságok, az olcsó ár, a rövid szállítási határidő — együtt döntik el esetenként a külső vásárlás jogosultságát, főként kisebb mennyiségek esetén. Ilyenkor jónevű cégek szavatolják az igen nagyfokú minőségi követelmények kielégítését. Meg kell azért alkudnunk azzal, hogy döntő termelési feltételek hiánya a kockázatos, időtrabló belföldi próbálkozások helyett, a magas áron történő beszerzést teszi szükségessé. (Csak fokozná a költségeket, ha a hazai gyártáshoz különleges ötvözők importjára lenne szükség).

Mégis — a kevésbé igényes, és nagyobb mennyiségben felhasznált nemesacélok gyártását — elsősorban hazai szükségletre, az import kiváltása céljából — a lehetőségek maximumáig fokozni kellene, még kiegészítő beruházások árán is. Ily módon szűkített választékból ugyan, de teljes egészében elláthatnánk a hazai rendelőket, és a többletből — kedvező cserearányok kialakításával — közvetve, import útján fedezhetnénk a belső igényeket [5] és [6].

Acéltermelésünk fejlesztésekor mindig a hazai szükségletek legyenek a meghatározók, még átmenetileg vonzó exportlehetőségek esetén is. A világpiac árhullámzásaival nem kockáztathatjuk egy iparág életképességét, működést.

6.6 Acélgyártás-fejlesztési gondjaink és igénybevehető adottságaink

A fejlesztés során sajátos problémáink is felszínre törnek:

— Alapanyagaink zömét KGST-országokból fedezzük; de a jövőben egyre fokozottabban kell figyelembe vennünk, hogy ezen országok iparának fejlesztése alapanyagaikból növekvő mennyiséget — saját felhasználásként — igényel.

— Termelékenységünk rendkívül alacsony. Még legkorszerűbb üzemünk sem képes alkalmazottanként évi 100 tonnánál több acél előállítására. Ez negyede-ötöde a korszerű kohászati üzemek 1 főre eső termelésének.

— Vaskohóiparunkban egy-egy régi üzem megszüntetése országos problémákat okozna. Több a gond a négy meglevő — nagyrészt megszüntetendő — acélüzem fejlesztésével, mint egyetlen újnak a beruházásával. Mai acélgyártó berendezéseinket — szinte kivétel nélkül — 2, de legfeljebb 3 évtizeden belül ki kell cserélni, közben évi acéltermelésünknek el kell érnie a 6 milliót tonnát az ezredfordulóig. Mindez igen jelentékeny beruházást igényel.

— Kohászati termékeink felvevőpiaca bel- és külföldön korlátozott (pl. nagyfogyasztó gépkocsiiparunk nincs.) Szomszédaink acéltermelése gyorsan fejlődik. Inkább acélt exportáló, mint importáló országok.

— Meglevő tartalékunk az a szellemi-alkotó kapacitás, mely visszájára fordított bérezésünk eredményeként apad. Üzemeink ma már csak kedvező munkakörülményekkel, lényegesen kedvezőbb bérezéssel vonzhatnák magukhoz azt a szellemi bázist, melyre támaszkodniok kell az elkövetkező évtizedekben.

— Jövőbeni szállítási tartalékunk az épülő Duna—Rajna csatorna a két Duna menti üzemhez, esetenkénti ömlesztett anyag vagy nagysúlyú egyedi gépberendezések ide — sőt külországba — juttatására.

IRODALOM

[1] *Dr. Korán Imre:* Vaskohászatunk helyzetének és fejlesztési kérdéseinek vizsgálata. Budapest, 1968. A Vasipari Kutató Intézet kiadványa

[2] Verein Deutscher Eisenhüttenleute. Taschenbuch für die Stahlindustrie. 1978.

[3] *Ádám Gy.* szerkesztésében: Műszaki fejlődés és világgazdaság. Budapest, 1972.

[4] *Bogdándy L.:* Entwicklungstendenzen in der Eisen- und Stahlindustrie. Stahl und Eisen. 1972/22.

[5] *Dr. Kismarty L.:* Vaskohóiparunk szerepe és jövője népgazdaságunkban. Kohászat, 1968/4 és 5.

[6] *Mándoki A.:* A fejlesztési tevékenység hatékonysága a vaskohászatban. Kohászat 1978/9.

[7] *Dr. Répási G.:* A fejlesztések finanszírozási rendszerének továbbfejlesztése — a 6. ötéves tervidőszakban. Előadás (kézirata). Elhangzott Dunaújvárosban, 1979. 04. 03-án.

[8] *Gombás L.:* Szempontok az acélszükséglet és az acéltermelés prognózisának elkészítéséhez. Prognosztika. 1978/1—2.

A Vaskohászati Szakosztály 1980. évi nagyrendezvényei VI. Országos Kohászati Hidegalakító Konferencia okt. 7—9., Székesfehérvárott Termometriás Szeminárium szept. 1—7. Budapesten. Az Etalon Bizottság Kerekasztal munkaülése szept. 16—18., Balatonszéplakon.

A hengersori főhajtások dinamikus igénybevételének vizsgálata

CSORBA BÉLA okl. gépészmérnök
KOGÉPTERV

DK:621.771.014—231 : 621

A cikk a dinamikus tényező számítással történő meghatározásával foglalkozik. A lökésszerű terheléseknek kitett hajtásláncok, mint például a hengersori főhajtások szilárdsági méretezése (ellenőrzése) gondot okozott, mert a dinamikus tényezőt csak becsléssel tudták figyelembe venni. Emiatt a valóságos terhelés gyakran lényegesen eltért a számítottól. Az általunk alkalmazott számítások és az ellenőrző mérések jól egyeznek.

A hengerművek korszerűsítésénél, rekonstrukciójánál mindig felmerül az a kérdés, hogy a meglevő berendezések közül melyek azok, amelyek egy korszerűbb technológia által támasztott követelményeknek is megfelelnek és így továbbra is meghagyhatók, használhatók. Munkáink során egyik ilyen visszatérő kérdés a hengersorok főhajtásainak a fenti értelmű vizsgálata. E rövid cikk keretében ezzel a kérdéssel foglalkozunk.

Gyakori az a vélemény, hogy a kohászati berendezéseket az általános gépszerkezetekhez képest túlméretezik. A törések a kohászati gépeknél mégis sokkal gyakoribbak, mint ahogy ezt várni lehetne.

A gépészeti berendezésekben fellépő dinamikus hatásokat régebben erősen leegyszerűsítve, becsült dinamikus tényezővel vették figyelembe. A hengersori hajtások sajátosságai közé tartozik, hogy a becsült dinamikus tényezők eltérnek a valóságos értékektől.

A dinamikus hatások okai

Amikor a hengerlendő darabot beadják az üresjárati teljesítménnyel hajtott hengerek közé, hirtelen megnövekszik a hajtáslánc terhelése és ettől az lökésszerűen lefékeződik teljes hosszában. A sorvonómotor nem tudja teljesítményét növelni olyan gyorsan — mint amilyen hirtelen a terhelés felfut — hanem csak egy bizonyos késéssel. A főhajtás elemei ellenben változatlan sebességgel akarnak tovább forogni, vagyis a lassulás ellen hatnak.

Az egész hajtáslánc, amely nagytehetetlenségű merev elemkből (motorforgórész, fogaskerék, tengelykapcsoló, henger), valamint ezeknél jóval kisebb tehetetlenségű és kevésbé merev, torziós lengésre képes összekötő részekből (tengelyek, orsók) áll, torziós lengésbe jön. A főhajtás ilyenképpen többtömegű lengőrendszer. A forgó tömegek különféle nagyságúak, az összekötő tengelyek pedig eltérő rugóállandójúak.

Az eddigi gyakorlat az volt, hogy egy új hajtáslánc tervezésekor egy becsült dinamikus tényezővel számolták minden egyes gépelem igénybevételét. Ezzel szemben a valóság az, hogy minden nagyobb forgó tömeg előtt és után eltérő a dinamikus terhelés nagysága. Az általános gépészetben a dinamikus tényező jó közelítéssel becsülhető. Egy hengerállvány hajtásláncában — konkrét mérésekkel is bizonyítva — a dinamikus terhelés az alapterhelés 1,5...4-szerese között változhat. Esetenként ennél nagyobb értékeket is közöl a műszaki irodalom.

A dinamikus tényezők számítására a vállalatunk (KOGÉPTERV) megfelelő módszert alakított ki, CII 10010 típusú számítógépre programozva.

A számítás elvi menete

A hajtáslánc forgó elemeinek mindegyikére felírjuk a *d'Alembert*-egyenletet. Ez tartalmazza a forgó gépelem rugóállandóját és tehetetlenségi nyomatékát. A gerjesztés ideje pedig egyenlő azzal az idővel, ami alatt a henger — a darab beadásakor — a befogási ívet befutja. Szükséges még a számításhoz a hengerlési nyomaték. A rugóállandókat és tehetelenségi nyomatékokat a hajtáselemek kiviteli tervei alapján határoztuk meg, a gerjesztés idejét, valamint a hengerlési nyomatékot pedig a technológiai tervből vettük. A konkrét adatok behelyettesítése után az egyenletrendszert a számítógép oldja meg, majd kiírja az eredményt. Eredményként a gép az igénybevétel nagyságának változását (hullámzását) adja meg az idő függvényében minden egyes gépelemre. Ezek után már kellő biztonsággal eldönthető, hogy az ismert terhelhetőségű hajtáselemek melyike hagyható meg továbbra is, és melyek azok, amiket mindenképpen erősebbre, korszerűbbre kell kicserélni.

Az *1. ábra* mutatja a hajtáslánc terheléseinek alakulását az anyag hengerek közé adásának a pillanatában.

A dinamikus tényező a számítógép által megadott legnagyobb nyomatékamplitúdó (M_{max}) és a szúrástervből vett hengerlési nyomaték (M_{heng}) hányadosa,

$$C_s = \frac{M_{max}}{M_{heng}} = \frac{M_{heng} + M_A}{M_{heng}} = 1 + \frac{M_A}{M_{heng}}$$

M_A csak tehetetlenségi erők által keltett lengés amplitúdója, ami a hengerlési nyomatékra szuperponálódik

C_s a dinamikus tényező

A módszer illusztrálására szolgáljon a Dunai Vasmű meleghengersorának a vizsgálata. A készsor első három hajtásának kinematikai vázlatát a *2. ábra*, ennek lengéstani analóg modelljét pedig a *3. ábra* szemlélteti.

A lengéstani analóg modellen az egyes részegységek tehetetlenségi nyomatékait tömegként (m_k), a torziós lengéseket egyenesvonalú lengésként (C_{ij}) ábrázoltuk. Az orsók és tengelyek tömegeit

egyenlő arányban a két szomszédos gépelemre osztottuk szét, a támhengerek tömegét pedig a munkahengerek csapvégére redukáltuk. Az együttfutó gépelempárokra (hengerek, pörgőkerekek, hajtóműkerekek) felírt egyenletek összeadhatók, mert a tömegük hatása együtt érvényesül. Az egész lengés így öt egyenlettel írható le.

A 3. állvány hajtásánál a következő konkrét dinamikus tényezők adódtak (a 3×1550 mm-es lemez hengerlése esetén):

— a sorvonómotor és a tengelykapcsoló között, $C_{s12} = 2{,}1$
— a tengelykapcsoló és a hajtómű között, $C_{s23} = 2{,}10$
— a hajtómű és a pörgő között, $C_{s45} = 2{,}03$
— a pörgő és a munkahenger között $C_{s56} = 1{,}86$

A lengések lefolyását (a nyomatékok hullámzását) az időben a *4. ábra* mutatja.

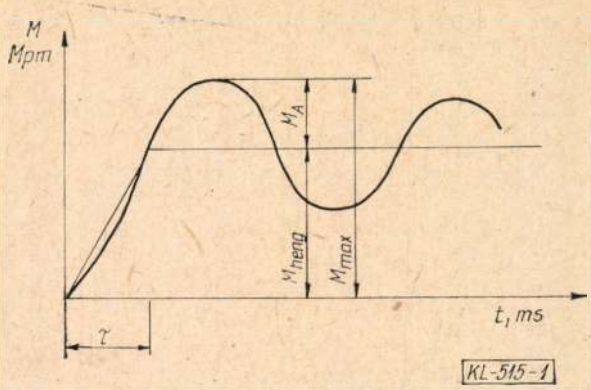
A sorvonómotor dinamikus hatása

Az anyag hengerek közé adásakor a sorvonómotor fordulatszáma csökken. Ennek következtében gyorsan növekszik az áramfelvétele, hogy visszaállhasson az eredeti beállított fordulatszámára. Emiatt további dinamikus terhelés éri a hajtásláncot. A tapasztalat és az irodalom adatok egybehangzóan bizonyítják, hogy a motor bizonyos késéssel kezd gyorsulni. A darab befogása és a motor gyorsulása által keltett lengések időben eltolva zajlanak le. Ha a motor beépített szabályozóberendezés által megszabott mértékben, intenzív árambetáplálással gyorsul, akkor a dinamikai viszonyok az alábbiak szerint változnak:

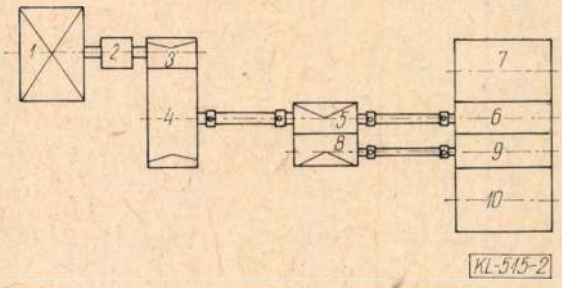
— növekszik a motor okozta dinamikus terhelés
— a motor által kiváltott lengés időben közelebb kerül a hengerelt anyag által okozott lengéshez.

Az általunk vizsgált esetekben a motor forgórészének tehetelenségi nyomatéka 3...6-szorosa az egész mechanikai hajtáslánc tehetetlenségi nyomatékának. A gyorsításra fordított energia túlnyomó része — a tehetetlenségek arányában — így a motorforgórész gyorsítására fordítódik. Ez azt eredményezi, hogy a vezérlésből adódó dinamikus igénybevétel a hajtás mechanikus elemeit csak kismértékben terheli, gyakran el is hanyagolható a szilárdsági számításoknál (a számított dinamikus tényező max. 1,1-re adódott az általunk vizsgált eseteknél). A sorvonómotor által kiváltott nyomatéklökés tehát lényegesen nem növeli a hajtás terhelését, ha a motorforgórész tehetetlenségi nyomatéka többszöröse a mechanikai hajtáslánc összes tehetetlenségi nyomatékának.

El lehet mondani, hogy a hengersorokra általában az itt elmondottak a jellemzőek még akkor is, ha szabályozással különösen nagy gyorsítást valósítanak meg. A gyorsítás mértékének ugyanis határt szab a motorforgórész átmérője és tömege. A szabályozóegység általában jóval nagyobb gyorsulást képes biztosítani, mint amit a forgórész szilárdságilag elbír.

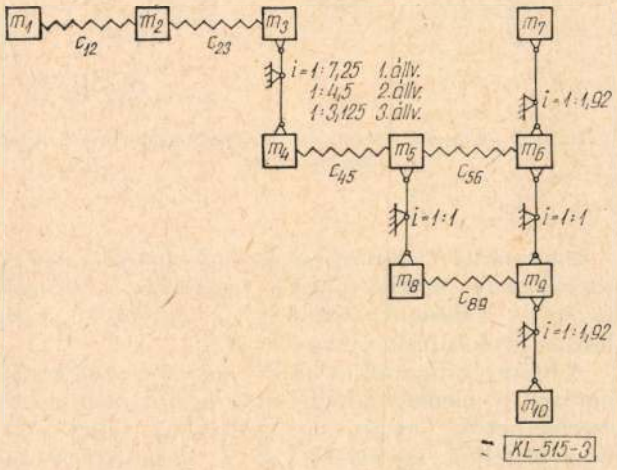


1. ábra. A hajtáselemeket terhelő nyomaték változása, az anyag hengerek közé adásakor



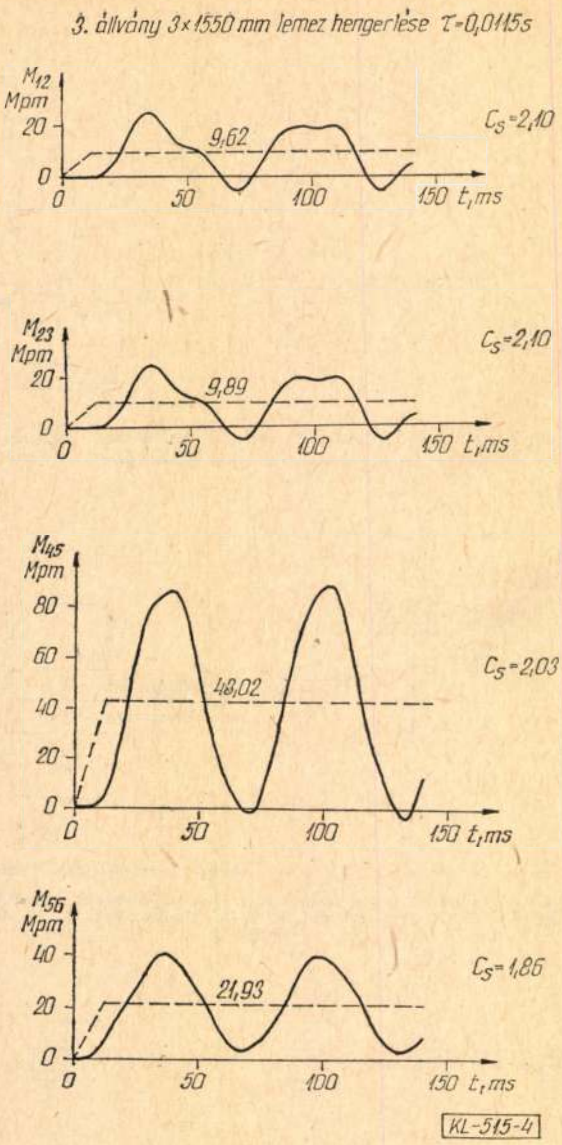
2. ábra. Készsori 1., 2., 3. sz. hajtás kinematikai vázlata

1. sorvonó motor, 2. tengelykapcsoló, 3. hajtómű kiskerék, 4. hajtómű nagykerék, 5., 8. pörgőkerekek, 6., 9. munkahengerek, 7., 10. támhengerek



3. ábra. Készsori 1., 2., 3. sz. hajtás lengéstani analóg modellje

A számított dinamikus terheléstől a valóságos helyzet valamelyest eltérhet, ezek okai a következőkben foglalhatók össze: A számítotthoz képest növeli a dinamikus hatást az, hogy a lemez végei mindig hidegebbek, mint a közbülső részek; a görbült lemezvégnek szintén ilyen hatása van; a hajtáslánc csatlakozó elemeinek a holtjátéka miatt ugyancsak növekszik a terhelés.



4. ábra. A nyomaték változása a hajtáselemeken egy konkrét szúrás esetén

Dinamikus terhelést csökkentő hatása van a súrlódásnak, amely minden csatlakozási pontnál fellép; a kenésnek; valamint a munkahengerek között levő képlékeny anyagnak.

A felsorolt dinamikus hatást növelő és csökkentő hatások a jelenlegi ismereteink szerint nem számszerűsíthetők, mégis elmondhatjuk, hogy kb. kompenzálják egymást. Ezt a megállapítást a konkrét tapasztalataink alapján mondjuk. Az előzőekben példaként felhozott DV. meleghengerműi számításaink után röviddel, műszeres méréseket is végeztek a hengersoron. A számítások és a mérések szinte azonos eredményt adtak. Ezenkívül a külföldi szaklapokban megjelenő számítások és mérések is velünk megegyező tapasztalatokat közölnek.

Lengésvizsgálattal tehát az eddigi becsült dinamikus tényező helyett pontos tényezőt számí hatunk és ebből következik, hogy pontosan meghatározhatjuk a hajtáselemek igénybevételét. Ez egyébként kevésbé költséges, mint a műszeres vizsgálat, sőt egy tervezett új gépegység hatása csak ilyenképpen határozható meg előre.

A dinamikus terhelés csökkentésének módjai

A meglevő hengersorokon is lehetőség van arra, hogy mérsékeljük a hajtáslánc lökésszerű terhelését. A hengerek közé adás előtt a lemezek elejét általában egyenesre vágják, emiatt a lemez teljes szélességében egyszerre érintkezik a munkahengerekkel. Nagyon rövid idő alatt befutja az l_d távolságot, ami ezzel egyet jelent, a hengerlési nyomaték hirtelen fut fel. Ha el tudjuk érni azt, hogy az l_d távolságot hosszabb idő alatt tegye meg a henger, akkor jelentékenyen csökken a dinamikus terhelés. A következő módok kínálkoznak erre: a lemez elejét ne egyenesre vágjuk, hanem ferdére, ékalakúra, vagy fecskefarok formájúra. Ezzel mintegy megnöveljük a nyomaték felfutásának az idejét. Egyenáramú sorvonómotoros hajtás esetén lehetőség van arra, hogy a hengerlési sebességnél kisebb sebességgel adjuk be az anyagot a hengerek közé. Amikor már befogták a hengerek, akkor gyorsítjuk el a hengerlést a technológia által előírt értékre.

Minden ismert és bizonyított lehetőséggel élni kell, ami a terhelést csökkenti, mert ez a hajtás nál végül is kifizetődik olyan dolgokban, mint a kopás lassúlása, ritkább törés, vagyis kisebb üzemfenntartási költség és kevesebb karbantartási munka.

A leírt módszer a hajtásméretezés számos területén felhasználható, minden olyan területen, ahol a hajtáselemek nagy dinamikus terhelésnek vannak kitéve.

IRODALOM

[1] *Makhult M.:* Lengésvizsgálat (kézirat)

[2] *Monaco, G.:* Dynamics of rolling mills — Mathematical models and experimental results. Iron and Steel Engineer, 1977. december.

[3] *Bol'sakov, V. I.—Lenszkij, A. N.—Szkicsko, P. J.:* A Zaporozssztal' üzem lemezbugasorán a függőleges állvány hajtásának vizsgálata. Sztal' 1966. 3. sz.

[4] *Tiscsenko, N. A.: Vita a Bol'sakov, V. I.* stb. vizsgálati anyaggal Sztal' 1966. 3. sz.

[5] *Schmidt, H.:* Schánden an den Motorwellen einer Breitband-Fertihstrasse durch mechanische Schwingungen. Stahl und Eisen. 1974. szeptember 26. Nr. 20.

Szerkesztőségi órák: minden csütörtökön 16—18 óráig. Egyesületünk VI., Anker köz 1., I. 105 sz szobájában.

Szakítópróbatest alakváltozásának mérése VIDEO-elven

BALOGH LAJOS okl. gépészmérnök DARVAS ZOLTÁN okl. gépészmérnök
LÁNYI MIKLÓS okl. villamosmérnök
Vasipari Kutató Intézet

DK: 620.172.22

A Szerzők szólnak a szakítóvizsgálat kontrakciós szakaszában történő alakváltozás mérés jelentőségéről, a meghatározható jellemzőkről. Röviden ismertetnek a kontrakció mérése eddig kidolgozott néhány módszert és eszközt, majd bemutatják az általuk javasolt VIDEO elvre épülőmérési módszert. Közlik a VIDEO elven történő méréshez szükséges berendezés blokksémáját.

1. Bevezetés

A szakítóvizsgálat jelenleg is a leggyakrabban alkalmazott módszer a fémek szilárdsági és alakváltozási tulajdonságainak meghatározására. A hagyományos jellemzőkön (folyáshatár, szakítószilárdság, kontrakció, fajlagos nyúlás) felül lehetőséget ad a folyásgörbe, a törési alakváltozás és a feszültségállapot mutató összetartozó értékeinek, lemezek vizsgálatakor pedig az r és n érték meghatározására is.

A felsorolt jellemzők meghatározása a húzóerő és a próbatest méreteinek szakítás közbeni mérését igényli. A húzóerő mérésére ma már általánosan elterjedt az elektromos erőmérőcellák alkalmazása. A próbatestek hosszának vagy átmérőjének változását általában induktív utadókkal mérik. Ezen bemenő analóg jelekből megfelelő elektrónikus számítóegységekkel a kívánt jellemzők képezhetők és tetszőleges formában kijelezhetők, illetve kiírathatók.

2. A kontrakciós szakasz vizsgálata

A jól alakítható fémek képlékeny alakváltozásának nagy része a szakítóvizsgálat kontrakciós szakaszában megy végbe. A kontrakció alatt az alakváltozás egy helyre koncentrálódik és változó feszültségi és deformáció sebességi viszonyok között megy végbe. Az egytengelyű húzóigénybevétel — amit a $k=+1$ mutató jellemez — megszűnik és háromtengelyű húzás lép fel. A feszültségállapot mutatója *Davidenkov* és *Szpiridonova* képletéből [1] kiindulva a következő lesz:

$$k=1+\frac{3d}{4\varrho} \qquad (1)$$

ahol: d — a kontrakciós átmérő
ϱ — a kontrakció görbületi sugara

A k értéke folytonosan nő és a szakadás pillanatában éri el maximális értékét.

A törésre jellemző valódi alakváltozás szintén a kontrakciós átmérőből számítható:

$$\bar{\varepsilon}_t=2\ln\frac{d_o}{d_c} \qquad (2)$$

ahol: d_o — a kiinduló átmérő
d_c — átmérő a törés helyén

A folyásgörbét a valódi feszültség Siebel-féle korrigálásával [2] határozzák meg:

$$k_f=\sigma_f\frac{1}{1+d/8\varrho} \qquad (3)$$

A valódi feszültséget (σ') a húzóerő és a pillanatnyi legkisebb keresztmetszet hányadosa adja.

A kontrahálás közben állandó szakítási sebesség mellett az alakváltozási sebesség rohamosan nő. Értékét elvileg meg lehet határozni [3], de állandó értéken tartása csak úgy lehetséges ha a mindenkori legkisebb átmérő ismert. Ez alapján ugyanis a szakítógép húzási sebessége vezérelhető.

A fentiek alapján megállapítható, hogy a fesültségállapot mutató, a törési alakváltozás, az alakítási szilárdság meghatározása és az állandó alakváltozási sebesség megvalósítása igényli a próbatest mindenkori legkisebb átmérőjének, valamint a kontrakció görbületi sugarának mérését is.

3. Módszerek és eszközök a kontrakció mérésére

A kontrakció mérését az elektronikus mérőeszközök kifejlesztése tette lehetővé. Ilyen, a folyásgörbe magasabb hőmérsékleten történő meghatározására alkalmas mérőeszközt dolgozott ki *Czoboly* [4]. A berendezés a próbatest kontúrját mechanikusan tapogatja le, a tapintók átmérőirányú elmozdulását nyúlásmérő bélyeg érzékeli, koordinátaíró pedig lerajzolja a kontrakciós profilt és egyben megadja a legkisebb átmérőt. A kontrakció görbületi sugarát ezután grafikusan kell meghatározni.

Lényegében ennek az elgondolásnak a korszerűbb változatát dolgozta ki *Theissen*, *Rees* és *Dahl* [5]. A mérőeszköz elve megegyezik az előzővel, de a tapogató mozgás automatikusan történik, az elmozdulást induktív utadó méri, a görbületi sugarat pedig számítással határozzák meg.

Más elven működik, de szintén mechanikus érzékelésű a *Jur* által kifejlesztett berendezés [6]. Úgy méri a legkisebb átmérőt, hogy a próbatestet teljes hosszban rúgózó pengék közé fogja. Ezek a pengék ráfeszülnek a kontraháló kontúrra és közülük a legkisebb átmérőnél levő rugópár elmozdulását egy érzékelő kar révén nyúlásmérő bélyeggel méri.

A kontrakció mérésére felhasználják a fotoelektromos elvet is [7]. Ezzel a berendezéssel mérhető a legkisebb átmérő és a próbatest megnyúlása is. A kontrakció helyének megkeresése itt is elektromechanikus megoldású.

Egy másik szovjet szabadalom [8] szintén egy érintkezés nélküli mérési eljárásról szól. A legnagyobb és legkisebb átmérő meghatározása ebben az esetben egy egysoros rendszerben dolgozó képfelvevő csővel történik.

Mint az idézett megoldásokból látható napjainkig még nem sikerült egy olyan univerzális, automatikus mérési módszer és mérőberendezés létrehozása, amely képes lenne a szakítóvizsgálattal megállapítható hagyományos mechanikai és különféle technológiai jellemzők gyors, pontos és egyszerű meghatározására.

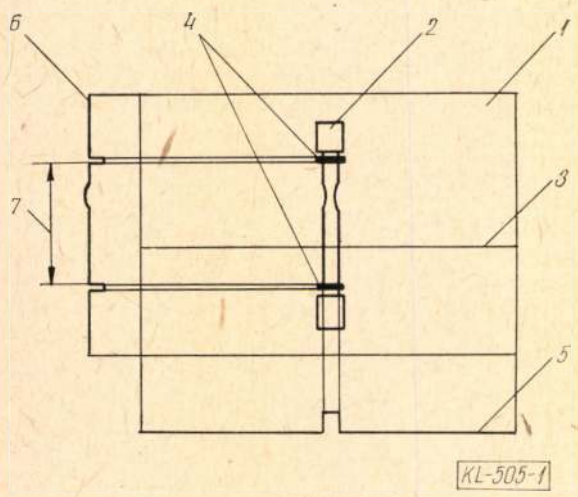
4. Az alakváltozás mérése video elven

Ha a homogén megvilágítású háttér elé tett szakítópróbatestet televíziós képfelvevővel érzékeljük, akkor a képfelvevő cső által kibocsátott sor- és képvideojelek változásai arányosak a próbatest kereszt- és hosszirányú méretváltozásaival. A televíziós kép mint ismert függőleges irányban azonban nem folytonos, hanem diszkrét jellegű. Ebből következik, hogy míg a keresztirányú méretváltozás folyamatosan, addig a hosszváltozás a sorok számától függően csak szakaszosan érzékelhető. Ezért a hosszirányú méretváltozás megfelelő pontosságú mérése érdekében nagy felbontóképességű képfelvevő csőre van szükség. Két képfelvevő csővel rendelkező televíziós képfelvevő esetén azonban, (amikor is a képfelvevő csövek egymáshoz viszonyítva optikai tengelyük körül 90°-ban elfordítottak) úgy a hossz-, mint a keresztirányú méretváltozás érzékelése folyamatosan történik.

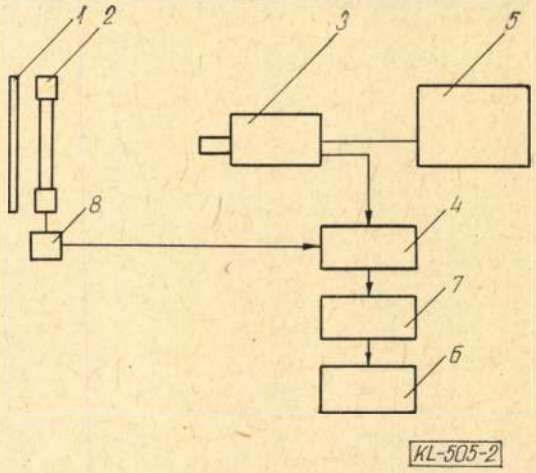
A mérési eljárást részletesebben az egy képfelvevővel történő mérés esetére az *1. ábra* segítségével ismertetjük. A képfelvevő cső képbontó lemezére (1) vetített optikai tárgyképet (2) a letapogató elektronsugár (3) elektromos jelekké alakítja, amelyek a sor- (5) és képvideojelek (6) formájában láthatók.

Az optikai tárgyképet a letapogató elektronsugár sorokra bontja. Mivel a méretváltozás megállapítása csak a zászlók (4) között szükséges, ezért elég ha egy képbontás során csak a zászlók közötti sorvideojeleket és a sorvideojelekből összetevődő képvideojeleket figyeljük, amelyek a méretváltozásnak megfelelően az idő függvényében változtatják nagyságukat. Az egy képbontás során keletkezett sorvideojelek közül kiválasztható a legkisebb, továbbá a környezetében levő keresztirányú méretekkel arányos jel, amiből meghatározható a kontrakciós átmérő és a görbületi sugár is. A keletkező képvideojel zászlók közötti hossza (7) pedig a próbatest megnyúlásával arányos.

A video elven történő méréshez szükséges berendezés blokksémáját a *2. ábrán* mutatjuk be. A homogén megvilágítást adó fényforrás (1) elé helyezett próbatest (2) változó kontúrját a televíziós képfelvevő (3) érzékeli. Innen a videojelek a beállító és kiértékelő egységbe (4) jutnak. A monitoron (5) megjelenített próbatest képét a térben állítható képfelvevővel a képsorra merőlegesen kell beállítani. A beállítás pontosságát a videojelek alapján a beállító egység ellenőrzi. A kiértékelő egység a próbatest kereszt- és hosszirányú méretváltozásait a változásokkal arányos sor- és képvideojelek változása alapján képezi. A méretváltozásoknak a kiértékelő egység szolgáltatta jelei kijelzőrendszerrel (6) közvetlenül regisztrálhatók, vagy egy számítóegységbe (7) kerülnek, ahol az erőmérőcella (8) elektromos jeleinek felhasználásával a mechanikai és technológiai jellemzők kiszámítása megtörténik. Az eredmények kijelzése, illetve rögzítése szintén a kijelzőrendszerrel történhet.



1. ábra. A mérés elve egy képfelvevő csővel (jelölés a szövegben)



2. ábra. A mérőberendezés blokksémája (jelölés a szövegben)

A javasolt mérési eljárás és berendezés alkalmazásával a szobahőmérsékletű szakítóvizsgálat lényegesen leegyszerűsödik és meggyorsul. Meghatározhatók a vizsgálattal egyidejűleg a hagyományos szakítóvizsgálati jellemzők és ezen felül a folyásgörbe, a törési alakváltozás és a feszültségállapot mutató is. Zárt szabályzókörű szakítógép esetén lehetőség van az $\dot{\varepsilon}$ – áll. biztosítására a kontrahálás alatt is.

A módszer lemezek szakítóvizsgálatakor is alkalmazható a folyáshatár, a szakítószilárdság és a szakadási nyúlás meghatározására. Elvileg lehetőséget ad a lemezek r és n értékének mérésére is.

IRODALOM

[1] *Davidenkov, N. N.—Szpiridonova, N. I.:* Zavodszkaja laboratorija, (1945) No. 6. 583/593.
[2] *Siebel, E.:* Berichte der Fachausschüsse des VDEh, Werkstoffaussch., (1925) No. 71 1/3.
[3] *Troost, A.—El-Magd, E.:* Archiv für das Eisenhüttenwesen, 43 (1972) H. 12.907/911.
[4] *Czoboly E.:* Materialprüfung, 14 (1972) No. 1. 11/14.
[5] *Dahl, W.—Rees, H.:* Materialprüfung, 19 (1977 No. 8. 304/310.
[6] *Jur, T. A.:* Journal of Engineering Materials and Technology, (1974) No. 3. 195/200
[7] 326 454 számú szovjet szabadalom
[8] 424 006 számú szovjet szabadalom

Ipari kemencék építésének intenzifikálása tűzállóbetonok alkalmazásával*

ERHARD KUNTZSCH
VEB Feurfestwerk Meissen NDK,

DK: 666.762.041(430.2)

A szerző áttekintést ad az NDK több mint 20 éves múltra visszatekintő tűzállóbeton iparáról a szereléses rendszerű, tűzállóbeton elemből történő ipari kemenceépítés területén elért eredményekről és a fejlődés várható irányáról.

Bevezetés

Az ipari kemencék az ipar majdnem minden területén a termelés technológiai folyamatában fontos láncszemet jelentenek. Következésképpen ebből a tényből a tűzállóanyagiparra az a fontos feladat hárul, hogy olyan nagy használati értékű gyártmányokat fejlesszen ki, amelyek a népgazdaság termelési folyamatainak intenzifikálását szolgálják. Ennek az átfogó feladatnak lényeges elemét adja a tűzállóbeton gyártmányok céltudatos fejlesztése, gyártása és alkalmazása. Az NDK-ban évi 45 et mennyiségben termelnek tűzálló betont, amelyből évi 25 et az előregyártott tűzálló betonelem.

Az 1971—1975 évek közötti időszakot különösen a többrétegű, könnyű építőelemek és az alagútkemence kocsi platók gyártásának megindítása és sikeres használatba vétele jellemezte. Ebben az időszakban a tűzállóbeton gyártás növekedése a következő volt:

	1970.	1975.
Tűzállóbetonok gyártása összesen	100 %	167 %
Ebből formázott gyártmány	100 %	210 %
Nem formázott gyártmány	100 %	133 %

A fenti időszakban gyártott tűzállóbetonok túlnyomórészt samott normál és idomtéglákat váltottak ki és nagyobb használati értékük következtében nagyobb tartósságot is biztosítottak. E változás jelentőségét az alábbi összehasonlítás szemlélteti:

	1970.	1975.
Samott normál és idomtéglák termelése**	100%	93%
A tűzállóbeton gyártmányok részesedése a samott		
A tűzállóbeton gyártmányok részesedése a samott termelésből	13%	24%

* Június 20-án, az OMBKE Vaskohászati Szakosztály, KGYV és DV Helyi Csoport által, az OMBKE—KGYV Tűzállóanyag Munkabizottság rendezésében Dunaújvárosban tartott előadás rövidített anyaga.

** A termelési adatok nem tartalmazzák az acélműi tűzállóanyagokat, üsttéglákat, valamint a nagy alumíniumoxid tartalmú gyártmányokat 45 % alumíniumoxid tartalom felett.

Hasonló fejlődés megy végbe 1976—1980 között is. Emellett kiemelkedő a bázikus tűzállóbeton termékek alkalmazásának bővülése az égetett bázikus téglák kiváltása vonatkozásában.

Szó van ezeknek a gyártmányoknak a mély- és tolókemencék falazati alsó részeiben, az SM-kemencék regenerátor rácsaiban és az elektromos hőtárolókályhákban történő alkalmazásáról is.

Az előregyártott tűzállóbeton gyártmányok alkalmazásának eddigi fejlődését a következő, alábbiakban felsorolt ipari kemencék és adatok jellemzik:

Kohászati hevítő és izzítókemencék

Az előregyártott tűzállóbeton építőelemekkel megvalósított szereléses építési mód alkalmazása különösen a kohászat területén járt nagy népgazdasági haszonnal. Ezt az állítást az *1. táblázat* adatai pontosítják.

A fenti kemencék többnyire egy technológiai vonal részei és ebből következik, hogy a javítási idő rövidülése, valamint a javítások közötti termelési ciklusok hosszabbodása jelentős termelésnövekedést jelent. A forgófenekű kemence esetében a csatlakozó hengersor teljesítménye 9000 tonnával nőtt meg.

A mélykemencékbe az F16-os minőségű tűzállóbetonelemek — amelyeket különleges technológiával állítottak elő — különösen beáltak és felváltották az addig alkalmazott szilika téglákat.

Az SM-kemencék alsó részét, beleértve a kamra falazatokat is, előregyártott tűzállóbeton elemekből szerelik. [2].

Többrétegű könnyűbeton építőelemek alagútkemencék szereléséhez

Több éves fejlesztési munka eredményeként sikerült nagyméretű alagútkemence kocsikhoz szerelhető, könnyűbeton plató szerkezetet kikísérletezni és bevezetni, 950—1400 °C-os hőmérsékleten dolgozó durva és finomkerámiai alagútkemencékhez. 1972 óta ezeket a többrétegű szerkezeteket 2—7 m²-es rakfelülettel, 0,5—3,5 Mp terhelésre gyártják.

A jelentkező előnyöket a *2. táblázat* adatai bizonyítják.

Az alagútkemence kocsi tűzállóbeton platók bevezetésével párhuzamosan, a szereléses alagútkemence építése is előtérbe került. A szerelt alagútkemencék első generációját nehéz beton szerkezetből emelték. Ezzel az építési móddal bel- és külföldön 35 kemencét állítottak fel, ami az együttműködő magdeburgi „VEB SPEZIALBAUKOMBINAT" és a brandisi „VEB SILIKATWERK" cégek figyelemre méltó eredménye.

1. táblázat

Szereléses építésű ipari kemencéknél vizsgált műszaki-gazdasági előnyök

Műszaki-gazdasági jellemzők	Mérték-egység	Görgős-fenekű, csőizzító kemence	Buga elő-melegítő mélyke-mence	Léptető gerendás kemence (lemezbu-gákhoz)	Tolókemence	Forgó-fenekű kemence
A javításo, közötti időszakaszok meghosszabodása	%	400	250	275	800	200
A javítási idő rövidülése	%	85	30	64	55	30
Az összköltség csökkenése	%	75	85	40	60	75
Javítási munkaerő csökkenés	fő]	10	5	9	6	60
Max. üzemi hőmérséklet	°C	1100	1100	1250	1250	1380

2. táblázat

Alagútkemencék tűzállóbeton kocsi platóinál vizsgált műszaki-gazdasági előnyök

Műszaki-gazdasági jellemzők	Mérték-egység	Hagyomá-nyos épí; tési mód esetén	Szereléses építési mód-, új plató-ese-tében
Tartósság		30—150	200—300
Szerelési idő	%	100	10
Összsúly	%	100	64
Munkaidő-szükséglet	.jóra	14	1,5
Össz.költség	%	100	71
Hőveszteség	%	100	62
Üzemi hőmérséklet	°C	1430	1430

A második generációt a könnyített betonból szerelt rövid alagútkemencék képviselik. Ezeket a falitégla gyártó üzemek részére fejlesztették ki. 1974 óta 15 ilyen típusú kemencét szereltek össze, amelyek mindmáig teljes sikerrel üzemelnek. [4]

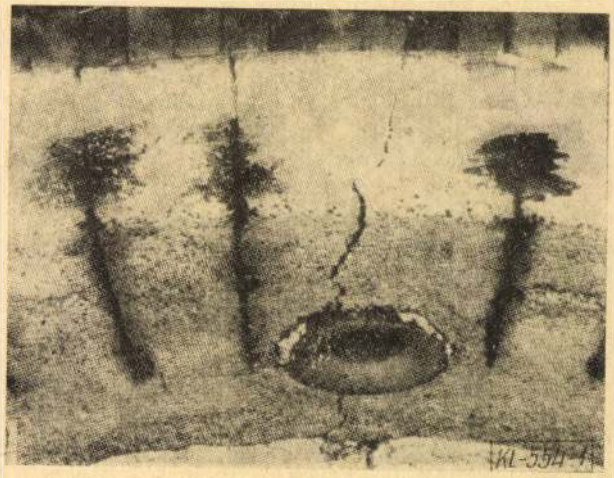
A 49 mm hosszú szerelt, rövid alagútkemencék műszaki-gazdasági jellemzésére szolgál a kiemelkedő 9 millió normál tégla/év égetési teljesítmény. Időközben kifejlesztették a különböző energiahordozókkal történő tüzelésre alkalmas, szerelt alagútkemence típusokat is, lényegesen nagyobb termelési teljesítménnyel.

Ezek az ipari bevezetésével az 1981—1985 között időszakban számolnak [4].

Eredmények sugárzóégőkkel szerelt tűzállóbeton szerkezetekkel, és a tűzállóbeton gyorsfelfűtése

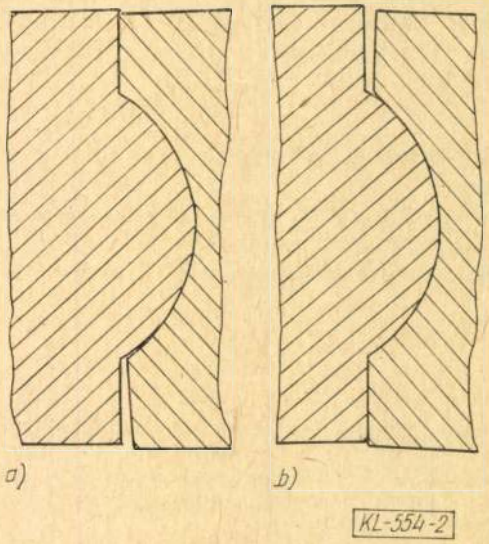
A sugárzóégők, — kemence boltozatokba jó energetikai hatásfokkal történő — beépítését előnyösen oldották meg a szereléses tűzállóbeton építési móddal. Ezt a tényt a Freibergi Tüzeléstechnikai Kutató Intézet boltozatvizsgáló állomásán, ellenőrző próbák sorával bizonyították.

Az előregyártott tűzállóbeton elemek — használat közben fellépő — megrepedésének kiküszöbölése céljából — amelyek többnyire az égők környezetéből indultak ki — *(1. ábra)* csuklós csatlakozású építőelemekkel kísérleteztek *(2. és 3. ábra)*. Három sugárzóégőhöz két csuklós csatlakozást képeztek ki, mint ahogy ez a *4. ábrán* látható.



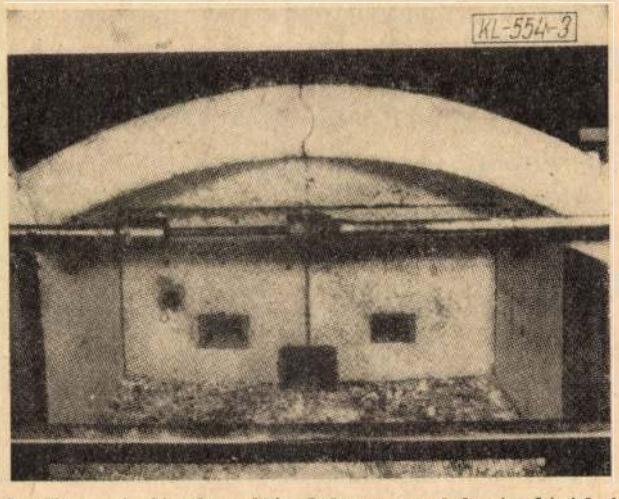
1. ábra. Szokványos boltozati elemek, a szögletes és kerek boltozati sugárzó égők környezetéből kiinduló repedésekkel. (A sötét, párhuzamos csíkok a termoelemek beágyázására szolgáló bevágások helyei)

A tűzállóbeton csuklós boltozati elemek, gyakorlati igénybevételhez közelálló vizsgálata alapján oldották meg *(5. ábra)*, hogy az égők és a boltozat funkciója biztosítható, valamint a sugárzóégők hatásos beépítése szavatolható legyen [5].

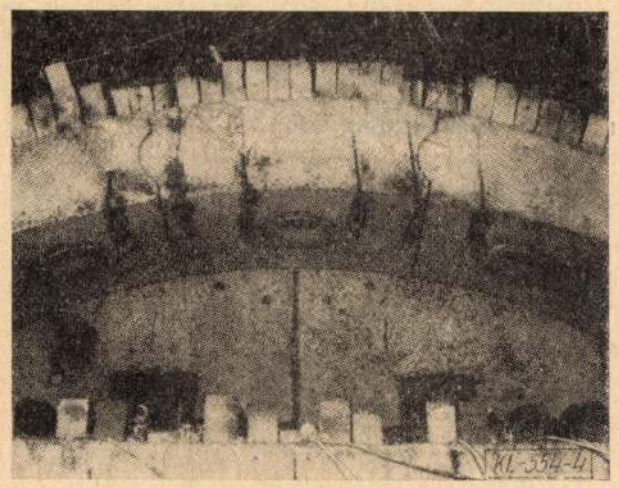


2. ábra. A fészek-csuklós boltozat csatlakozás sematikus ábrája

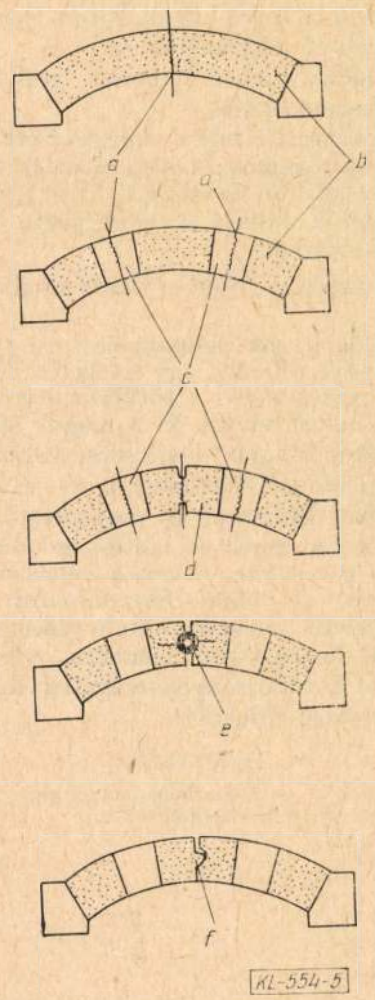
a) A csatlakozás — felül zárt munkahézaggal — szerelés után *b)* A csatlakozás — alul zárt — munkahézaggal — üzemi állapotban



3. ábra. A fészek-csuklós boltozat csatlakozás kísérleti kemencében



4. ábra. Fészek-csuklós kísérleti boltozat három sugárzó égővel és három csatlakozási ponttal



5. ábra. A fészek-csuklós megoldású boltozat, csatlakozás kísérleti lépcsői

a — repedésképződések kedvelt helyei, *b)* — szokásos előregyártott boltozati elemek, *c)* — égők helye, *d* — előzetesen bevágott rovátkával, *e)* — célszerűen csuklós csatlakozással, *f)* — fészkes csuklóval

A boltozati sugárképzők beépítésének helyes megoldását a vízszintes tetőlezárás adja. A statikialag legegyszerűbb rendszer a vízszintes, önhordó, „bordáslap". Ezt hordfülekkel látják el, miáltal könnyen szerelhető, illetve cserélhető. A hőálló vasbeton statikai számításainak alapjául — a Drezdai Műszaki Egyetem által átdolgozott alakban — a szovjet számítási előírások szolgálnak. További kutató munkák a fesztáv (4 m-es elemek 1000 °C-ra), valamint az alkalmazási hőmérséklet növelésével foglalkoznak (1200 °C-ig a 2 m-es elemek esetében).

Az egyszerűen felrakható önhordó bordástető kutatása a fesztáv és alkalmazási hőmérséklet vonatkozásában befejeződött. A keretszerkezetet vízszintes tartórúddal és függőleges füllel kellett ellátni. A 2 m-es fesztávú, 1000 °C-ig használható keretszerkezetet sikerrel bevizsgálták; egy másik 2 m-es elemet — 1400 °C-os vizsgálatra — most készítenek elő.

A nagyméretű tűzállóbeton építőelemek gyors felfűtése, minden szereléses technológiával felállított ipari kemence üzemeltetőjének kívánsága. Ezért átfogó vizsgálatokat végeznek a károsodástól mentes gyorsfelhevítés megvalósítása céljából.

Vizsgálatokkal bizonyított, hogy szemben minden más eddigi megállapítással, a 200 K/órás felfűtési sebesség az előregyártott tűzállóbeton elemek használhatóságát nem rontja. A gyors, hirtelen 1100 °C-os hőterhelést az előregyártott elemek minden károsodás nélkül kiállták.

E jelentős kísérleti eredményből az előregyártott tűzálló betonelemek gyártástechnológiája számára fontos következtetéseket lehet levonni. A gyorsfelfűtés bevezetésétől jelentős gazdasági haszon várható.

Következtetések

A fenti fejtegetésekkel a tűzállóbeton gyártmányok néhány súlyponti kérdésére mutattam rá. Az évenként emelkedő termelés mellett, a több mint 20 éves fejlődési időszakban, az alkalmazás széles területe nyílt meg a tűzállóbetonok számára. E tény szemléltetésére szabad legyen néhány példát felhozni:

— áteresztő, előregyártott boltozati elemek alkalmazása izzítókemencékben,
— tűzállóbetonok felszórása, ipari kemencék javítása céljára,

— többrétegű könnyű tűzállóbeton elemek nagy teljesítményű gőzkazánokhoz,
— teljes mélykemence falazat, grafitelektróda gyártó kemencékhez,
— füstgázcsatornák teljes előregyártott falazata,
— üvegolvasztókemencék alsó részének előregyártott tűzállóbeton falazata,
— faszénégetők komplett előregyártott tűzállóbeton falazatból.

Természetesen e rövid pédasor korántsem teljes.

A tűzállóanyagok felhasználói és gyártói az NDK-ban egyértelműen úgy értékelik, hogy a tűzállóbeton gyártmányok a tűzállóanyagok palettáján biztos helyet vívtak ki a maguk számára és a szükségletek további növekedése várható. Csakis a tűzállóbetonok alkalmazása révén volt lehetséges az ipari kemencék és nagyméretű gőzkazánok esetében a szereléses építési mód megvalósítása, a mi e területen jelentős népgazdasági haszonnal járó technikai forradalomra vezetett.

Ezen újszerű anyagok alkalmazásával átfogó, érdekes és hasznothozó feladatok várnak még megoldásra a tudományos-technikai haladás további gyorsítása érdekében.

IRODALOM

[1] *Kuntzsch, E.:* — Feuerbetonerzeugnisse zur Intersivierung des Industrieofenbaues. Vortrag, „Symposium Feuerbeton", 22/24. 11. 1976 Dresdes

[2] *Kuntzsch, E.:* — Rationalisierung der Ofeninstandsetzung durch Einsatz von Beton. Neue Hütte, 17. Jhrg. 1972, Heft 3 März 72, S. 155—159

[3] *Haubenreisser, H.:* — Herstellungstechnologie, Montagedurchführung sowie bisher erzielte Ergebnisse bei der Breitenanwendung von grossflächigen Mehrschicht-Leichtbauelementen im Industrie Vortrag, „Symposium Feuerbeton". 22/24. 11. 76 Dresden

[4] *Reichelt, S.—Slippe, D.:* Die Weiterentwicklung des Montagetunnalofens für die Grobkeramiesche Industrie durch den Einsatz von Leichtbauelementen und einer neusrtigen Deckenkonstruktion. Vortrag, „Symposium Feuerbeton", 22/24. 11. 76 Dresden

[5] *Borrmann, F.—Grafe, E.—Wemme, H.:* Feuerbetongewölbe für den Einsatz von Strahlungsbrennern in Industrieöfen Neue Hütte, 24. Jhrg. Heft 4 April 1979. S. 148—150

[6] *Bormann, F.—Grafe, E.—Hefner, Ziesche:* Moderne Oberofenelemente für den Strahlungsbrennereinsatz Vortrag, Kolloquim „Rationeller Energieeinsatz an Industrieöfen der Schwarzmetallurgischen Industrie" 5/12. 1978

[7] *Borrmann, F.—Wemme, H.—Klinger, W.:* Schnellaufheizung grossformatiger Feuerbetonteile Neue Hütte, 23. Jhrg. Heft 6, Juni 1978

[8] *Borrmann, F.—Wemme, H.—Klinger, W.:* Untersuchungen zur Schnellaufheizung hydraulich gebundener Feuerbetone mit Schamottezuschlagstoffen. Vortrag zum XXX. Berg-und Hüttermännischen Tag, Freiberg 26/29. 6. 79

Foszfátozás mint felületkezelés a hidegvonási technológiában

DR. ZDENKA KRIZOVÁ — FRANTISEK PORAZIL
Barvy a Laky Prága, Csehszlovákia

DK: 621.794.62

A szerzők a foszfátozással kapcsolatos legfontosabb elméleti összefüggéseket ismertetik és magyarázzák, majd gyártmányismertető jelleggel a Synfát foszfátozó eljárásokat és készítményeket tárgyalják.

Elméleti alapok

Foszfátozáskor a kezelendő fém felületére — leggyakrabban vasra vagy acélra — egy oldhatatlan cinkfoszfát, kalciumcinkfoszfát, mangánfoszfát vagy vasfoszfát réteg válik le. A foszfátfürdő alapvető összetevői leggyakrabban primer cinkfoszfát, szabad foszforsav, továbbá oxidációs jellegű anyagok, mint nitrátok, nitritek vagy klorátok, amelyek, mint a foszfátozási folyamat gyorsítói hatnak.

Ha a fémfelületekről a szerves (olaj, zsír) és szervetlen (reve, rozsda) szennyezőket eltávolítottuk és azt egy ilyen fürdő hatásának tesszük ki, az acél felülete reakcióba lép a fürdőben levő szabad foszforsavval, vasfoszfát és hidrogén keletkezik a következő reakció egyenlet alapján:

$$Fe + 2H_3PO_4 \rightarrow Fe(H_2PO_4)_2 + H_2$$

Ezzel a reakcióval a kezelt felület közvetlen közelében a fürdő egyensúlyának a megbomlását érjük el azzal, hogy itt a szabad foszforsav elhasználódik, csökken a hidrogén ion koncentrációja és a primer cinkfoszfát átalakul oldhatatlan tercier cinkfoszfáttá, amely ezután finom kristályréteg alakjában leválik az acél felületére. E reakció lefolyását a következő egyenlettel lehet kifejezni:

$$3Zn(H_2PO_4)_2 \rightarrow Zn_3(PO_4)_2 + 4H_3PO_4$$

Ezen reakció lefolyása alatt foszforsav szabadul fel és így a kötött foszforsav és a szabad foszforsav aránya állandó értéken marad. A reakció automatikusan befejeződik, miután a teljes kezelt felületet foszfát réteg fedi. A reakció folyamán felszabadult hidrogén apró buborékok formájában a kezelt acél felületére válik le és ezzel korlátozza a foszfátfürdőnek a kezelt felülettel történő érintkezését. Ha azonban a fürdőben gyorsítók vannak jelen, a belőlük felszabadult oxigén a hidrogént vízzé oxidálják és ennek következtében a reakció sebessége többszörösére gyorsul. A foszfátozási reakciók folyamán, mint arról a bevezető-

ben már szó esett, elsősorban a foszforsav pácolási hatása érvényesül, ami a vasnak a foszfátfürdőben részleges oldódásához vezet, vasfoszfát keletkezik és ez a fürdő élettartamát csökkenti. A gyorsító hatására az oldódó kétvegyértékű vas vegyületei három vegyértékűvé oxidálódnak, amely a fürdőből nem oldódó iszapként kiválik. Az iszapot a fürdőből rendszeresen el kell távolítani. A foszfátfürdő stabilitása nagy és helyes kezelés esetén élettartama gyakorlatilag korlátlan.

A hidegalakítás céljára az acél felületére felvitt foszfátréteg jelentőségét nem szükséges kihangsúlyozni. Hidegalakításnál leggyakrabban cinkbázisú anyagokat alkalmaznak, amelyeknek célja részben hordozó réteget képezni a kenőanyagok részére, másrészt megakadályozni az alakított fémek közvetlen érintkezését a húzószerszámmal a kenőréteg helyi megszakadása esetén. A foszfátréteg tehát megnöveli a szerszámok élettartamát, csökkenti a selejteződés mértékét, javítja a gyártmány felületi minőségét, csökkenti a súrlódást és ezáltal a felhasznált elektromos energiát, továbbá lehetővé teszi a redukció mértékének és a húzás sebességének a növelését.

Hidegvonás területén a jó minőségű kenőanyaghordozó réteggel szemben támasztott általános követelmények: a hordozóréteg jó tapadása a fém felületéhez, a film szilárdsága és hőstabilitása. Foszfátok esetén a követelményeket még ki kell terjesztni a megfelelő kristályszerkezetre is. Itt leginkább azok a foszfát anyagok jutnak érvényre, amelyek rétegvastagsága 3—10 m., ill. a felületi tömeg értéke 5—15 $g \cdot m^{-2}$.

A *Barvy, a Laky* vállalat, Praha 10 Uhrineves (továbbiakban csak BaL) több év óta készít foszfátozó szereket, amelyeket a gépgyártás, az építészet, a felhasználó ipar, az elektromos ipar és egyéb iparág használ. A hidegvonási technológia részére leginkább a Synfát 1000, 1100 és 1130 eljárások felelnek meg.

Synfát 1000 eljárás

E foszfátozó eljárás az acélok hidegvonása és mélyhúzása — különösképpen a csövek alakítása — előtt a felületi réteg kiképzésére. A fürdőt 30—40 °C hőmérsékleten, 5—10 perces kezelési idő mellett, mártó formában alkalmazzák. Az előírt feltételek betartása mellett a kezelési folyamat alatt a fém felületén egy szürke, finom kristályos réteg képződik 4—10 $g \cdot m^{-2}$ tömegben. A folyamathoz felhasznált vegyianyagok:
Synfát 1001 — foszfát és cinknitrát bázisú alap és erősítő koncentrátum.
Synfát 1002 — cinknitrát bázisú koncentrátum, amelyet kizárólag az alapfürdő készítéséhez, valamint iszapolás után a hiányzó fürdőmennyiség feltöltéséhez használnak.
Synfát 1003 — nátrium hidroxid bázisú készítmény, amely az új fürdő szabad sav beállítására szolgál. Adagolása 10 %-os vizes oldat formájában történik.
Synfát 1004 — a foszfátozási folyamat nátriumnitrit bázisú gyorsítója. Adagolása 10 %-os vizes oldat formájában történik.

Synfát 1100 eljárás

E foszfátozási eljárás alkalmas az acél felületének hidegalakítás és lakkozás előtti kezelésére. A fürdőt 70—80 °C hőmérsékleten, 5—10 perces kezelési idővel, bemerítéses formában alkalmazzák. A szürke finomszemcséjű foszfátréteg, amely kezelés alatt a fém felületére rakódik 10—20 $g \cdot m^{-2}$ tömegű. A folyamathoz felhasznált vegyianyagok:
Synfát 1101 — alap és erősítő koncentrátum foszfát és cinknitrát bázison.
Synfát 1004 — a folyamat nátriumnitrit alapú gyorsítója. Adagolás 10 %-os vizes oldat formájában történik.

Synfát 1130 eljárás

E foszfátozási eljárás alkalmas az acél felületi kezelésére hideg alakításnál. Különösképpen ajánlható huzalok felületének kezelésére húzás előtt. A fürdőt 70—75 °C hőmérsékleten, 5—10 perces kezelés mellett, bemerítéses formában alkalmazzák. A szürke finomszemcsés réteg, amely a fém felületén kialakul, kezelés alatt 4—10 $g \cdot m^{-2}$ tömegű. Különösen vékony finomszemcsés réteg alakul ki akkor, ha a foszfátfürdő elé egy aktiválási öblítés van beiktatva Synfát 1007 koncentrátumból, amelyet 20—40 °C hőmérsékleten, 60 másodperces kezelési idő mellett, bemerítéses formában alkalmaznak. A Synfát 1007 aktiváló fürdő 1—3 g/l töménységű.

A fürdőhöz felhasznált vegyianyagok

Synfát 1131 — foszfát és cinknitrát bázisú alap és erősítő koncentrátum.
Synfát 1002 — cinknitrát bázisú koncentrátum, amelyet csak új fürdő készítéséhez és iszapolás után a hiányzó fürdőmennyiség feltöltéséhez használnak.
Synfát 1004 — a foszfátozási folyamat nátriumnitrit bázisú gyorsítója. Adagolása 10 %-os vizes oldat formájában történik.

A tulajdonképpeni foszfátozó szereken kívül a BeL NV. a foszfátozás előtti zsírtalanításhoz zsírtalanító szereket is gyárt, amelyek közül a hidegvonási technológiához különösképpen a Redalod és a Synalod 50 készítmények

1. táblázat

Synfát foszfátozó eljárások a hidegvonási technológiában

Foszfátozási folyamat megnevezése	A fürdő összetevői	Adagolás 1000 l fürdőhöz	Üzemi hőmérséklet °C	Kezelési idő (perc)	A réteg típusa	A réteg tömege ($g \cdot m^{-2}$)
Synfát 1000			30—40	5—10	Zn-foszfát	7—10
	Synfát 1001	25 l				
	Synfát 1002	25 l				
	Synfát 1003	0,8 kg				
	Synfát 1004	0,6 kg				
Synfát 1100			70—80	5—10	Zn-foszfát	10—20
	Synfát 1101	91,5 l				
	Synfát 1004	0,1 kg				
Synfát 1130			70—75	5—10	Zn-foszfát	4—10
	Synfát 1131	38 l				
	Synfát 1002	84 l				
	Synfát 1004	0,3 kg				

2. táblázat

BaL Uhrineves vállalat által gyártott zsírtalanító és segéd készítmények, amelyeket a hidegvonási technológiában foszfátozásnál alkalmaznak

Készítmény megnevezés	Jellemzés	Adagolás 1000 l fürdőhöz (kg)	Üzemi hőmérséklet (°C)	Kezelési idő (perc)
Radalod	Zsírtalanító készítmény	10—70	80—100	3—10
Synalod 50	Zsírtalanító készítmény	30—80	60—80	3—10
Synfát 1005	Közömbösítő fürdő	4	60—80	1
Synfát	Aktiváló fürdő	1—3	20—40	1
Synfát 1008	Fürdő hidegvonás utáni	30	80—90	1—5

felelnek meg. A zsírtalanító fürdőket 80—100 °C (Radelod), vagy 60—80 °C (Synalod 50) hőmérsékleten, 3—10 perc merítési idővel alkalmaznak bemerítés formájában. A fürdő koncentrációja a kezelendő tárgyak szennyeződésétől 1—8 %.

Kiegészítő készítmények a hidegvonási technológiához a Synfát 1005, a Synfát 1007 és a Synfát 1008.

Synfát 1005 készítmény a közömbösítő fürdő részére, amelyet foszfátozás után alkalmaznak, a foszfátfürdő savas maradékainak a szappanos fürdőbe történő áthordásának megakadályozására. A Synfát 1005 fürdőt 60—80 °C hőmérsékleten 0,4 %-os koncentráció mellett alkalmazzák.

Synfát 1007

Az alktiváló fürdő készítménye, amelyet a foszfátozás előtt utolsó öblítőként használnak. E fürdőben kezelt acél felületén kristálycsírák képződnek, amelyek biztosítják az igen finom, sűrű és egyenletes foszfátréteg kialakulását az ezt követő foszfátozási folyamatnál. A Synfát 1007 fürdőt 20—40 °C hőmérsékleten, cca 60 másodperc bemerítési idő mellett használják.

Synfát 1008

Olyan készítmény, amelyet hidegvonás után a foszfát és a kenőanyagréteg eltávolítására használnak. A 3 %-os koncentrációjú fürdőt bemerítéses formában, 80—90 °C hőmérsékleten, 1—5 perc kezelési idő mellett alkalmazzák. E fürdőt a megismételt foszfátozás előtt célszerű alkalmazni. E nélkül a foszfátfürdő jelentősen elszennyeződne és élettartama csökkenne.

A hidegvonási technológia részére gyártott készítmények felsorolását a fürdők paramétereivel az *1.* és *2. táblázatok* tartalmazzák.

A BaL Uhrineves a fémek felületeinek kezelésére széles választékban gyárt készítményeket, ezek közé tartoznak a zsírtalanítók és a foszfátozó szerek. Jelen időben új foszfátozó szerek kidolgozására folynak kutatási munkák, amelyek szorosan kapcsolódnak a hidegvonási technológia fejlesztéséhez, új progresszív műveletek bevezetéséhez, mint pl. a huzal vonása nagyobb sebességek mellett.

E választék állandó szélesítése, korszerűsítése megfelel a korszerű ipar követelményeinek és egyensúlyban áll a nemzetközi élszínvonallal.

Egyesületi hírek

Kovácsklubdélután szept. 27-én

Vaskohászati Szakosztályunk Kovács-Szakcsoportja szept. 27-én az Egyesület előadótermében klubdélutánt tartott. Napirendi első pontként *Latinánk István* tagtársunk rövid beszámolót tartott szept. 25-i szakosztályi vezetőségű ülésen a Kovács-Szakcsoport 30 éves fennállása alkalmával *Hammer Ferenc* elnök elhangzott köszöntőjéről. A szakosztályi vezetőségi ülésen ugyanis a Kovácsok Szakcsoportját alapító 10 idős tag is megjelent, akik a jelentős évforduló alkalmával jutalomban részesültek.

A napirend második pontjaként Latinák István az indiai Delhiben látható 1600 évvel ezelőtt kovácsolt és felállított időjárás-álló acéloszlopot ismertette vetített képes előadás keretében. A 720 cm magas 6 tonna súlyú KUTUB-oszlop az őskori India egyik technikai érdekessége, amely méltán kelti fel a mai kor fejlett technikájában élő ember figyelmét is. A részletes ismertetés a megjelent tagok élénk érdeklődését váltotta ki, amit a sok kérdés és néhány kiegészítés is bizonyított. Az előadást kellemes baráti együttlét követte.

Latinák István

A Hengerész Szakcsoport szept. 27-i csepeli összejövetele

A Hengerész Szakcsoport 1979. III. negyedévi összejövetelét a Csepel Vas- és Fémművekben tartotta az állandó tagok és a helyi csoport szakembereinek részvételével.

A megjelenteket *Proszt Ervin* az Acélmű műszaki igazgatója köszöntötte, hangsúlyozva, hogy a hengerészek tanácskozását mindig várakozás előzi meg, mert alkalmas arra, hogy a problémákat több oldalról vegye vizsgálat alá és észrevételekkel segítse elő az üzemek munkáját.

1. napirendi pont: Előadások a Csőgyár fejlesztéséről

Molnár János a hazai varratnélküli csőgyártás problémáiról számolt be. Az elmúlt évtizedek fejlesztésére jellemző, hogy sohasem a legkorszerűbb csőgyári berendezéseket állították be, hanem a Csőgyárat egyes, csak részben korszerű gépegységekkel egészítették ki. Ennek következtében számtalan kis gyártókapacitás lépett be, amely kihasználását a munkaerő-utánpótlás lehetősége biztosította. 1945-től kezdve a csepeli csőgyártás erős felfutása figyelhető meg egészen 1975-ig, innentől kezdve azonban a varratnélküli csőgyártás enyhe visszesést mutat. Az eddigi fejlesztés nagy létszámfelhasználással ment végbe, jelenleg azonban a munkaerő-utánpótlás erősen korlátozott.

Azzal a kérdéssel kapcsolatban, hogy a hegesztett csövek gyártását vagy a varratnélküli csőgyártást fejlesszék-e, egyértelműen utóbbiakra esik a választás. Varratnélküli csövekre igen jelentős a belföldi igény, s az elkövetkezendő években ez még növekszik is a beruházások ingadozásától függetlenül. Ezenkívül évi 15—30 ezer tonna csőexportnak is biztos piaca látszik. A hegesztettcső-gyártás fejlesztése esetén a varratnélküli csöveket importból kellene behozni, ami rendkívül nagy devizakiadást jelentene, nem is szólva arról, hogy a varratnélküli csövek kínálata a nemzetközi piacon lényegesen kisebb, mint a hegesztett csöveké. Ezért Csepelen a varratnélküli csövek gyártását kell fejleszteni, s a fejlesztés főbb irányelvei a következőkben határozhatók meg:

a) Kívánatos évi 300 000 tonnás varratnélküli csőgyártó kapacitás létrehozása.
b) A jelenlegihez képest javítani kell a betétviszonyokat.
c) A gyártás folyamatosan öntött bugákra kell átállítani.
d) Széles termékválasztékot kell fenntartani.

e) A gyártást a lehető legnagyobb termelékenységgel, tehát legalacsonyabb létszámmal kell megoldani.

Köves Ferenc a Csepel Művek Csőgyárának jelenleg folyó szinttartó beruházását ismertette. A beszámoló szerint jelenleg a Csőgyárban 1,5 milliárd forint nagyságrendű szinttartó beruházás folyik, amelynek befejezése 1981-ben várható. Ez a beruházás azt a célt szolgálja, hogy csőgyártás 1989-ig képes legyen a már 1976-ben alért termelési szinten üzemszerűen termelni, a munkaerő egyidejű csökkentése mellett. A szinttartó beruházás lényegében mozaik jellegű és 62 tétel belépését foglalja magában. Kiterjed a nagy és gyors pillgersorra, a csőkikészítésre, az anyagmozgatás gépesítésére és az egyes szerelvénygyártó berendezések létesítésére. Új melegítőkemencék, korszerű előnyújtó meghajtás, modern egyengetőgép, korszerű karmantyúgyártó gépcsoport és más korszerű kikészítőgépek beállítására. A szinttartó beruházásnak a nagy rekonstrukció belépéséig biztosítani kell a hazai igények kielégítését és némi csőexportot.

2. napirendi pont: Beszámolók az Acélmű néhány műszaki újdonságáról

Márton Sándor a huzalhengerműbe nemrég bevezetett ipari televízió és automatikus állítású ütköző telepítéséről és működéséről tartott ismertetést. Az ipari televíziót az Acélmű a léptetőgerendás kemence figyelésére és zavarmentes működésének irányítására használja fel. A televízió rendszerét és berendezéseinek nagy részét az Acélmű szakemberei tervezték és telepítették. Ugyancsak saját telepítésű az önbeálló bugaütközőberendezés, amely a tolókemencéhez érkező bugákat 3500—5000 mm közötti hosszban megméri és a hosszméret alapján a bugaütközőt automatikusan úgy állítja be, hogy a bugák a kemencébe való betolás után szimmetrikusan helyezkednek el.

Kukoda Imre a hengersori görgőszelvények tipizálása tárgyában javasolta, hogy a három hazai finomhengerműhangolja össze a hengerállványok szerelvényeit és azokat egy helyen gyártsák. Egyúttal bemutatta a svéd mintára kifejlesztett kazettás univerzális görgőeresztéket s ismertette annak gyártási problémáit.

3. napirendi pont: A Szakcsoport tagjai rövid *gyárlátogatást* tettek a Csőgyár üzemeiben és az Acélmű huzalhengerművében.

4. napirendi pont: A hengerfejlesztési teendők megbeszélése

Sebe Bertalan ismertette a hengerfejlesztés terén Diósgyőrben végzett munkát. Az LKM-ben elsősorban acélalapanyagú hengerek fejlesztésével foglalkoztak és részben a gyengén ötvözött, részben a félacél-alapanyagú hengerek terén értek el eredményeket. Jelenleg is kísérletek folynak az ötvözött bainites hengerekkel.

A Szakcsoport tagjai a hazai hengerellátás kérdéseit részletesen megvitatták s megállapították, hogy a hengerfelhasználás körülményei rendkívül bonyolultak, s a hengerfejlesztés kérdésére általános receptet felállítani nem lehet. A lehetőségek és igények részletesebb tanulmányozására célszerű egy hengerbizottságot létrehozni.

5. napirendi pont: Szakcsoport-kérdések megbeszélése

A Szakcsoport megvitatta soronkövetkező feladatait és a mozgalom aktuális kérdéseit, s elhatározta, hogy következő összejövetelét novemberben a Dunai Vasműben tartja meg.

A tanácskozást, megköszönve a vendéglátásást, *dr. Remport Zoltán* a Szakcsoport titkára zárta be (RZ)

Elnökségi ülés okt. 31-én

Az elnökségi ülést *Kreffly Gábor* nyitotta meg, üdvözölte a jelenlévőket és külön *Prockl László* MTESZ-főtitkárhelyettest.

1. napirendi pont: Az OMBKE nemzetközi kapcsolatai

Böszörményi Béla, a Nemzetközi Kapcsolatok Bizottságának vezetője adott szóbeli kiegészítést az előzetesen kiküldött írásos anyaghoz.

A kiegészítést követően Kreffly Gábor adott tájékoztatást arról a *dr. Horgos Gyula*, MTESZ-ügyvezető-elnök vezette bizottsági ülésről, amely az OMBKE nemzetközi kapcsolatait tárgyalta.

A napirendhez többen szóltak hozzá, így pl. *dr. Tardy Pál*, a helyi csoportok külföldi útjainak nyilvántartását sürgette és *ifj. dr. Gagy-Pálffy András*, a fiatal bányász és kohász tagtársak utaztatásával foglalkozott, megállapítva, hogy részvételi arányuk jó.

2. napirendi pont: Tájékoztató az Ellenőrző Bizottság 1979. évben végzett ellenőrzéseiről

Bándi József, az Ellenőrző Bizottság elnöke szóban tájékoztatta az elnökséget és három lényeges pont köré csoportosította a tapasztalatokat:

— javasolta az útijelentések fokozottabb figyelemmel kísérését, azok pontosabb benyújtását és a hasznosítás hatékonyságának növelését;
— felhívta a figyelmet, hogy a különböző szakosztályi és egyesületi rendezvények költségkereteiben ne legyenek túllépések és csak a jelenléti íveken szereplők részesülhessenek a rendezvényeken tervezett ellátásban;
— javasolja a helyi csoportok gazdasági ügyeinek ellenőrzésére társadalmi ellenőrzés megszervezését.

Stubnyán István javasolta, hogy az útijelentések egy példányát a Szakosztályok elnökei is kapják meg, hogy jobban ellenőrizhessék azok tartalmát és intézkedhessenek a további hasznosításra.

Az összefoglalóban Kreffly Gábor javasolta, hogy 1980-ban az egyik elnökségi ülés tárgyalja a Nemzetközi Kapcsolatok Bizottságának előterjesztésében az útijelentések kérdését és a különböző tanulmányutak tapasztalatainak hasznosítását. Javasolta, hogy a következő országos titkári értekezlet foglalkozzon a társadalmi ellenőrzés kérdésével.

3. napirendi pont: Tájékoztató a MTESZ Országos Elnökségének 1979. okt. 16-i üléséről.

Kreffly Gábor adott szóbeli tájékoztatást. Beszámolt arról, hogy egészségügyi okok miatt, felsőbb szervek javaslatára, felmentették *dr. Kovács Sándort*, eddigi MTESZ-főtitkári funkciójából és helyére beiktatták *dr. Tóth János* elvtársat. Beszámolt a MTESZ gazdasági rendszerének átdolgozási munkálatairól, az ezzel kapcsolatos végrehajtási utasítások közeli megjelenéséről. Bejelentette azt a PM—MTESZ közös megállapodást, hogy az egyesületek elnöksége dönt a különböző rendezvények tartalma alapján arról, hogy a részvételi díj milyen keretből kerüljön kifizetésre: ha oktatási jellegű a rendezvény és új információkkal szolgál a tagoknak, akkor oktatási jellegűnek minősíthető, és a részvételi díjak az oktatási keretet terhelik.

Prockl László MTESZ-főtitkárhelyettes alátámasztotta a tájékoztató ezen utóbbi részét és hangsúlyozta, hogy csakis az egyesületek elnöksége határozza meg, hogy egy rendezvény a szakmai továbbképzést szolgálja-e.

4. napirendi pont: Beszámoló az „Érc- és ásványvagyonunk komplex hasznosítása" című konferenciáról.

Tiborcz Lászlóné tájékoztatta az elnökséget a sikeres egri rendezvényről. 1979-ben ez volt az az egyesületi nagyrendezvény, melyet az Ipargazdasági Bizottság és a 6 szakosztály közösen készített elő és rendezett. Mind a részvétel, mind az előadások látogatottsága és színvonala kiemelkedően jó volt. A konferencián hozott javaslatokat és határozatokat a NIM- és KGM-tárcák felé továbbítják.

A konferencián adta át a egyesület elnöke *dr. Kapolyi László és Csépányi Sándor* miniszterhelyetteseknek azokat az egyesületi érmeket, amelyeket — akadályoztatásuk miatt — a legutóbbi székesfehérvári közgyűlésünkön nem vehettek át.

5. napirendi pont: Az OMBKE 1980. évi költségvetésének megtárgyalása.

Dr. Nagy Zoltán főtitkár bejelentette, hogy a következő napokban tart a MTESZ illetékes vezetője olyan eligazítást az egyesületek felé, amely az új szabályozókkal kapcsolatos. Ezért nincs értelme a minden bizonnyal módosuló költségvetés megtárgyalásának. Az elnökség a javaslatot elfogadta.

(Sz. Cs.)

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezetők: GYULASI ISTVÁN, KOLOSY ERNŐ

Az ALCOA röptében kalcináló berendezésének üzemi tapasztalatai

EDWARD W. LUSSKY
Aluminium Company of America, Pittsburgh, USA

DK: 669.712.046.41

Az Aluminium Co. of America (Alcoa) a timföldgyártás kalcinálásának fejlesztésére javítani kívánta az energiaigényt. Ebből a célból hozta létre röptében kalcináló eljárását. Az eljárás jelentősen csökkenti az energiaigényt és amellett igen kedvező beruházási költségek és üzemeltetési költségek szempontjából is.

Ez a tanulmány az Alcoa körülbelül 15 éve használatban levő, s most az Aloca mind a nyolc, szerte a világon telepített timföldgyárában üzemben levő „*Alcoa fluid flash*" kalcináló berendezésének üzemeltetésével kapcsolatos tapasztalataival foglalkozik. Különös hangsúlyt helyeztünk a nagyobb, III jelű változat üzemeltetésére, amelynek évi kalcionálási teljesítménye megközelíti a 450 000 tonna timföldet.

Habár a röptében kalcináló berendezés timföld kalcinálására történt kifejlesztésének eredeti indítéka a tüzelőanyag felhasználás csökkentése volt más jelentős előnyei is jelentkeztek. Ezek kisebb üzemeltetési és karbantartási költséget, nagyobb megbízhatóságot és ezáltal jobb berendezés kihasználást, nagyobb tisztaságú és egyenletes minőségű terméket, valamint az egy tonna kapacitásra vonatkoztatva kisebb beruházási költséget tartalmaznak.

Az Alcoa röptében kalcináló berendezés mindezen előnyeit fogjuk tárgyalni.

Bevezetés

Az 1940-es években az Alcoa a timföld kalcinálásra alkalmas fluidágy-technikával kezdett kísérletezni abból a célból, hogy a kalcinálási folyamat hőhatásfokát javítsa. Ezidőben a fluidizálást sikeresen alkalmazták az ásványolaj feldolgozásánál. Felismerték, hogy ugyanezen módszer széles körű alkalmazást nyerhetne a timföldiparban.

A timföld bauxitból történő kinyerése folyamatának utolsó lépcsője a timföld-trihidrát (vagy alumíniumhidroxid) kalcinálása kristályvizet nem tartalmazó timfölddé, amely alakban a timföldet az alumínium kohósításához igénylik. Ez a reakció elméletileg 2000 MJ energiát igényel egy tonna termékre vonatkoztatva, de az Alcoánál használt legjobb üzemi forgókemence ez időben 4400 MJ-nál több energiát használt fel. Úgy okoskodtak, hogy a jobb kapcsolatnak, amely a fluidágyban a gázok és szilárd anyagok között létrejön, lényegesen csökkentenie kell a tüzelőanyag igényeket.

Az 1946-ban elkezdett kísérleti üzemi tanulmányokra alapozva a fluidágyas kalcinálót megtervezték,, és az első üzemi egységet 1952-ben Bauxiteban, Arkansasban üzembehelyezték. Ebben az első egységben az összes reakció és hőkicserélés fluidágyban ment végbe, és a teljesítményt annak az üzemanyagnak a mennyisége korlátozta, amelyet a fluidágyban el lehetett égetni. A teljesítmény növelése érdekében a kalcinálót nyomás alatt üzemeltették; de még a nyomás alatti üzemeltetés mellett is a maximális áteresztőképesség 250 tonna/nap körüli értékre korlátozódott. Az ezt követő tíz év alatt eszközölt konstrukciós módosítások egy, a reakciók levezetésére és hőátadásra szolgáló diszperz fázis alkalmazásának irányába vezettek, és biztosították az Alcoa röptében kalcináló jelenlegi konstrukciójának alapjait. Ebben a konstrukcióban a sűrű fázis fluidizálás és a diszperz fázisos módszerek előnyeit kombinálták. Az égéstermékeket és a felszabadult vízgőzt nagy sebességű, kis sűrűségű szuszpenziókban kezelik. Ez minimális értéken tartja a tartályátmérőket és nyomáscsökkenéseket. A sűrű fázisú fluidágyak indirekt hőkicseréléshez nagy hőátadási értékeket, és szükséges hő- és tömegkapacitást biztosítanak, amely zárt folyamatszabályozást tesz lehetővé.

Az első fluid flash kalcináló üzembehelyezése óta eltelt 15 év alatt a konstrukción módosításokat hajtottak végre, amelyek javították az üzemét, és növelték az egységek teljesítményét. Ez a III jelű konstrukció jelenlegi változatában csúcsosodik ki. 1500 lóerős fúvóval felszerelve a III jelű röptében kalcináló normál üzemi teljesítménye ponta, 87%-on felüli évi kihasználási tényezővel. A tanulmány következő része főként a III jelű üzemén alapul.

Máig az *Alcoa* 30 különböző kapacitású röptében kalcinálót épített nyolc saját kezelésű vagy leányvállalati timföldgyáraiban szerte a világon. Ezt mutatja az *1. táblázat* a beépített egységek számának és nagyságának feltüntetésével. Az összes timföldkalcináló kapacitás meghaladja a 8,5 millió tonnát évente. Ezenfelül az Alcoa a kalcinálók alkalmazására licenciát adott az Alcoa rendszeren kivülálló timföldgyáraknak, három ezek közül jelenleg beépítés alatt áll. Három üzemben lévő egység esetében a röptében kalcinálókat forgókemencék kicserélése végett építették be. Az első III jelű egységet 1971-ben építették be, és a jelenlegi Alcoa kalcináló beépítések, valamint azok amelyeknek licencia átadása folyamatban van, III jelű változatok.

1. táblázat

Alcoa röptében kalcináló beépítések

Létesítés helye	Egységek száma	Konstrukció
Bauxite, Arkansas, USA	1	I—jelű
Pocos de Caldas, Brazília	2	I—jelű
Paranam, Szurinam	8	II—jelű
Kwinana, Nyugat Ausztrália	6	II—jelű
Point Comfort, Texas, USA	2	III—jelű
Clarendon, Jamaika	3	III—jelű
Pinjarra, Nyugat Ausztrália	6	III—jelű
Mobile, Alabama, USA	2	III—jelű
Összesen:	30	

Évi összes kalcinálási kapacitás: 8 500 000 tonna
Normál egységkapacitás 87 %-os évi kihasználási tényezőnél
I jelű: évi 110 000 tonna
II jelű: évi 205 000 tonna
III jelű: évi 415 000 tonna

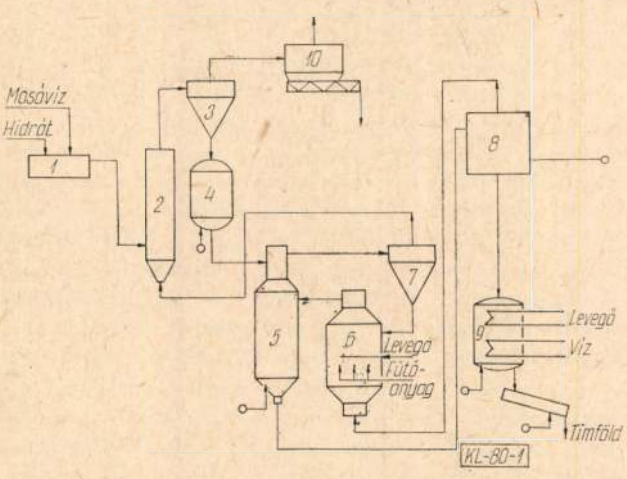
A technológiai folyamat leírása

A technológiai folyamatot az *1. ábra* mutatja be sematikusan. Az alumíniumtrihidrátot hagyományos asztalszűrőn szűrik és mossák, és a flash szárítóba táplálják, ahol a kalcináló részből származó forró gázáram eltávolítja a szabad vizet. A száraz hidrát egy ciklonban elkülönül a gázoktól és vízgőztől és a fluidágyas szárítóba kerül. A timföldhűtő első lépcsőjéből származó forró levegőt felhasználják a szárító fluidizálására és a hidrát teljes szárításának biztosítására. A fluid szárító 10—20 perces kiegyenlítő kapacitással rendelkezik, és a kemencébe történő betáplálás mértékének szabályozására alkalmas eszközt tartalmaz.

Az anyagot a szárítóból szabályozott mértékben eresztik a hőntartó edény feletti forró levegőáramba. A forró égéstermékekkel létrejövő kapcsolat kalcinálást biztosít. A szilárd anyagokat ezután elkülönítik egy ciklonban, és a kemencébe adagolják, ahol közvetlenül a timföldszuszpenzióban egy sor kerületi égő segítségével tüzelőanyagot égetnek el. A tartózkodási idő a kemencében rövid, és a timföld-gáz szuszpenzió a hőntartó edény tetején lévő ciklonba távozik. A szilárd anyagokat különválasztják és a hőntartó edényben lévő fluidágyba adagolják. Az ágy mélységének növelésével, vagy csökkentésével változtatni lehet a hőntartó edényben tartózkodás idejét, hogy elérjék a kívánt fokú kalcinálást.

A hőntartó edényből kijövő forró timföldet pneumatikus úton szállítják egy sor ciklonon keresztül, ahol az részlegesen lehül. A ciklonokból származó forró levegő a kemencéhez igényelt égéslevegő túlnyomó részét biztosítja. A kemence levegővezetékében elhelyezett kis segédégő biztosítja az égéslevegő megfelelő hőmérsékletét, ugyancsak biztosítja indításnál a kezdeti levegőhevítést.

Az utolsó ciklonból a timföld egy kétágyas fluid hűtő felső burkolata alá kerül. A felső ágyban történő hűtés csöves hőkicserélő segítségével történik, amely előmelegíti a fluid szárító fluidizáló levegőjét. A végső hűtés az alsó ágyban, vízhűtésű csöves hőkicserélő útján történik.



1. ábra. Az Alcoa III-jelű röptében kalcináló berendezések technológiai folyamata

1 — szűrő, 2 — flash szárító, 3 — ciklon, 4 — fluidágyas szárító, 5 — hőntartó edény, 6 — kemence, 7 — ciklon, 8 — többlépcsős ciklonos hűtő, 9 — fluidágyas hűtő, 10 — elektrosztatikus leválasztó

Energiaigények

A tüzelőanyag messze a legnagyobb költségtényező a timföld kalcinálásánál. Így az Alcoa röptében kalcinálójának legjelentősebb haszna annak tüzelőanyag takarékossága. A tüzelőanyag bruttó fűtőértékében kifejezve a röptében kalcinálás fajlagos energiaigénye normál kohóminőségű timföld termelésénél kevesebb mint 3300 MJ/tonna timföld. Ez az Alcoa által forgókemencékkel elért legjobb eredményekhez képest 30—40% tüzelőanyag megtakarítást képvisel.

Egy olajtüzelésű röptében kalcionálóba betáplált hőmennyiség tipikus elosztását szemlélteti a *2. táblázat*. Ez a megoszlási táblázat azt mutatja, hogy a timföld szárítása és kalcionálása használja fel a betáplált hő több mint 80%-át, 20%-nál kevesebb jut a különböző veszteségek fedezésére. A hűtővízbe jutó hő mindazonáltal pótolhatja a folyamatban valahol szükséges hőt, ahol melegí-

2. táblázat

Az Alcoa röptében kalcináló hőfelhasználásának megoszlása

Jellemző	MJ/tonna timföld	%
A szabad víz elpárologtatása	556	17,4
Timföld kalcinálás	2019	63,4
Kéményveszteség	266	8,3
A hűtővízzel távozó hő	250	7,9
Sugárzási veszteség	94	3,0
	3185	100,0

Tüzelőanyag-fűtőolaj (bruttó fűtőérték)	43 031 MJ/tonna
Termelési teljesítmény (II jelű)	30 tonna/óra
Szűrőlepény nedvességtartalom	12 %
Kéményhőmérséklet	138 °C
A kijövő timföld hőmérséklete	77 °C

tett víz szükséges, például a kalcinálóba táplált trihidrát mosásánál. Ugyancsak lehetséges ezen hő egy részét kismennyiségű kisnyomású gőz előállítására felhasználni. A hőfelhasználást némelykor a tüzelőanyag nettó fűtőértékében is kifejezik, és a 2. táblázatban bemutatott esetben a felhasznált hő 3010 MJ/tonna kalcinált timföld értékére lenne csökkenthető, az alkalmazott sajátos tüzelőolajra vonatkozóan.

A kohóminőségű timföld kalcinálási hőmérséklete 950 °C-tól 1200 °C-ig terjedhet a kívánt fokozatú kalcinálástól függően. A tartomány alsó részében, 950 °C és 1100 °C között, a hőfelhasználás a kalcinálási hőmérsékletre viszonylag érzéketlen, és az igényelt tűzelőanyag mennyiségének növekedése a növekvő hőmérséklettel alig érzékelhető. Ez a röptében kalcináló konstrukció igen hatékony hővisszanyerésének tulajdonítható.

A kohóminőségű timföld gyártásakor általános gyakorlat az Alcoánál a *„gyenge kalcinálás"* 980 °C és 1050 °C közötti hőmérséklet-tartományban, amely a *3. táblázatban* feltüntetett timföldtulajdonságokat hozza létre. Ez az a típusú timföld, amelyet az Alcoa kohókban előnyben részesítenek nagy felülete és a kohócsarnokban történő gázgyűjtésre alkalmas szorpciós képessége miatt. Az alfa timfölddé alakulás ezeken a kis hőmérsékleteken nem haladja meg a 30%-ot, amely az alfa fázisba történő átalakulásnál az exotermikus reakció némely előnyét elveszti.

Egy röptében kalcinálóban a körülbelül 1220 °C-ig terjedő hőmérsékleteket biztonságosan lehet hosszabb időszakra fenntartani, hogy *„erősen kalcinált"* terméket állítsanak elő, 70%-ig terjedő alfa timföld tartalommal. Az alfa átalakítás ezen fokozata a hőntartó edényben való hosszabb tartóz kodási időt igényel, és az egység kapacitását körülbelül 15%-kal csökkenti. A hőfelhasználás is növekszik 4000—4200 MJ/tonna értékre. Mindazonáltal a nagyobb kalcinálási hőmérsékleteken a kalcináló tüzelőanyag megtakarítása a forgókemencékkel történő üzemeltetéssel összehasonlítva 40—45%-ra növekszik.

A trihidrát részecskemérete és szilárdsága befolyással lehet a röptében kalcináló tüzelőanyag felhasználására és kapacitására. Amint a trihidrát részecskemérete csökken, a kalcinálóba adagolt szűrőlepény nedvességrartalmának növekedése várható. Minden százalék szabad nedvességtartalom elpárologtatása és kéményhőfokra történő hevítése 40—45 MJ/tonna timföld, értékű energiát igényel, és ez a hőigényeket 1,3%-kal növeli. A szűrőlepény kis nedvességtartalmának elérése érdekében a szűrőüzemnek szentelt különleges figyelem általában a hőtakarékosságban kifizetődik.

A finom részecskék legnagyobb része, akár a hidráttal került be, akár a kevéssé szilárd részecskék következtében belsőleg keletkezett, a porgyűjtőben jelentkezik, és abból a célból, hogy a termék megfelelő fokú kalcinálását elérjék, a por egy részét vissza kell juttatni a kalcinálóba. Szélső esetben, nagy százalékban finom részecskét tartalmazó igen nagy cirkulációs terhelésnél a kalcináló üzeme instabillá válik a hőntartó edényből *„salakosodva"* kilépő anyag következtében, és stabil üzemelés elérése érdekében az átbocsájtás mértékének némi csökkentése válhat szükségessé. A III jelű kalcináló villamosenergia igénye normál termelési teljesítménynél, beleértve a hidrát szállítását és szűrését, 35 kWó/tonna kalcinált timföld. Ez a hagyományos kalcinálási rendszerekhez képest 20—25% javulást képvisel. Az energia több mint felét egy fúvó használja fel, amely a folyamat összes levegőigényét ellátja. Ez az igény az égéslevegőt, a szállító és fluidizáló levegőt és a hidrátszűrő visszafúvó levegőjét foglalja magában. A fúvó 1500 lóerős motorral felszerelve óránként 80 000 m^3 50 kPa nyomású levegőt szállít.

3 táblázat

Az Alcoa röptében kalcinálóval gyártott timföld tipikus fizikai tulajdonságai

Kalcinálási hőmérséklet	980°-tól 1050 °C-ig
Izzítási veszteség (300 °C—1200 °C)	0,6—0,8 %
Szorpció 44 % relatív nedvességtartalommal	3,0—3,5 %
Fajlagos felület	40—45 m^2/g
Alfa timföld	10—20 %
44 μm feletti szemcse	92—95 %
Kopási index*	4—8 %

*Módosított Forsythe-Hertwig vizsgálattal

Javítás és karbantartás

A flash kalcináló rendszerben nincsenek nagy hőmérséklet-változások, amelyek a tűzállófalazat váltakozó kiterjedését és összezsugorodását okoznák. A hideg állapotról induló szabályozott felfűtés kritikus, és körülbelül 24 órát vesz igénybe; azonban amint azt végrehajtották, hosszú időszakra egyenletes kalcinálási hőmérsékletet tartanak. Így, elhárítva a karbantartási lekapcsolás egyik alapvető okát, a rendszer megbízhatósága nagymértékben javult. Az Alcoa hosszú gyakorlata során röptében kalcinálójával 87%-ot meghaladó évi kihasználási tényezőt ért el. Az állásidőnek körülbelül a felét egy időszakos karbantartási kikapcsolás teszi ki, amely 3—4 hétig tart, s ennek során az egységet átvizsgálják tüzetesen, tisztítják, és az összes szükséges javítást elvégzik.

Az éves javítási és karbantartási költségek három, III jelű kalcinálót alkalmazó üzem adatai alapján átlagosan 0,31 US $-t tettek ki egy tonna kalcinált timföldre vonatkozóan (1977). Az egyesült Államokban a munkabér költségek a teljes költség 60%-át képezik, míg más helyeken, például Ausztráliában a munkabér és anyagköltségek körülbelül egyenlők. Minden üzemelő egység karbantartásához 5500—7500 munkaóra szükséges.

A *4. táblázat* egy olyan üzem karbantartási költségeinek megoszlását mutatja, amely hat III jelű kalcinálót üzemeltet, s ezek kihasználási tényezője megközelíti a 90%-ot. Jelentős a tűzálló falazású berendezések javításával összefüggő költség, amely a karbantartási költségeknek csak 20%-át teszi ki. A tűzálló falazat beépítése kritikus Ez a gyakorlatlan munkások képzettségén felül áll

4. táblázat

A III jelű röptében kalcináló tipikus javítási és karbantartási költségei

Üzemegység	(1977) US $/tonna
Gépészeti	
Fúvók és segédberendezések	0,0077
Szűrők, vákuumszivattyúk	0,041(
Adagolórendszerek	0,0074
Fluid szárítók és hűtők	0,0138
Elektroakusztikus leválasztók	0,0084
Különféle berendezések	0,0382
Tűzálló bélésű edények és vezetékek	0,0599
Villamos	0,0545
Műszerek	0,0459
Egyéb javítás és karbantartás	0,0223

Termelési teljesítmény: üzemóránként 55,7 tonna

és tapasztalt felügyeletet igényel. Ezért az Alcoa egyezséget kötött a tűzállóanyag gyártóval, és ennek értelmében a beépítés egy tűzállóanyag szakértő irányításával történik. A kezdeti kezelési eljárás is fontos; de megfelelő beépítés és kezdeti kezelés esetén a tűzálló falazat becsült élettartama — jelen ismeretek alapján — 10 évre jelezhető. Az erősen kimaródott helyeken esetenként bélésjavítás szükséges, ez azonban általában az időszakos felülvizsgálat ideje alatt elvégezhető.

Üzemeltetési munkaerő igény

Az Alcoa röptében kalcinálónál alkalmazott automatizálási foknál két ember szükséges műszakonként 1—3 darab III jelű egység üzemeltetéséhez, egy a vezérlőtáblánál és egy másik helyváltoztatást igénylő feladatok végzésére. Három egységig normális esetben teljes idejű művezetést nem szükséges. Egy Alcoa üzemben hat egységet üzemeltetnek teljes idejű művezető nélkül. Az Egyesült Államokban üzemeltetett III jelű egységek adatai alapján az üzemeltetési bérköltségek, beleértve a művezetést és vezetőket, 0,28 és 0,30 US $/tonna timföld között vannak.

Az Alcoa kalcináló automatizálási konstrukciójának célja, hogy csökkentse a kezelői hiba hatását, miközben biztonságos és hatékony folyamatot tart fenn. Automatizálást és reteszeléseket terveztek a kiesésmentes üzem biztosítására úgy, hogy automatikus kikapcsolás történik a fúvólevegő, műszerlevegő, villamosenergia és tüzelőanyag-szolgáltatás kiesése esetén. Egy röptében kalcináló megnövelt időszakokra, kiegyensúlyozott állapotú feltételekkel üzemel, és a képzett kezelő megfigyeli, tolmácsolja a jeleket a vezérlőtáblán, és csak ritkán igazítja a beállítási értékeket a vezérlésekben. Az üzemelés viszonylag bonyolult, és a vezérléskezelő nagyobb gyakorlattal kell, hogy rendelkezzék, mint az átlagos üzemi kezelő, de valószínűleg nem igényel nagyobb képpzettséget, mint egy hasonló automatizált folyamat esetében.

Termék-egyenletesség és tisztaság

A mai környezetvédelmi előírások szigorúan korlátozzák az alumíniumkohókból származó ártalmas anyagok kibocsátását. Az olyan rendszerek, mint az *Alcoa* száraz gáztisztítás eljárás, a timföld egy részét a szénhidrogének és fluorid szorpciós közegeként használja. Minél kisebb a reaktorokban felhasznált timföld mennyisége, annál jobban tudják a kohók szabályozni a termelt fém minőségét. Ez különös jelentőséget ad a kalcinált timföld binyos fizikai tulajdonságainak, mint amilyenek a szorpciós képesség és felület, valamint azok a tulajdonságok, amelyeket az Alcoa kohók által alkalmazott adatokkal a 3. táblázat feltüntet.

Az automatizált szabályozórendszerek, amelyekkel a röptében kalcinálíókat üzemeltetik, lehetővé teszik ezen tulajdonságok szoros tűréssel történő szabályozását. A felület és a szorpciós képesség például $\pm 10\%$-on belül tartható. A termék egyenletessége és konzisztenciája lényegesen csökkentette a laboratóriumi ellenőrzés szükségességét.

A röptében kalcinálókban a tűzálló falazatból bekerülő, főként szilícium-szennyeződés figyelemreméltóan kevesebb, mint amennyi a forgókemencék üzemeltetésénél jelentkezik. A forgókemencék üzemeltetésénél általános gyakorlat a termék szitálása a téglatörmelékek eltávolítására. A gyakorlat azt mutatta, hogy a röptében kalcinálóból kikerülő termék szilíciumtartalma 0,002—0,003%-kal kevesebb, mint a forgókemencéknél, ez kohóminőségű timföld esetében 10—15% csökkenést jelent.

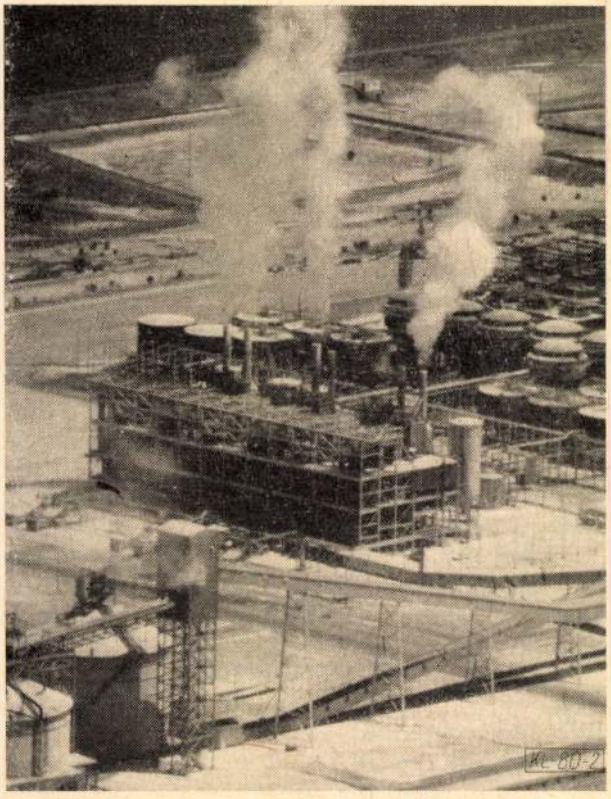
A részecske megoszlás növekedése a röptében kalcinálókban nyilvánvalóan negatív tényező. Az Alcoa kalcinálói 3%-kal több 44 μm alatti méretű részecskét hoznak létre a kalcinálás folyamán, mint egy forgókemence. Mindazonáltal a kohók szemszögéből az a fontos szempont, hogy milyen méretű a szemcse, amikor az a kohócsarnokba kerül. Egy gyenge szilárdságú timföld részecske bizonyos mértékig szétporlad, tekintet nélkül arra, hogy miképpen kalcinálták. Ez a szétporlás akkor keletkezik, amikor a timföldet berakják és kirakják, különböző kezelőrendszereken keresztül szállítják, átviszik a gázgyűjtő rendszeren és végül eléri a kád-adagolókat. Így az Alconál a timföldgyártási műveletek során arra fektették a hangsúlyt, hogy szilárd, kopásálló hidrátot termeljenek úgy, hogy kalcinálás és ismételt kezelés után a timföldben ne legyen több, mint 15—17%, 44 μm alatti szemcse, amikor a timföld eléri az elektrolizáló kádakat. Így a kalcinálásnál és az ismételt kezelésnél a timföldszemcsék kopása révén keletkezett összes finom részecskének kis százalékát képviselí a kalcinálóban létrehozott mennyiség.

Beruházási költség

A röptében kalcináló szaporodó üzemeltetési előnyei mellett még másik fontos szempont a beruházási költség. Az évi egy tonna beépített termelési kapacitásra alapozva, az Alcoa III jelű röptében kalcinálója tudja a legkisebb beruházási költséget biztosítani a kalcinálásra vonatkozóan. Egy Egyesült Államokban létesített III. jelű

egység jelenlegi költségvetési árát évi egy tonna kapacitásra 16,66 US $-ra becsüljük, beleértve a trihidrát szállítását, szűrését és az összes többi segédberendezést. Kevésbé fejlett országokban a beruházás évi egy tonnánként 1,50—2,00 US $-al többe kerülne. Ez mindkét esetben 50—70% közötti beruházási költség megtakarítást jelent a forgókemencék beruházási költségéhez képest.

A kalcinálási kapacitásnak természetesen a timföldgyár összes termelési kapacitásával egyeztetettnek kell lennie, figyelembe véve elegendőráhagyású, de nem túlzott tartalék kapacitást. Kis timföldgyárak bizonnyal nem találják a nagy kapacitású III jelű egységek beépítésének létjogosultságát. 500 000 tonna, vagy nagyobb kapacitású üzemek számára a III. jelű egységek beépítése különlegesen jól kielégítheti az igényeket, és biztosíthatja az évi egy tonna termékre jutó legkisebb kalcinálási költséget.



2. ábra. Az Alcoa III-jelű röptében kalcináló az ausztrál Pinjarra Műveknél

5. táblázat

Az Alcoa III jelű röptében kalcinálók eredményei és költségadatai

Normál üzemi kapacitás	1300 tonna nap
Tervezett kapacitás	1420 tonna/nap
Tüzelőanyag hatásfok (bruttó fűtőérték)	3300 MJ/tonna
Villamosenergia-felhasználás	35 kWó/tonna
Évi kihasználási tényező	87 % minimum
Üzemeltetési munkabérköltség (Egyesült Áll.)	0,30 US $/tonna (1977
Javítási és karbantartási költség (Egyesült Áll.)	0,31 US $/tonna (1977)
Építési költség évi egy tonna kapacitásra (87 % évi kihasználási tényezővel)	
Az égyesült Államokban	16,55 US $/tonna (1977)
Kevésbé fejlett országokban	18,50 US $/tonna (1977)
Helyigények	1050 m²
Magasság	30 m
Referencia:	
Alcoa létesítések: I-jelű—	3 darab
II-jelű—	14 darab
III-jelű—	13 darab
Másoknak átadott licenciák: III-jelű—	6 darab

A kalcinálás helyigényei általában nem képeznek fontos szempontokat, de a röptében kalcináló kompakt elhelyezése egy timföldgyár általános elrendezésében a rugalmasságot szolgálhatja. Minden egység alapterülete, beleértve a fúvó alaplemezést és a hidráttárolási létesítményeket, csupán 1050 m², és a teljes magasság körülbelül 30 m. A *2. ábra* az Ausztráliai Alcoa Pinjarrai üzemében létesített hat III jelű egységet mutatja.

Következtetés

Az *5. táblázat* az Alcoa röptében kalcinálók üzemeltetésével és költségeivel kapcsolatos tapasztalatainak összegzését mutatja.

Kohóminőségű timföld gyártásánál ez az egység kiváló üzemeltetési eredményeket kínál, teljesítmény és költségek szempontjából egyaránt. A legtöbb timföldgyárban létesítése az évi beépített kapacitásra vonatkoztatva a leggazdaságosabb kalcinálási rendszert tudja biztosítani.

A konstrukciót minden új egység beépítésénél tökéletesítették.

A technológia, amelyet az Alcoa a III. jelűvel ajánl, magában foglalja a legutóbbi tökéletesítéseket, amelyeket a röptében kalcinálásnál kifejlesztettek.

Az 1980. évi nagyrendezvényünk

A Fémkohászati Szakosztály 1980. októberében Székesfehérvárott a Vaskohászati Szakosztállyal közösen rendezi meg a VI. Országos Kohászati Hidegalakító Konferenciát.

A vanádium és molibdén szerepe a gallium szilárdkatódos elektrolízise során

SINKA GÁBOR okl. vegyészmérnök
DR. LAKATOS TAMÁS okl. vegyészmérnök
DR. MISKEI MIHÁLY a kémiai tudományok kandidátusa
DR. VÍGVÁRI MIHÁLY a kémiai tudományok kandidátusa
Alumíniumipari Tervező és Kutató Intézet

DK: 669.871 : 541.135

A szerzők timföldgyári aluminátlúgokat modellező oldatokban vizsgálták a szilárdkatódos gallium-elektrolízis fő katód-folyamatának, a hidrogén fejlődésnek alakulását a hőmérséklet, elektrolízis idő és az oldatösszetétel függvényében. Meghatározták a gallium elektrolízist leginkább zavaró két szervetlen aluminátlúg-komponens, az ortovanadát a molibdenát ion szerepét az elektroredukéió folyamatában.

Korábbi vizsgálataink során megállapítottuk [1], hogy a fém gallium előállítását Bayer rendszerű magyar timföldgyárak aluminát lúgjaiból szilárdólom-katódos elektrolízissel megnehezíti néhány oldatbeli komponens, mindenekelőtt a vanadát (VO_4^{3-}) és a molibdenát (MO_4^{2-}) ionok.

A vanadát ionok elektrokémiai viselkedésére termodinamikai megfontolások és publikált kísérleti eredmények alapján következtethetünk.

A vanadát ion termodinamikailag lehetséges primer és szekunder redukciós reakcióit az *1. táblázatban* tüntettük fel. Kiszámítottuk továbbá, — jellemző timföldgyári ionkoncentrációkat és egységnyi aktivitási koefficienst véve alapul — a megfelelő egyensúlyi elektródpotenciálokat. Az 1. táblázatban az összehasonlíthatóság érdekében szerepelnek a víz, a molibdenát ion és a gallát ion redukciós reakciói és a megfelelő egyensúlyi potenciálok is. (Az egyensúlyi potenciálok standard hidrogén elektródra vonatkoznak.)

Az 1. táblázat adataiból megállapítható, hogy az adott koncentráció viszonyok esetén a vanadát ion redukciója termodinamikailag valószínűbb, mint a gallát ioné. Továbbá több reakció lejátszódásának, több redukciós termék keletkezésének van meg a termodinamikai lehetősége a gallát redukcióhoz szükséges elektródpotenciálnál.

Galus és *Jedral* [2, 3] kísérletileg azt állapította meg, hogy lúgos közegben a vanadát ion redukciója erősen irreverzibilis, a reakciótermék V(II)-hidroxid, amely a vanadát, ill. a hidroxid koncentrációtól függően vagy kiválik és a katódra rakódik, vagy oldatban maradva az elektródhoz diffundáló, vanadát ionokkal diszproporcionálódik V(IV) ion és lúgban oldhatatlan V(III)-hidroxid keletkezése közben.

Zazubin és munkatársai [4] cseppfolyós gallium katódon végzett vanadát oldat elektrolízise során V(III)-hidroxid csapadék képződését figyelték meg, a csapadék összetétele VOOH képlettel írható le.

A vanadát ionok gallát-redukcióra gyakorolt hatását cseppfolyós gallium katódos elektrolízis közben szovjet kutatók vizsgálták [5, 6]. Megállapításaik szerint 0,6 g/dm^3 V_2O_5/6,6 · 10^{-3} gion/dm^3 VO_4^{3-}) koncentrációjú aluminát lúgban a gallium elektrolízise sikertelen. Amikor az anódot diafragmával vették körül, ill. amikor a vanadát koncentrációt csökkentették, a gallium kihozatal javult.

A vanadát ionok negatív hatása a higany katódos elektrolízissel [7], a Na- amalgámos [8], vagy az Al- gallátos [9, 10] cementálással történő gallium előállítás esetén is bizonyított.

Szilárd katódra vonatkozó vizsgálatokról az irodalom alig tesz említést.

A gallát elektroredukciót leginkább zavaró másik szervetlen aluminátlúg komponens, a molibdenát ion. Ennek elektrokémiai viselkedésére, ill. gallát redukcióra gyakorolt hatására vonatkozó információ kevés.

Az 1. táblázat adataiból az látható, hogy a molibdenát redukciójának termodinamikai valószínűsége az adott koncentrációviszonyok mellett nagyobb, mint a gallát redukcióé. A redukció terméke szilárd fázisú.

A molibdenát ion elektrokémiai viselkedését *Povey* és *Metcalfe* [11] vizsgálta. A szerzők a molibdenát ion Mo (III)-hidroxiddá ill. fém molibdénné történő redukcióját észlelték higany katódon.

A molibdenát ionok gallát redukcióra gyakorolt hatását *Zazubin* és munkatársai [12] cseppfolyós gallium katódon vizsgálták. Megállapításuk szerint $5{,}2 \cdot 10^{-4}$—$1 \cdot 10^{-2}$ gion/l MoO_4^{2-} koncentráció határok között a molibdenát ionok nem befolyásolják a galliumleválasztás eredményességét.

1. táblázat

A gallátredukció hatásfokát befolyásoló lehetséges elektródreakciók és egyensúlyi elektródpotenciálok

$C_{OH^-} = 5{,}0$ gion/l $\quad C_{GaO_3^{3-}} = 2{,}6 \times 10^{-3}$ gion/l
$C_{VO_4^{3-}} = 1{,}1 \times 10^{-2}$ gion/l $\quad C_{MoO_4^{2-}} = 2{,}1 \times 10^{-3}$ gion/l

Redukciós reakció	E° V
(1) $2H_2O + 2e — H_2g + 2OH^-$	−0,75
(2) $2VO_4^{3-} + 10H^+ + 4e — V_2O_{3sz} + 5H_2O$	−0,96
(3) $2VO_4^{3-} + 7H^+ + 2e — HV_2O_5^- + 3H_2O$	−1,15
(4) $HV_2O_5^- + 3H^+ + 2e — V_2O_{3sz} + 2H_2O$	$-0{,}77 + 0{,}295 \log HV_2O_5$
(5) $V_2O_{3sz} + 2H^+ + 2e — V_2O_{2sz} + H_2O$	−1,41
(6) $V_2O_{2sz} + 4H^+ + 2e — 2V_{sz} + 2H_2O$	−1,68
(7) $MoO_4^{2-} + 8H^+ + 6e — Mo_{sz} + 4H_2O$	−1,01
(8) $MoO_4^{2-} + 4H^+ + 2e — MoO_{2sz} + 2H_2O$	−1,19
(9) $GaO_3^{3-} + 6H^+ + 3e — Ga_{sz} + 3H_2O$	−1,45

Szilárd katódra vonatkozó vizsgálatok molibdenát esetén sem lelhetők fel az irodalomban.

Az 1. táblázat adataiból, továbbá a fenti kísérleti eredményekből kitűnik, hogy a gallát redukció végbemeneteléhez szükséges elektród-potenciálokon számolnunk kell mindenekelőtt a víz, továbbá esetleg a vanadát és molibdenát ionok redukciójával is.

Jelen munkánk célja az, hogy e három komponensre vonatkozóan tisztázzuk a redukciós reakciók egymás melletti lejátszódásának feltételeit, a különböző kölcsönhatásokat, mégpedig olyan elektrolitokban, amelyekkel az ipari galliumforrásul szolgáló timföldgyári aluminát lúgokat modellezzük.

Kísérleti rész

Korábban megállapítottuk, hogy szennyező mentes, 220 g/dm³ Na_2O, 106 g/dm³ Al_2O_3 és 0,17 g/dm³ Ga tartalmú szintetikus oldatól 80 °C-on, 500 A/m² katódáram-sűrűséggel ólom katódon végzett elektrolízis során a galliumtermelés áramhatásfoka 0,75%. Ez azt jelenti, hogy a hidrogén fejlődés (víz redukció) áramhatásfoka 99,25%, mert más katódos folyamat nem lehetséges. Az áram ilyen szélőséges felhasználási aránya a két párhuzamos reakció között arra vezet, hogy nem tudjuk közvetlen elektrokémiai módszerrel vizsgálni a gallátredukció sebességének alakulását. Lehetőségünk van viszont a hidrogén leválási reakció, azaz a fő katódos folyamat sebességét nyomon követni.

A hidrogén fejlődési reakció sebességét a katódpotenciál-bruttó áramsűrűség összefüggését reprezentáló polarizációs görbék segítségével vizsgáltuk.

Szigorúan véve a hidrogénfejlődés részáramsűrűsége — a reakció részárama osztva a katód azon felületével, amelyen ez a reakció játszódik le — adja meg a hidrogénfejlődés sebességét, a $j - zFw$ összefüggésnek megfelelően, ahol

j = áramsűrűség (A/m²)
z = töltésszám változás a reakcióban (gekv/mol)
F = Faraday állandó (C/gekv)
w = felületi reakciósebesség (mol/m²·s)

Azonban mint már említettük a rendszeren átfolyó áram mintegy 99%-a vizet bont, ennél fogva 1%-os hibával állíthatjuk, hogy a bruttó áram azonos a hidrogénfejlődés részáramával. Továbbá elhanyagoljuk azt a tényt, hogy a hidrogénfejlődés nem a katód teljes felületén történik.

A polarizációs görbéken feltüntetett elektródpotenciál értékek telített kalomel elektródra vonatkoznak. A munka elektród 12 cm²-es ólom lemez volt. A cella megegyezett az [1]-ben leírttal. A katódpotenciál- áramsűrűség összefüggést a

— szennyező koncentrációjának
(0—5,5×10⁻² gion (dm³)
— az elektrolízis időtartamának
(0 és 3ʰ)
— az elektrolit hőmérsékletének
(40 és 80 °C)
— az oldat főkomponens koncentrációjának (1. és 2. oldat) függvényében határoztuk meg.

Az oldat főkomponens koncentrációja két féle volt (g/l):

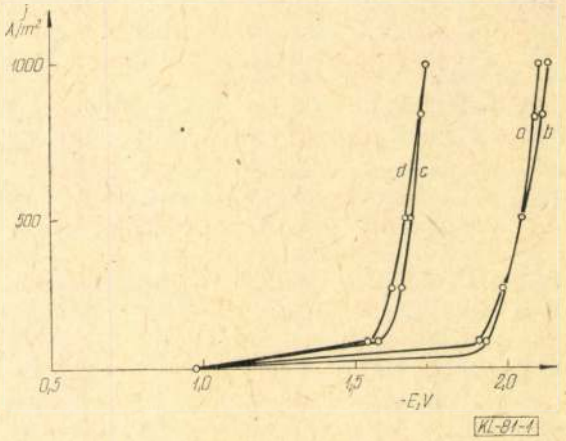
	Na_2O	Al_2O_3	Ga
1.	220	106	0,17 (2,4×10⁻³ gion/dm³ GaO_3^{3-})
2.	130	50	0,10 (1,4×10⁻³ gion/dm³ GaO_3^{3-})

Az 1. oldat üzemi sűrűlúgnak, a 2. oldat üzemi retúrlúgnak felel meg.

A kísérleti eredmények

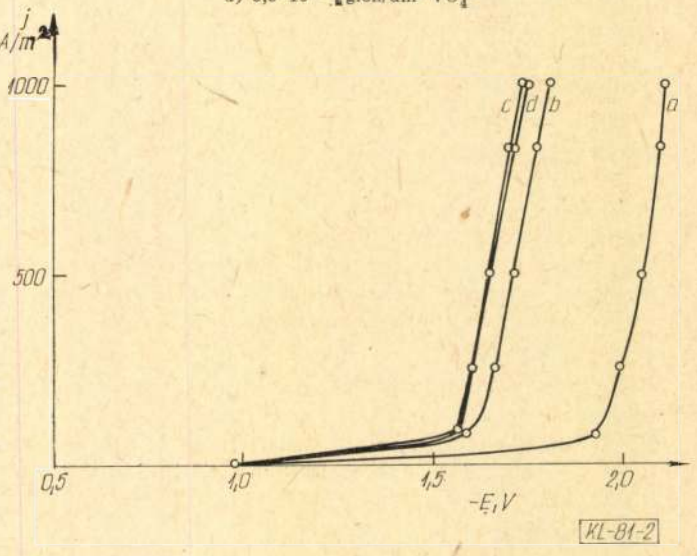
A szennyezők koncentrációjának szerepe

A tiszta, valamint a különböző koncentrációban vanadáttal és molibdenáttal szennyezett 1. oldatban 80 °C-on felvett polarizációs görbéket az *1.* és *2. ábra* mutatja, melyek alapján a következőket állapíthatjuk meg:



1. ábra. Különböző vanadát koncentrációjú 1. sz. oldatban 80 °C-on felvett katódos polarizációs görbék

a) 0 gion/dm³ VO_4^{3-}
b) 1,1·10⁻³ gion/dm³ VO_4^{3-}
c) 1,1·10⁻² gion/dm³ VO_4^{3-}
d) 5,5·10⁻² gion/dm³ VO_4^{3-}



2. ábra. Különböző molibdenát koncentrációjú 1. sz. oldatban 80 °C-on felvett katódos polarizációs görbék

a) 0 gion/dm³ MoO_4^{2-}
b) 1,04·10⁻³ gion/dm³ MoO_4^{2-}
c) 1,4·10⁻² gion/dm³ MoO_4^{2-}
d) 5,2·10⁻² gion/dm³ MoO_4^{2-}

— A szennyezők minőségének, ill. koncentrációjának megváltozásakor a polarizációs görbék alakja, meredeksége nem változik meg.
— A vanadát és molibdenát jelenlétében felvett polarizációs görbék a pozitív potenciál tartományok felé tolódnak el a tiszta lúgban felvetthez képest, azaz szennyezők jelenlétében megnő a hidrogénleválás sebessége.
— A hidrogénleválás sebességének nagysága a szennyező anyag minőségétől és koncentrációjától egyaránt függ. 500 A/m² áramsűrűségnél $1{,}1 \cdot 10^{-2}$ gion/dm³ VO_4^{3-} jelenlétében 0,37 V-tal, $1{,}04 \cdot 10^{-2}$ gion/dm³ Mo jelenlétében 0,41 V-vel pozitívabb a katódpotenciál, mint szennyezőmentes lúgban.

Az elektrolízis-idő szerepe

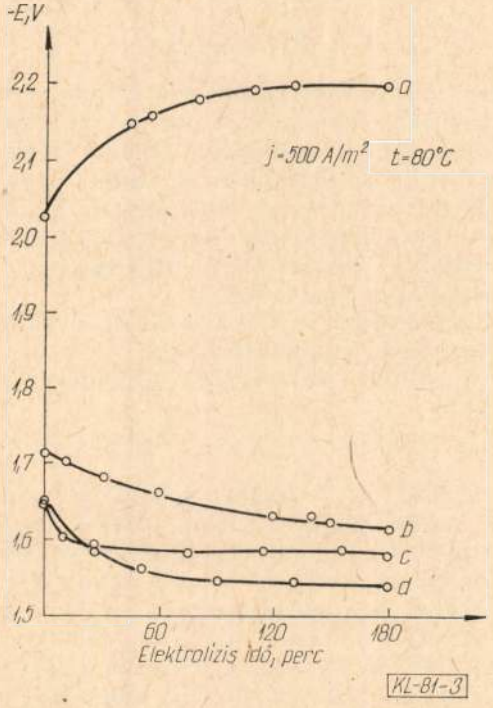
500 A/m² katódos áramsűrűséggel végzett elektrolízis közben mértük a katódpotenciált, amelynek időbeli változását szennyező mentes és molibdenáttal szennyezett 1. oldatokban a *3. ábra* mutatja.

Vanadáttal szennyezés esetén hasonló lefutású görbéket kaptunk, mint a molibdenátnál.

Az elektrolízis kezdetén és a három óra elteltével 500 A/m² áramsűrűségnél mért katódpotenciálokat a *2. táblázatban* tüntetjük fel.

A 3. ábrán ill. a 2. táblázatban közölt adatokból a következő megállapítások tehetők:

Az elektrolízis közben a katódpotenciál megváltozik. Szennyezőmentes lúg esetén a kiindulási értéknél 0,15 V-tal negatívabb, vanadáttal, ill. molibdenáttal szennyezett lúg esetén rendre 0,14, ill. 0,09 V-tal pozitívabb lesz, adott 500 A/m² áramsűrűség mellett.



3. ábra. A katódpotenciál változása az idő függvényében tiszta és molibdenáttal szennyezett 1. sz. oldatokban.

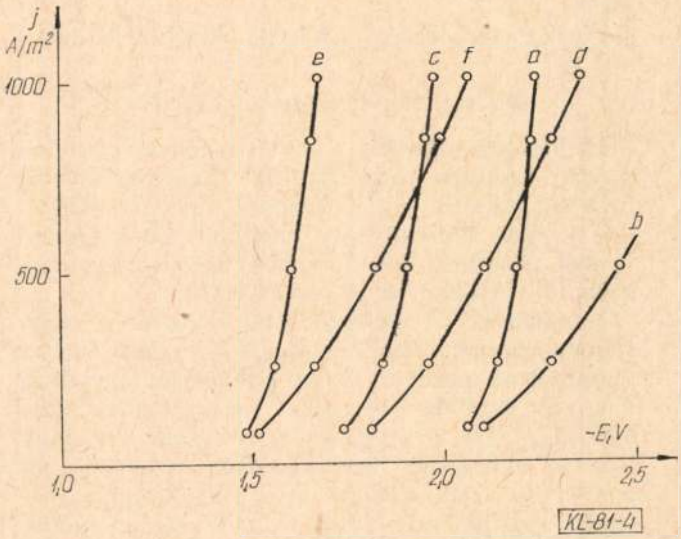
$j = 500$ A/m² $t = 80$ °C

a)	0	gion/dm³ MoO_4^{2-}
b)	$1{,}0 \cdot 10^{-3}$	gion/dm³ MoO_4^{2-}
c)	$1{,}0 \cdot 10^{-2}$	gion/dm³ MoO_4^{2-}
d)	$5{,}2 \cdot 10^{-2}$	gion/dm³ MoO_4^{2-}

2. táblázat

A katódpotenciál 500 A/m² áramsűrűségnél 80 °C-on az elektrolízis kezdetén és 3 óra elektrolízis után

Szennyező	Szennyező koncentrációja (gion/dm³)	Kiindulási E (V)	3 óra után E (V)	ΔE (V)
—	—	−2,05	−2,20	−0,15
VO_4^{3-}	$5{,}5 \cdot 10^{-2}$	−1,66	−1,30	+0,10
	$1{,}1 \cdot 10^{-2}$	−1,68	−1,56	+0,12
	$0{,}1 \cdot 10^{-2}$	−2,05	−1,91	+0,14
MoO_4^{2-}	$5{,}2 \cdot 10^{-2}$	−1,63	−1,54	+0,09
	$1{,}0 \cdot 10^{-2}$	−1,64	−1,57	+0,07
	$0{,}1 \cdot 10^{-2}$	−1,71	−1,61	+0,10



4. ábra. Az elektrolit hőmérséklet hatása a hidrogén leválás sebességére, szennyezőmentes és szennyezett 1. sz. oldatokban.

	80 °C	40 °C
1. sz. oldat	a	b
1. sz. oldat + $1{,}1 \cdot 10^{-3}$ gion VO^{3-}	c	d
1. sz. oldat + $1{,}0 \cdot 10^{-3}$ gion MoO^{2-}	e	f

A katódpotenciál változása az alkalmazott áramsűrűség mellett 2—3 óra alatt fejeződik be és a stacioner érték eléréséhez szükséges idő fordítottan arányos a szennyező koncentrációval.

A katódpotenciál eltolódásának mértéke a vizsgált szennyező koncentráció tartományban a stacioner állapot elérése után csak a szennyező minőségétől függ, annak koncentrációjától nem.

Az oldat hőmérsékletének szerepe

Megvizsgáltuk, hogyan alakul a hidrogén leválás sebessége, ha az elektrolit hőmérsékletét 80 °C-ról 40 °C-ra csökkentjük. Szennyezőmentes, $1{,}1 \cdot 10^{-3}$ gion/dm³ vanadáttal, ill. $1{,}0 \cdot 10^{-3}$ gion/dm³ molibdenáttal szennyezett 1. oldatban 3 óráig 500 A/m² katódáramsűrűséggel végzett elektrolízis után felvett polarizációs görbéket a *4. ábrán* mutatjuk be.

A 4. ábra alapján a következőket állapíthatjuk meg:

A különböző szennyező tartalmú oldatokban felvett polarizációs görbék meredeksége a két hőmérsékleten más, 80 °C-on nagyobb, mint 40 °C-on.

500 A/m² áramsűrűségnél 40 °C-on a katódpotenciál 0,20—0,25 V-tal negatívabb, mint 80 °C-on.

Az oldat fő komponenseinek szerepe

Vizsgálatainkat a magyar timföldgyárakban megszokott kauszt. Na_2O, Al_2O_3 és Ga koncentrációjú sűrűlúgnak és retúrlúgnak megfelelő 1. és 2. jelű oldatokkal végeztük. A szennyező koncentrációkat is a hígulás arányában állitottuk be. A felvett polarizációs görbéket az *5. ábra* mutatja.

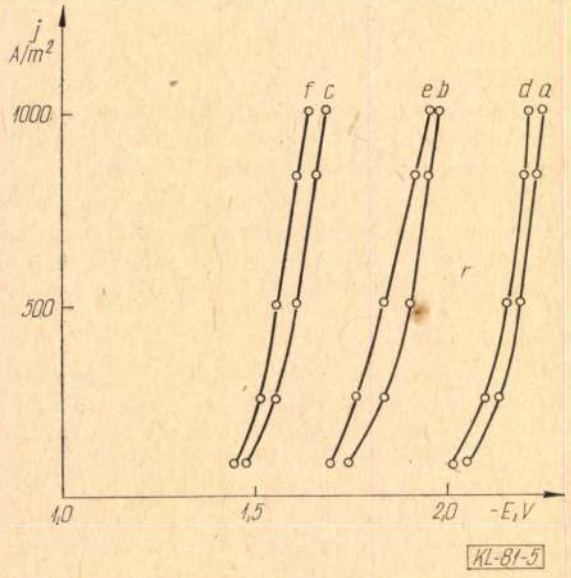
Az 5. ábrából az látható, hogy a nagyobb hidroxid koncentrációjú, sűrűlúgnak megfelelő összetételű oldatokban a görbék negatívabb potenciáltartományban vannak, mint a retúrlúgnak megfelelőkben, tehát a hidrogénleválás sebessége sűrűlúgban kisebb.

A görbék meredeksége a kétféle oldatban azonos.

A kísérleti eredmények értékelése

Elektrolízis közben a katódpotenciál minden vizsgált esetben megváltozott. Szennyezőmentes oldatból gallium vált le a katódra, amelyen a hidrogén leválás túlfeszültsége nagyobb, mint ólmon. Ennek következtében az adott áramsűrűséget negatívabb katódpotenciál esetén értük el.

Vanadáttal, ill. molibdenáttal szennyezett oldatokban viszont a katódpotenciálok tiszta oldathoz viszonyított pozitív irányú eltolódását figyeltük meg. Az eltolódás folyamata két szakaszra osztható: Egy igen gyors pillanatszerű szakaszra, amelyet az elektrolízis kezdetén már észleltünk, és amelyben a potenciáleltolódás mértéke nagy, valamint egy időben elnyújtott, második szakaszra, amelyet az elektrolízis folyamán tapasztaltunk, és amelyben a potenciál már kevésbé változik. Pl. $1{,}1 \cdot 10^{-2}$ gion/dm³ VO_4^{3-} koncentráció esetén az első szakaszban a katódpotenciál 0,37 V-tal a második szakaszban 0,12 V-tal tolódott el, míg $1{,}0 \cdot 10^{-2}$ gion/dm³ MoO_4^{2-} koncentráció esetén az első gyors szakaszban 0,41 V-tal, a második lassúbb szakaszban 0,07 V-tal tolódott el a katódpotenciál.



5. ábra. Ipari retúrlúgnak és sűrűlúgnak megfelelő főkomponens összetételű oldatokban 3 óra elektrolízis után 80 °C-on felvett polarizációs görbék.

a) 1. sz. oldat
b) 1. sz. oldat + $1{,}1 \cdot 10^{-3}$ gion/dm³ VO^{3-}
c) 1. sz. oldat + $1{,}0 \cdot 10^{-3}$ gion/dm³ MoO^{2-}
d) 2. sz. oldat
e) 2. sz. oldat + $0{,}66 \cdot 10^{-3}$ gion/dm³ VO^{3-}
f) 2. sz. oldat + $0{,}60 \cdot 10^{-3}$ gion/dm³ MoO^{2-}

E jelenségek magyarázata az, hogy a vanadát, ill. molibdenát ionok az alakalmazott 500 A/m² áramsűrűséghez tartozó katódpotenciálokon redukálódnak. A redukció terméke lúgban oldhatatlan, alacsonyabb oxidációs fokú vanádium és molibdén-hidroxid, amely a katódra rakódik. Ezáltal megváltozik a katódfelület minősége úgy, hogy a hidrogénleválás túlfeszültsége lecsökken.

A szennyezők redukciója, a csapadék képződés és a csapadék katódra rakódása alkotta bruttó folyamat egy gyors és egy lassú szakaszra osztható fel, amelyek megfelelnek a gyors és nagymértékű, ill. a lassú és kisebb mértékű potenciáleltolódási szakaszoknak.

Az elektrolit hőmérsékletének emelésekor a hidrogénfejlődés sebessége megnő. Ugyanakkor korábban megállapítottuk [1], hogy a gallium leválasztás 80 °C-on eredményesebb. Ebből következően a gallát redukció sebessége a hőmérséklet emelésekor nagyobb mértékben nő, mint a hidrogénleválás sebessége.

Az oldat fő komponensei (Na_2O, Al_2O_3, Ga) közül elsősorban a hidroxid koncentráció befolyásolja a hidrogénfejlődés sebességét. A nagyobb hidroxid koncentrációjú sűrűlúgokban a hidrogénleválás sebessége kisebb, mert a reakció egyensúlyi potenciálja negatívabb.

A galliumleválasztást fentiek, továbbá a nagyobb gallát koncentráció miatt sűrűlúgból célszerű

Összefoglalás

Megvizsgáltuk a gallium szilárd katódon történő elektrolítikus kiválasztása során a hidrogénfejlődés sebességének alakulását az aluminátoldat fő komponens koncentrációjának, a hőmérsékletnek, az elektrolízis idejének, valamint az elektrolízist zavaró két legfontosabb szervetlen aluminátlúg szennyező — vanadát és molibdénát ion — koncentrációjának függvényében.

A kísérleti tapasztalatok és eredmények alapján a következőket állapítottuk meg:

— a gallium elektrolízisét sűrűlúgból célszerű végezni

— a magasabb (80 °C) oldathőmérséklet előnyös

— szilárd ólom katódon a vanadát és molibdenát ionok a gallát redukciót azáltal gátolják, hogy a gallát ion redukciójához szükséges elektródpotenciálokon maguk is reakcióba lépnek. Redukciós termékük szilárd, s a katódra tapad. Az így kialakuló elszennyezett felületen a katódpotenciál pozitív irányba tolódik el, azaz a hidrogén leválás sebessége megnő. A katódpotenciál eltolódása azaz a katód elszennyeződése egy gyors pillanatszerű és egy lassú, több órás szakaszban megy végbe. Az első szakaszban a katódpotenciál eltolódása nagymértékű (0,3—0,4 V), s nagysága a szennyező minőségétől és koncentrációjától egyaránt függ

A második, lassú szakaszban a katódpotenciál eltolódása kisebb (0,1 V), s nagysága csak a szennyező minőségétől függ. Bizonyos, a szennyező koncentrációitól függő idő eltelte után stacioner állapot áll be, a katódpotenciál, ill. a hidrogénleválás sebessége állandósul. A stacioner állapot eléréséhez szükséges idő 500 A/m² katódáramsűrűséggel végzett elektrolízis esetén 2—3 óra.

IRODALOM

[1] *Sinka G., Miskei M., Vigvári M., Lakatos T.:* Kohászati Lapok, 1979. november
[2] *Gallus Z, Jedral T.:* Rocz. Chem. 44 1517 (1970)
[3] *Gallus Z, Jedral T.:* Rocz. Chem. 44 2045 (1970)
[4] *Zazubin A. I., Bocskarev B. A., Romanov H. A.:* Trudü Inszt. Met. i. Obogascs, Akad, Nauk. Kaz, SZSZR 27 79—85 (1969)
[5] *Zazubin A. I., Romanov L. G., Szaltovszkaja L. A.:* Ibid., 12, 41—48 (1965)
[6] *Evdokimenko E. N., Zazubin A. I., Romanov L. G.:* Ibid., 44, 80—88 (1972)
[7] *Solymár K, Somosi I., Papp E.:* Fémipari Kutató Intézet Közleményei, V., 115—139 (1961)
[8] *Nizsnik A. T., Sehter Z. V.:* J. Appl. Chem., USSR, 35, 295 (1962)
[9] *Ivanova G. A., Salavina E. K.:* Trudü. Inszt. Met.i. Obogascs Akad. Nauk. Kaz. SZSZR, 17, 7—13 (1966)
[10] *Salavina E. L.—Invanova G. A.:* Ibid., 17, 20—26 (1966)
[11] *Povey A. F., Metcalfe A. A.:* J. of Electro-analytical Chem., 84, 73—81 (1977)
[12] *Zazubin A. I., Osztapenko T. D., Salavina E. L., Szurkova T. J.:* Trudü Inszt. Met.i. Obogascs. Akad. Nauk Kaz. SZSZR, 52, 129—132 (1977)

Vízszintes folyamatos szalagöntő kristályosítójában lejátszódó folyamatok nyomjelzés-technikai vizsgálata

MODRÓCZKY JÓZSEF
Csepel Vas és Fémművek Fémtani és Technológiai Kutató Intézet, Izotóp Laboratórium

DK: 621.74.047 : 669.355—418.2

A szerző az öntési technológia továbbfejlesztése érdekében sárgaréz és alpakka szalagokon végzett nyomjelzés-technikai kísérleteit ismerteti. A kísérletei során arra a következtetésre jut, hogy az Sr 70 szalagok esetleges hibái a kristályosító zavaraiból,a hűtés elégtelenségéből, valamint technológiai okokból származhatnak.

A Csepel Művek Fémművében a színesfémkohászati technológiák modernizálásakor áttértek a vízszintes folyamatos szalagöntési eljárásra. Ez az eljárás a hagyományos kokilla öntéssel szemben jelentős előnyökkel jár, pl.:

— javul a fajlagos anyagfelhasználás,
— nagyobb az öntési teljesítmény,
— meggyorsult a gyártási folyamat,
— csökkennek a termelési költségek,
— csökken a munkaerő-szükséglet.

A vízszintes folyamatos öntéskor a fém a kristályosítón keresztül áthaladva szilárdul meg. A kristályosító berendezésben a dermedés alatt lejátszódó folyamatok meghatározzák az anyag tulajdonságait. Itt alakul ki a szalag krsitályszerkezete, és jöhetnek létre anyaghibák. Ezek tisztázására, és az öntési technológia továbbfejlesztése érdekében végeztük el a nyomjelzéstechnikai kísérleteinket.

Vizsgálataink kiterjedtek: Sr 90, Sr 70, Sr 63 és az Alp 58-as szalagokra. A következőkben az Sr 70-es szalagokkal végzett kísérleteinket és azok eredményeit mutatjuk be.

Kísérleteink célja normál üzemi körülmények között meghatározni a kristályosító berendezésben lejátszódó dermedési folyamatokat:

— az irányított kristályosítást,
— a berendezés hűtési viszonyait,
— a folyékony — szilárd fázishatárt,
— az eloszlási — áramlási viszonyokat,

továbbá, hogy ezek mennyiben befolyásolják a gyártás során keletkező anyaghibákat, mint

— az anyag lyukacsos felülete,
— a szalag élének beszakadása,
— a szalag oldalán és keresztirányban keletkező repedések.

Laboratóriumi felmérések

Az üzemi kísérletek megkezdése előtt felmérést és számításokat végeztünk, hogy melyek azok a sugárzó anyagok, amelyek a technikai, ill. sugáregészségügyi követelményeknek megfelelnek. Vizsgálódásaink eredményét az *1. táblázatban* foglaltam össze.

Figyelembe véve a sugáregészségügyi követelményeket, az üzem adottságait valamint, a dermedési folyamat időtartamát, nyomjelzőnek P_{32}-es izotópot választottunk.

Az autoradiogramok készítéséhez D 10-es filmet alkalmaztunk. Az aktiváláshoz CuP előötvözetet készítettünk, amelyből 3 g-os mintákat használtunk fel nyomjelzőnek.

Üzemi kísérletek

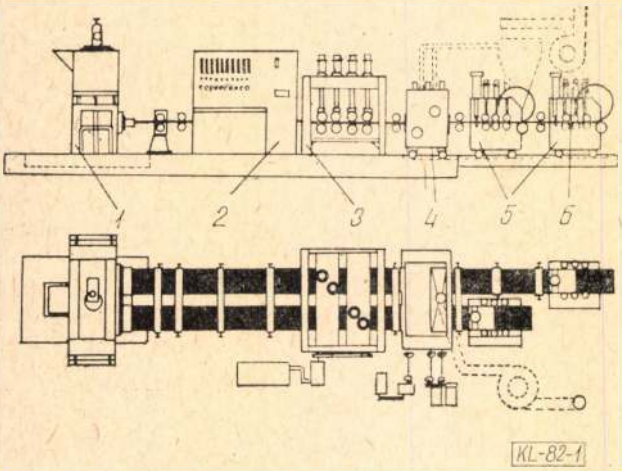
A kísérleteket a Csepel Művek Fémművei szalagöntő üzemében a „Technika Guss" cégtől vásárolt vízszintes szalagöntő berendezéseken végeztük. A szalagöntés elvi vázlatát az *1. ábra*, a kétszálas öntőgépet a *2. ábra*, az egyszálas öntőgépet pedig *3. ábra* szemlélteti. A kísérletek az alábbiak szerint folytak:

— a fémolvadék hőntartó kemencébe való szállítás és hőntartás,
— az öntés előtti hőntartás 1150—1180 °C,
— az öntési paraméterek beállítása, az öntött szálak kihúzása a kristályosítóból.

1. táblázat

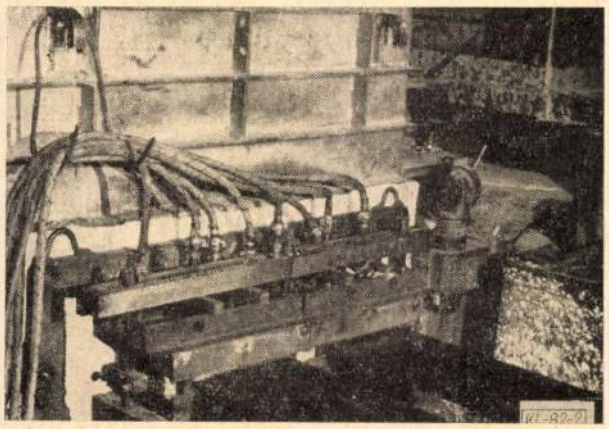
A kiválasztott sugárzó anyagok

Sor-szám	Nyomjelző anyagok	Felezési idő óra	Felezési idő nap	Sugárzás fajtája	Sug. energia MeV
1	Cu 64	13	—	$\beta^-\beta^+\gamma$	3
2	Au 198	—	2,7	$\beta^-\gamma$	0,96
3	P 32	—	14,22	β^-	1,7

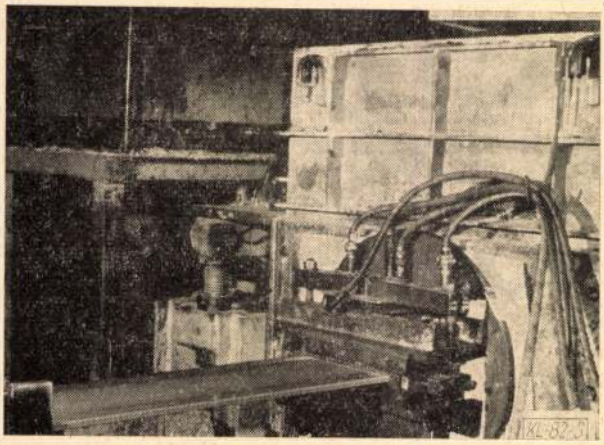


1. ábra. Vízszintes folyamatos szalagöntés elvi vázlata

1. Hőntartó kemence, 2. Vezérlőpult, 3. Húzómű, 4. Maró, 5. Csévélő, 6. Forgács elszívás



2. ábra. Kétszálas folyamatos szalagöntő berendezés



3. ábra. Egyszálas folyamatos szalagöntő berendezés

A szalagok húzása minden esetben négy lépésben történik:

húzás	10—15 mm,
várakozás	2,5—3,5 sec,
visszacsatolás	1,5—2 mm,
várakozás	0,1—0,5 sec,

ez az automatikus üzemmenet mint beállított ciklus folyamatosan ismétlődik.

A fenti paraméterek beállítása után a kísérleteket egy egyszálas öntőberendezésen (3. ábra) kezdtük meg:

— inaktív jelzést végeztünk az oldódási idő meghatározására, egy-egy minta oldódási ideje 10—15 sec,
— az aktív minták üzemi hőmérsékleten a fürdőben oldódva, a mozgásban levő fémfürdő, a kristályosító berendezés nyílása felé haladva kezdődött meg az aktív szalagok öntése,
— a bejelzés időpontjában, a krsitályosító külső szélén, az öntött szalagon meghatározott jelet ütöttünk a tócsa mélység meghatározása céljából,
— folyamatosan (információs) méréssel ellenőriztük a a szalag növekvő aktivitását,
— inaktív, ill. aktív mintákat vettünk, melyeket megmunkálva autoradiográfiai felvételeket készítettünk,
— az inaktív, ill. aktív zóna megismerése céljából műszeres méréseket végeztünk egy árnyékolt GM-cső segítségével,
— az autoradiogramokból készített fotókat rendszereztük, kiértékeltük.

A kísérletek értékelése

A vízszintes folyamatos öntőberendezéssel három kísérleti nyomjelzést végeztünk a folyékony—szilárd fázishatár, a tócsa alak- és eloszlási viszonyok megismerése céljából.

Az Sr 70 sárgaréz mintáin végzett műszeres mérési eredmények a *2. táblázatban* láthatók. Az 1—2 hosszmetszeti radiogramokat a *4. ábra* szemlélteti. Az 1—2 hosszmetszeti radiogramokat értékelve megállapítható, hogy a minták teljes szélességében és keresztmetszetében:

— a folyékony—szilárd fázishatár szimmetrikusan alakult ki,
— a kristályosító berendezésben turbulens áramlás és foszfor diffúzió nem játszódott le,
— a folyékony—szilárd fázishatár a kristályosító berendezés külső szélétől 140 mm-re alakult ki.

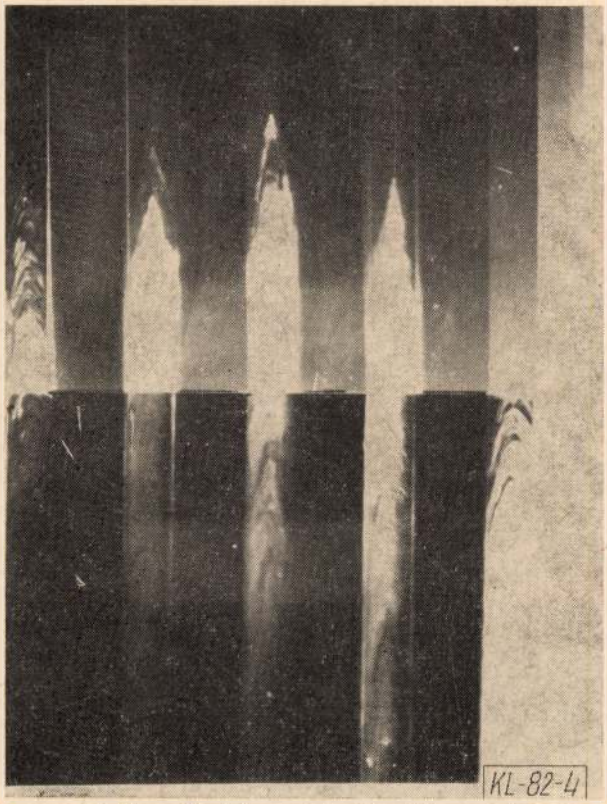
A második számú jelzés után műszeres mérést is végeztünk a 11/1—11/2 mintákon bemutatott és az *5. ábrán* látható rendszer szerint. A mérési eredményeket a *3. táblázaton* foglaltam össze. A 11/1 és a 11/2 számú minták autoradiogramjáit a *6. ábra* mutatja. A 11/1—11/2-es minták autoradiogramjait értékelve és összehasonlítva a műszeres mérés adataival, egyértelműen megállapítható, hogy:

— a kristályosító berendezésben a folyékony—szilárd fázishatár az öntés irányára merőlegesen alakul ki,

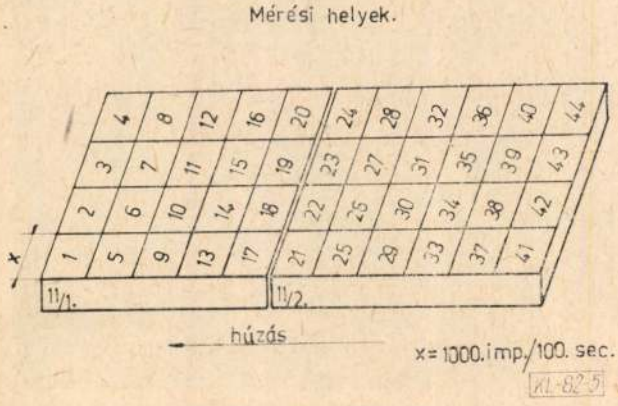
2. táblázat

Összesítő táblázat az 1. sz. nyomjelzés mérési pontjairól

Mintajelzése	Mérési pontok száma	Mérési adatok HV: 550 V	DV: 20	1 ×állás
		Imp/100 sec		
		Mért akt.	Háttér	Mért akt. Háttér
	1	28	22	—
1.	2	24	22	—
	3	4308	22	4286
	4	6302	26	6276
2.	5	3118	26	3092
	6	4791	26	4765
	7	5104	32	5072
3.	8	5104	32	5009
	9	5031	22	5009



4. ábra. 1—2 hosszmetszeti radiogramok



5. ábra. Mérési helyek

3. táblázat

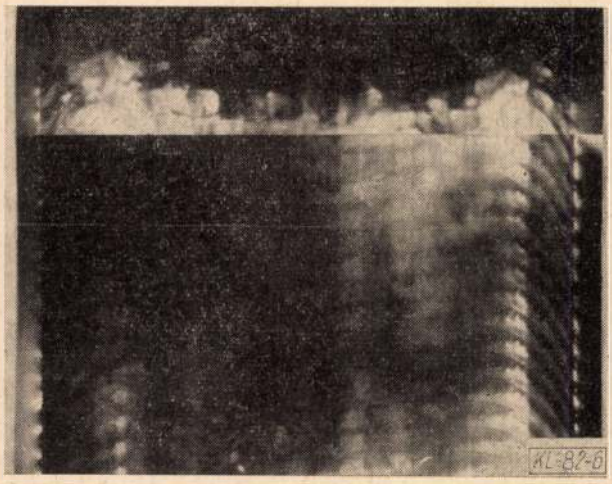
Összesítő táblázat az 1. sz. ábra méréspontjaihoz

	pontok	Mérési adatok HV: 550 V	DV: 20	1 ×állás
		Imp/100 sec		
		Mért akt.		
11/1	11	57	34	—
	12	50	34	—
	13	96	34	62
	14	93	34	59
	15	77	34	43
	16	83	34	49
	17	2 131	34	2 097
	18	798	34	764
	19	5 641	34	5 601
	20	649	34	615
11/2	21	8 971	34	8 937
	22	8 218	34	8 184
	23	13 174	34	13 140
	24	15 155	34	15 121
	25	5 311	34	5 310
	26	8 946	34	8 912
	27	13 072	34	13 038
	28	14 604	34	14 570
	29	5 653	34	5 610
	30	6 456	34	6 422
	31	9 674	34	9 640
	32	10 435	34	10 401
	33	4 022	34	3 988
	34	6 065	34	6 031
	35	8 026	34	7 992
	36	7 307	34	7 273
	37	6 192	34	6 158
	38	5 718	34	5 684
	39	6 848	34	6 814

Megjegyzés: 1—10-ig szereplő mérési pontokon aktivitást nem mértünk.

— a kristályosító berendezés külső szélén jobbra a tócsa kissé előrehúzódik,
— az aktív zóna egész terület keresztmetszetében egyenletesen alakult ki,
— inhomogenitást nem észsleltünk, a folyékony—szilárd fázishatár jelen esetben 160 mm.

Meg kell említeni, hogy az Sr-70-es nyomjelzett minták felvételeinek szélein igen aktív dúsulások láthatók.



6. ábra. 11/1—11/2 számú minták autoradiogramok

Összefoglalás

Nyomjelzés-technikai vizsgálataink alapján megállapítható, hogy a vízszintes szalagöntő kristályosítójában lejátszódó dermedési folyamatok jól nyomon követhetők, mint pl. folyékony—szilárd fázishatár kialakulása, tócsa mélysége, tócsa alakja, eloszlási-áramlási viszonyok.

Az Sr 70 szalagok vizsgálati eredményei arra engednek következtetni, hogy az esetleges selejteződés a kristályosító berendezések hibáiból, hűtéselégtelenségből, valamint technológiai okokból származhat. Ha megfelelő a kristályosító berendezés, az anyagösszetétel, az optimális hűtés és a húzósebesség megválasztásával a selejt csökkenthető.

Meg kell jegyezni, hogy a fenti vizsgálati eredmények és javaslatok alapján az üzem technológusai igen sokat foglalkoztak a kristályosító egységek (kokillák) továbbfejlesztésével, és jelentős sikereket értek el. A kezdeti 8—9 m/óra öntési teljesítmény után ma már 14—15 m/óra öntési sebességet is elérik, amely jobb a külföldön üzemelő hasonló berendezések teljesítményénél.

Szakosztályi hírek

Szakosztályvezetőségi ülés máj. 3-án

A Fémkohászati Szakosztály május 3-án tartotta meg vezetőségi ülését *Várhelyi Rezső* elnökletével. A vezetőség az alábbi napirendi kérdésekkel foglalkozott:

1. A Vezetőség meghallgatta *Dr. Várhegyi Győző* tájékoztatóját a VII. Ritkafém konferencia előkészítéséről és végleges programjáról. A lefolytatott vita alapján a vezetőség úgy ítélte meg, hogy az előkészületek megfelelőek, így biztosítottnak látszik a konferencia sikeres lefolytatása.
2. *Magyary Ferenc* előterjesztésében a vezetőség megvitatta az 1979 évi szakosztályi utaztatási tervet és azt némi kiegészítéssel, módosítással jóváhagyta. Úgy határozott a vezetőség, hogy a szakcsoportokat értesíti a számukra biztosított lehetőségekről, felkérve őket a további bonyolításra.
3. *Török Frigyes* alelnök előterjesztése alapján a vezetőség tudomásul vette a Finn Testvér egyesület vezetőségének budapesti látogatásával kapcsolatban eddig tett intézkedéseket. A Vezetőség megbízta Török Frigyest, hogy a szakosztály képviseletében vegyen részt a budapesti tárgyalásokon és az üzemlátogatásokon.
4. Török Frigyes alelnök tájékoztatást adott a Székisíremlék felállításával kapcsolatban eddig végzett munkáról. A Vezetőség a megtett intézkedéseket megfelelőnek tartotta.
5. A Vezetőség olyan határozatot fogadott el, hogy a készáru szakcsoport szervezeti kérdéseit az októberi ülésen tűzi napirendre. (GYI)

A Fémkohászati Szakosztály Székesfehérvári Csoportjának hírei

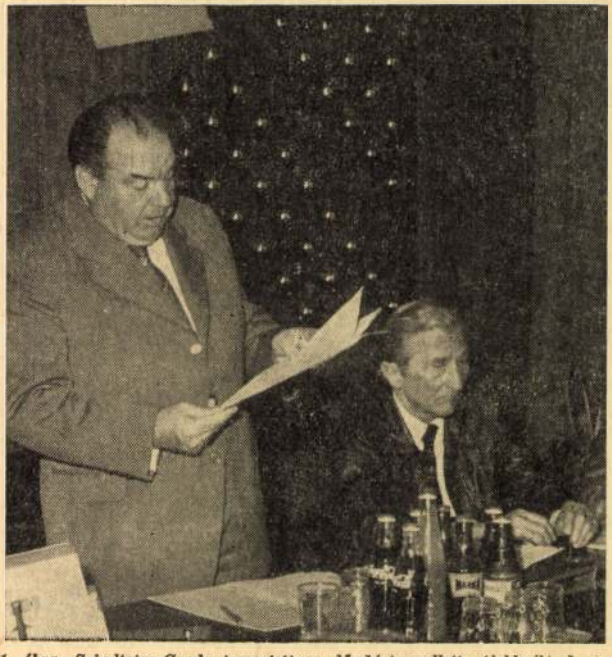
Személyi hírek

Lakner József, az ALUTERV—FKI tudományos osztályvezetője, csoportunk tagja kandidátusi értekezését védte meg március 26-án a Tudományos Akadémián „Az alumíniumötvözetek mágneses szuszceptibilitása és a meghatározott mágneses tulajdonságokkal rendelkező alumíniumötvözetű félgyártmányok előállítása" címmel.

Vitális Lászlót, az ALUTERV—FKI tudományos laborvezetőjét, csoportunk tagját az „Al Zn Mg ötvözetek feszültségi korróziójának vizsgálata" című műszaki doktori értekezése alapján a Veszprémi Vegyipari Egyetemen 1978. november 3-án doktorrá avatták.

Szaktanárok továbbképzése

Az OMBKE Elnöksége mellett működő *Központi Oktatási Bizottság* szervezésében a Székesfehérvári Könnyűfémmű hozzájárulásával szakmai program rendezésére került sor április 19-én a kohászati szakközépiskolák (csepeli, dunaújvárosi, diósgyőri, győri és veszprémi intézmények) szaktanárai részére. A program keretében először a könnyűfémmű munkáját bemutató film levetítésére került sor, ezután *Stein Mihály* a tuskóöntés technológiáját, *Gábor László* a hengerlés technológiáját, *Schüller Ferenc* a sajtolás, húzás és kovácsolás technológiáját, *Csömöz Ferenc* pedig a félgyártmányfejlesztés beruházását ismertette. Igen értékes összefoglalás hangzott el *dr. Pilissy Lajos* (Vasipari Kutató I. részéről az alumínium formaöntészet tárgyában. A program gyárlátogatással fejeződött be.



1. ábra. Schulteisz Gyula ismerteti az előadást, mellette (jobbról) dr. H Anspach

Szakmai előadások

Kisdéri Antal a „Gazdasági szabályozók változásának hatása az alumíniumiparra és vállalatunkra" címmel tartott előadást április 10-én a Technika Házában. Az előadást követő vita bizonyította a téma időszerűségét és az előadó jó felkészültségét.

Az OMBKE titkárságának felkérésére a könnyűfémmű vezetősége hozzájárulásával csoportunk megszervezte a VOLLMER nyugatnémet cég előadását a nagypontosságú folyamatos *szalagvastagságmérő* berendezések ismertetésére. A nagy érdeklődéssel kísért ismertetőn a hengerlés technológiával illetve minőségellenőrzéssel, méréstechnikával foglalkozó vállalati szakemberek vettek részt április 20-án.

Április 25-én *dr. Heinz Anspach* (öntőde igazgató, NDK) tartott ismertetőt a folyékony állapotú alumíniumötvözetek préselésének technológiájáról, az eljárás alkalmazásának gazdaságosságáról. A téma újszerűsége a hallgatóság körében nagy érdeklődésre talált *(1. ábra)*.

Május 15-én a Technika Házában tartott előadást *dr. Berényi Szabolcs* „Aktuális vállalati szervezési kérdések" címmel. A szervezési elképzelések és azok megvalósításának ismertetését a résztvevők nagy érdeklődéssel hallgatták.

Kecskeméten a IX. Magyar Öntőnapokon tartott előadást csoportunk tagja *dr. Szabó Lajos* áprilisban „Fémkezelő eljárások új hatékonyság értékelő paramétereinek alkalmazása" címmel.

Budapesten a VII. Ritkafém Konferencián tartott előadást *dr. Csurbakova Tatjana* „Ritkafémek alkalmazása alumíniumötvözetekben" címmel (társszerzők: *Keébe György, Kovácsné Csetényi Erzsébet.)*

Balatonaligán a X. Kohászati Anyagvizsgáló Napok alkalmával májusban *dr. Csurbakova Tatjana* előadást tartott „Hidraulikus bányatámok szövetszerkezete és minősége közötti kapcsolat" címmel (társszerző: *Kaszás Ferencné.)*

Freibergben a Bányász-Kohász Napok rendezvényén előadást tartott *dr. Csurbakova Tatjana* „A hőkezelési hőmérséklet hatása az eloxált alumíniumfélgyártmányok minőségére" címmel (társszerző: *Bobok György* Vasipari Kutató I.).

Lomniczy Dezső

Szakmai hírek

Magyar segítséggel új timföldgyár épült Dalmáciában

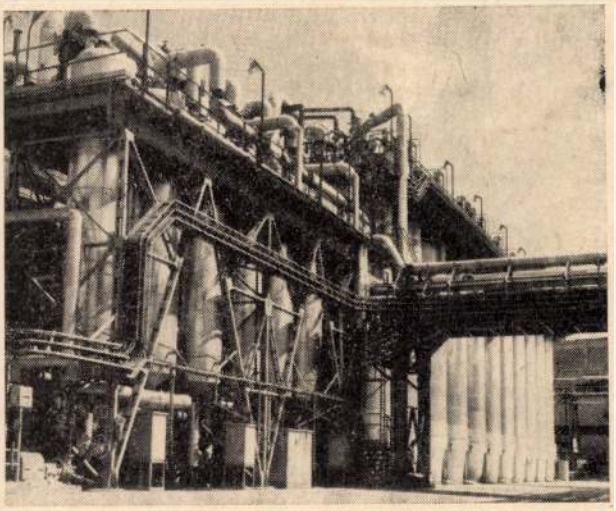
Már közel egy éve, hogy megkezdődött a termelés a jugoszláviai *Obrovácban* a magyar segítséggel létesült 300 ezer tonna évi kapacitású timföldgyárban. A komplex gyárexport magyar fővállalkozója az Aluterv—FKI készítette a gyár terveit, adta a timföldgyártási eljárást, szállította a technológiai és erőművi berendezéseket, végezte a tervezői művezetést, szerelésvezetést, irányította a jugoszláv szakszemélyzet magyarországi betanulását, majd üzembehelyezte a gyárat.

A jugoszláv fél 1978 novemberében elismerte a 42 millió US dolláros külkereskedelmi szerződésben előírt feladatok teljesítését és átvette a gyárat üzemeltetésre.

A gyár a vizet a szomszédos *Zrmanja* folyóból, a villamosenergiát részben saját erőművéből, részben a 110 kV-os hálózatról kapja. A technológiai gőzt a saját erőmű szolgáltatja.

A gyár a bauxitot a környékből kapja, a gyártási technológia (Bayer) szorosan illeszkedik ehhez a bauxithoz. Mivel a bauxit vasoxid tartalmának nagyobb része rosszul ülepedő vörösiszapot adó *goethit* formában van jelen, ezt a feltárás során hematittá kell átalakítani.

A bauxitot nedvesőrlő golyósmalomban őrlik meg és a zagyot előkovasavtalanítás után 14 autoklávból álló folyamatos üzemű feltárásokban 245 fokon tárják fel (*1. ábra*). A feltárt zagyból 9 fokozatú expanzió és hígítás után a vörösiszapot 35 méter átmérőjű egykamrás ülepítő berendezésekben ülepítik, majd 7 tagú mosósoron lúgmentesítik. Az aluminátlúg utánszűrés és lemezes hőcserélőkön történő hűtés után a 24 tagú kikeverősorba kerül, melynek tartályai egyenként 2150 köbméteresek. A kikeverési folyamatot 1 : 2 oltási viszony mellett végzik. A termékhidrátot dobszűrőn szűrik, mossák és a füstgáz hőtartalmát hasznosító ciklonrendszerrel ellátott kalcináló kemencékben izzítják. A retúrlúgot ellenáramú, kényszercirkulációs esőfilmes, 5 fokozatú bepárlóállomásban sűrítik be, amely azután ismét a nedvesőrléshez kerül.



1. ábra. Obrovácí Timföldgyár, folyamatos üzemű feltárósor (foto Bagonyi Béla)

Az *üzembehelyezés* a technológiai üzemben a próbák és vizsgálatok elvégzésével a lúggal való feltöltéssel valamint a hőfok és koncentráció viszonyok beállításával együtt mintegy 3 hónapig tartott, majd ezt követően az üzem további két hónap alatt 13 500 tonna alumíniumoxid megtermelésével feltöltötte oltóanyagkészletét és ezután kezdődött meg 1978 november 4-én a timföld kalcinálása.

A gyár főberendezései teljesítik a kapacitásnak megfelelő technológiai és üzemeltetési előírásokat és *a várakozásnak megfelelően üzemelnek*. Ugyancsak üzembiztosan működik a jól ülepedő vörösiszapot eredményező technológia is.

A timföldet a *Sibeniki Alumíniumkohó* dolgozza fel fémmé.

Dr. Pintér Tihamér

Fémkohászati műszaki-gazdasági hírek

Alumíniumipari hírek

Függőben tartják a Bintani timföldgyár építését.

Az indonéziai Bintan szigeten tervezett 600 000 t/év teljesítményű timföldgyár építését nem kezdik el, mert a beruházási költségeknek 450 millió $-ról 590 millió $-ra történő emelkedése kétségessé teszi az üzem gazdaságosságát. Az új üzemnek az északszumátrai Asahan kohót kellett volna nyersanyaggal ellátnia, ez a kohó 1982-ben indul. A Klöckner cég véleménye szerint 1982-ben legfeljebb 180 $/to timföldár érhető el a várható 225 $/to becsült önköltséggel szemben. A Bintan szigeti bauxit hátránya a magas kovasavtartalom, ami a feldolgozás előtti külön előkészítő lépcső üzemletetését teszi szükségessé. (HW.)

Industrial Minerals, 1979. 4. sz.

1978-ban a világ negyedik legnagyobb alumíniumfelhasználó országában, az NSZK-ban (USA, Szovjetunió, Japán) 1,35 millió t alumíniumot használtak fel. Ebből 950 ezer t új kohóalumíniumból, 400 ezer t-t pedig újraolvasztott fémből fedeztek. (HW.)

Aluminium 1979 (7).

Ausztráliában két újabb alumíniumkohó létesítését tervezik. A 7 vállalat által alapított Gladstone Alumínium vállalat 600 millió $-os költséggel 200 ezer t/év kapacitású alumíniumkohót épít fel majd Gladstone közelében.

Az érdekelt vállalatok Comalco 30 %, Kaiser 20 %, Sumitomo Light Metal 17 %, Mitsubishi, Yoshido Kogyo Kataha és Kobe Steel 9,5—9,5 %, Sumitomo Alumínium Smelting 4,5 %.

A Gove Alumina Tobagoban kíván 150—160 ezer t/év kapacitású kohót építeni. Ugyanitt építené fel 200 ezer t/év kapacitásúra tervezett alumíniumkohóját a Pechiney. Ezek a tervek a már korábban ismert bővítési tervekkel együtt (Alcoa 120 ezer t Victoria, Alumax 180 ezer t Kooragang; Alcan 90 ezer t Kurri Kuri) megvalósításuk esetén 1980-ra 1,2 millió t/évre emelnék az ország kohóalumínium kapacitását. (HW.)

Metal Bulletin 1979. július 10.
Mining Magazine 1979. augusztus

Az Egyptian Alumínium Nag Hammadi jelenleg 100 ezer t/év kapacitású alumíniumkohóját két fázisban 166 ezer t/évre bővítik.

1980-ban a kohó termelő potenciálja 33 ezer t-val; 1981-ben ugyancsak 33 ezer t-val nő.

Mint ismeretes, a kohót szovjet segítséggel építették fel. (HW.)

Metal Bulletin Monthly 1979. (7).

Az Ipari 1979. március havi statisztikai adatai alapján megállapítható, hogy az alumíniumtermelők eladása 1187 ezer t volt, ez 14,3 %-os emelkedést mutat 1978. azonos időszakához képest. Az alumíniumkohók kapacitás kihasználtsági foka a tőkés világ országaiban átlagosan 89,3 %-ot tett ki.

Kontinensskénti megoszlása a következő:

Észak-Amerikában	95,9 %
Kelet-Ázsiában	60,9 %
Nyugat-Európában	96,1 %

A tőkés világ fémalumínium készletei 191 ezer t-val csökkentek 1978. februárban 1881 ezer t készlettel rendelkeztek, míg 1979. februárban 1690 ezer t-val.

1979. március végén a készletek 52,6 napi termelésnek feleltek meg, ellentétben 1978. februárban 58,4 napos készlethez képest. (HW)

Revue d'Aluminium 1979. (485. szám)

Az Alcoa of Australia 1979. I. félévi adózás utáni profitja 51,50 millió U$ volt, jóval magasabb mint az 1978. I. félévi 30,34 millió $-os jövedelme. Ezen emelkedés főleg a timfölddel kapcsolatos tevékenységből származik, s csak kisebb mértékben az alumíniumból. Az Alcoa szerint az alumínium iránti kereslet szilárd marad az év hátralevő részében is, elsősorban a repülőgépgyártás és a csomagolóipar területén nő a kereslet. (HW)

Metal Bulletin 1979. július 24.

A Reynolds Metal 1979. I. félévi nettó jövedelme az elmúlt év azonos időszakához képest közel kétszeresére, 97,7 millió $-ra nőtt az eladások volumene 25 %-kal 1650 millió $-ra emelkedett. (HW)

Metal Bulletin 1979. július 24.

A tőkés országok alumíniumipara energiaszükségletét — a felhasznált energiafajták szerint csoportosítva — az alábbiak szerint fedezte:

Termelő körzet	Összkapacitás						
	ebből:	víz	szén	olaj	földgáz	atom	egyéb
				(ezer t-ban)			
Európa	3 263	1664	533		211	542	313
É-Amerika	5 854	3445	801	10	570	103	935
Dél és Közép Amerika	471	416	.	55	.	.	.
Afrika	442	362	80	.	.	.	.
Ázsia	1 874	371	166	1122	.	30	185
Ausztrália és Óceánia	405	268	45	.	.	.	92
Összesen	12 309	6526	1625	1187	781	675	1515
Százalékban:	100	53,9	13,2	9,6	6,3	5,5	12,3

Alumínium 1979 (7).

A norvég alumíniumtermelő kapacitás 50 %-kal bővíthető lenne — azonos energiaigény mellett, ha a bauxit helyett anorthozitot használnának fel. A jelenlegi műszaki ismeretek mellett azonban 1990-nél korábban nem számítanak a Norvégia nyugati partján levő anorthozit kincs felhasználására.

Az A/S Anrtottal, a legnagyobb norvég alumíniumtermelők támogatásával kísérleti művében már jó eredményeket ért el: az ásványt az Alcoa klóros eljárásával dolgozzák fel. (HW)

Metal Bulletin 1979. július 6.

1978-ban a tengeri kereskedelemben 35 millió t bauxitot fuvaroztak, ebből 12,5 millió t a Karib térségből, 10 millió t Guineából, 7,5 millió t Ausztráliából került elhajózásra.

Növekedett a tengeri kereskedelemben a timföld mennyisége is. 1977-hez képest 13 %-kal több timföldet összesen 10,5 millió t-t szállítottak (Ausztrália 5,2 millió t, Karib térség 2,1 millió t; Dél-Amerika 1,1 millió t).

A két termék összsúlya az említett évben 45,5 millió t-t tett ki. 1981-re 54,5 millió t-ban, 1985-re pedig 66,5 millió t-ban valószínűsítik a tengeri kereskedelembe kerülő mennyiséget. (Ezen belül 46,5 millió t a bauxit és 20 millió t a timföld.) (HW)

Mining Journal 1979. július 27.

A Szovjetunió hosszúlejáratú timföldvásárlási szerződést írt alá Jamaicával. A szerződés értelmében 1984. évtől kezdődően Jamaica 227 000 t/év timföldet exportál a Szovjetunióba. (HW)

Revue d'Aluminium 1979./485

A Kaiser Alumínium és Estel vállalatok egyesítik európai tevékenységüket, e célból új vállalatot hoztak létre Kaiser-Estel Aluminium néven. Az új vállalat kb. 750 millió $ forgalmat képvisel majd. Együttes alumíniumtermelő kapacitása 210 ezer t/év nagyságú.

A Kaiser Alumínium 1979. II. negyedévében 59 6 millió $ bevétellel rendelkezett, I. félévi bevétele pedig 115,6 millió $-t tett ki. (1978. évi megfelelő adatok: 52,8 ill. 77,3 millió $).

A javuló eredményt elsősorban az alumínium export 14 %-os növekedésének tulajdonítják. (HW)

Metal Bulletin, 1979. július 20.

Az 1979/80-as pénzügyi évben India kohóalumínium importja megkétszereződik az elmúlt évhez képest, amikor is India 36 000 t kohóalumíniumot importált. A folyó pénzügyi évben India kohóalumínium-termelése 250 000 t lesz, s 14,2 %-os növekedést jelent az elmúlt évhez képest. Az alumínium iránti kereslet ebben az évben várhatóan 325 000 tonna lesz. (HW)

Revue d'Aluminium 1979./485

A Nemzetközi Alumínium Intézet tagországainak kohóalumínium termelését az alábbi adatok jellemzik: (ezer tonnában) (HW)

Világrész	1979. július	1978. I. félév	1979. I. félév
Afrika	32	168	190
Észak-Amerika	418	2650	2714
Latin-Amerika	53	187	291
Kelet-Ázsia	87	578	521
Dél-Ázsia	31	186	192
Európa	281	1661	1686
Óceánia	35	204	208
Összesens	937	5634	5802

Metal Bulletin, 1979. július 27.

A világpiacon az alumínium iránt a kereslet fellendült, s emiatt az Alcoa a következő intézkedéseket jelentette be:

— a Point Comforti timföldgyárban 1978. júliusban leállított autóklávsort újra beihdítja,
— a Warricki üzemben új kádsort helyez üzembe, s így az üzem 263 000 t/év teljes kapacitással működhet,
— a Point Comforti üzemben május hó folyamán két kádsort újra beindítanak, ezek kapacitása 54 000 t/év,
— a Devenport üzem kapacitását bővítik.

Ha az alumínium iránti kereslet ebben az évben is tovább tart, akkor a Reynoolds cég a Corpus Christi elektrolízis üzemben 90 7000 t/év kapacitást újra beindítja.

Az Aluminium Association becslése alapján 1978-ban az amerikai alumíniumtermelők 6,94 millió t megrendelést kaptak, 1977-hez viszonyítva a növekedés 11,4 %. 1977-ben az alumínium megrendelés 6,26 millió t volt. (HW)

Revue d l'Aluminium, 1979./483.

Az Alcan cég feltételezi, hogy az alumíniumipar növekedési üteme évi 4—5 %-os lesz az elkövetkezőkben, s ez valójában lemaradást jelent a hagyományos növekedési szinthez képest.

Az Alcan beruházási programja új elektrolízis kapacitások megvalósítását ígéri: 1979-ben Brazíliában és Ausztráliában 37 000 t/év, 1980-ban Kanadában, Brazíliában 67 000 t/év, 1981-ben Kanadában és Brazíliában 77 000 t/év kapacitás.

A társaság a brit—kolumbiai Kitimati üzem jelentős kapacitás bővítésének a tervét is tanulmányozza. (HW)

Revue de l'Aluminium, 1979./484.

Az NSZK-beli VAW konszernhez tartozó 5 elektrolízis üzem 1978-as termelése 1,4 %-kal elmaradt 1977-hez viszonyítva. Az 5 elektrolízis üzem termelése 1978-ban 334 800 t volt 1977. évi 339 600 t-hoz képest. A VAW AG kapacitás kihasználtsága 98 %-ot tett ki. (HW)

Revue de l'Aluminium, 1979./482.

Norvégia a világ hatodik alumínium-termelője, 1977-ben 635 000 t alumíniumot, 1978-ban 650 000 tonnát állított elő. Norvégia 1978-as alumínium kapacitása 694 000 t/év volt.

Norvégia nyers alumínium exportáló ország, 1977-ben az export 555 262 t a termelés 87 %-a, 1978-ban 630 111 tonna a termelés 91 %-a volt. Az alumínium eladások 13 %-kal növekedtek 1978-ban Norvégia alumínium importja az 1977. évi 8500 tonnáról 1978-ban 7950 tonnára mérséklődött.

A norvég alumínium export (fémalumíniumból és ötvözetből) a következőképpen alakult:

	1977.	1978.
fémalumínium	64 %	66 %
alumínium ötvözet	36 %	34 %

Közös Piac országai Norvégia legjelentősebb importőrei. 1977-ben a norvég össz-alumínium kivitel 76 %-a, 1978-ban 69 %-a Közös Piac országaiba került. A NSZK 168 000 t-t importált, ennek $^1/_5$-e ötvözet. Nagy Britannia 130 000 t alumíniumot importált, melynek 55 %-át ötvözetek tették ki.

Az EFTA tagállamok 1977-ben az össz-kivitel 10 %-át vásárolták meg, de 1978-ban ez az arány 7 %-ra mérséklődött. A szervezet tagállamaiba exportált alumínium $^1/_4$ része ötvözet volt, Ausztria esetében ez az arány 77 %-ot tett ki.

Az összkivitel 3,7 %-át szocialista országba exportálták. (HW)

Revue d l'Aluminium, 1979/482.

A kínai kohászati minisztérium export—import társasága elvi megállapodást írt alá az Alcoa céggel alumínium ipari létesítmények kivitelezésére. Ennek értelmében az Alcoa új integrált alumínium létesítmények tervezésének technikai és gazdasági kivitelezését tanulmányozza, s egy meglévő alumíniumfinomító felújítását vállalta el. (HW)

Revue d l'Aluminium, 1979./483.

A Predicast Inc. USA-beli intézet „World Nonferrous metals to 1990" c. tanulmányára hivatkozva a Metal Bulletin az alumíniumra nézve az alábbi előrejelzést ismerteti:

Az alumíniumfogyasztás éves átlagos növekedése ebben az időszakban nem éri el az 1963—77 között tapasztalt ütemet kb. 6 %/év fogyasztás bővülésre számíthatunk. (Az előrejelzés készítői 1963/64-től 1974-ig évi 8,8 %-os fogyasztásnövekedési ütemmel számoltak ezt az 1977. évi recesszió erőteljesen mérséklete, így az 1963—77 közötti időszak egészére nézve 6,6 %-os ütemet számszerűsítettek.)

A fogyasztás bővülését a hagyományos fémek alumíniummal történő helyettesítése eredményezte. Mivel ez a lehetőség a jövőben korlátozódik, a fogyasztás mérsékeltebb ütemben nő.

Az előrejelzés szerint növekedni fog az alumínium hiány, (1963—77 között a termelés átlagosan évi 6,9 %-kal emelkedett). Változik a termelési kapacitások eloszlása is. A hagyományos termelőkörzetek (Észak-Amerika és Európa) ugyanis fokozatosan kifogynak az olcsó energiából. Amíg pl. Észak Amerika 1963/65-ben a világ termelésének 50,4 %-át adta, a Predicast előrejelzése szerint 1990-ben ez az arány 37,4 %-ra esik vissza. Ezzel párhuzamosan növekszik a fejlődő országok részesedése; korábbi 4,1 %-os arányukat 12,9 %-ra növelik.

A nagy alumíniumtermelő vállalatok profitcsökkenése a 80-as évekre jellemző marad. Ez nem ösztönzi őket kapacitásuk fejlesztésére, így 1990-re kb. fél millió t-s alumíniumhiány várható. (HW)

Metal Bulletin 1979. július 10.

Az Alcoa of Australia július 1-től a korábbi 0,50 A$-ral szemben 1,20 A$-t fizet royaltyként 1 t timföld termelése után az ausztrál kormánynak. Ez 1,8 millió A$-ról 4,3 millió A$-ra növeli a royalty összegét. (HW)

Metal Bulletin, 1979. június 26.

Az Ardal og Sunndal Verk 25 000 t/év kapacitású Hoyangeri alumíniumkohóját 70 000 t/év kapacitásra bővíti. A kapacitásbővítés — beleértve az építés alatt levő vízierőmű állomást — 283 millió $-ba kerül (HW)

Venezuelában új vállalatot alapított a Corp. Venezolano de Guyana (CVG) Bauxivens néven. A vállalatban a venezuelai és guyanai kormány 50—50 %-ban érdekelt. A Bauxivens feladata az orinocoi kb. 500 millió t-s bauxitvagyon feltárása lesz. (HW)

Metal Bulletin Monthly, 1979/7.
Revue d'Aluminium 1979/485.

Az Alcan Australia Ltd (70 %-ban Alcan érdekeltség) 44 millió US $-os beruházással a 67 5000 t/év kapacitású Kurri-Kurri elektrolízis üzemet 90 000 t/év kapacitásúra bővíti. A kapacitásbővítés lehetővé teszi, hogy az előállított plusz mennyiséget szerződés alapján

a Nippon Light Metal Co-nak adhassák el. Az üzem 90 000 t/év kapacitással 1981-ben már üzemelni fog. (HW)

Revue d'Aluminium, 1979/485:

Alumax elhatározta, hogy új alumíniumkohót épít Kooragang szigetén Newcastle mellett Új-Dél Wales ausztrál államban. A kohó költségei 560 millió *S*-t tesznek ki, az új megépítendő kohó kapacitása 180 00 tonna/év, beindulása az 1980-as évek elejére várható. Az itt előállított kohóalumíniumot az USA-ba, Japánba és Nyugat-Európába exportálják majd. (HW)

Revue d'Aluminium, 1979/485.

Az Alcan Alumínium és Norvégia között létrejött megállapodás értelmében a norvég kormány 1979. július 1-i hatállyal 70 milliárd $-ért megvásárolja az Alcantól az ASE-ben (Ardal og Sunndal Verk) levő érdekeltségét (25 %). (HW)

Revue d'Aluminium, 1979/485.

A Nippon Light Metal 60 (NLM), a C. Itoh and Co. és a Toko Bussan japán társaságok Kishu kínai tartományban 80 000 t/év kapacitású alumíniumkohót építenek. A kohó 1981. márciusában áll termelésbe.
Mint ismeretes az NLM részvényeinek 50 %-ával az Alcan Aluminium rendelkezik. (HW)

Revue d l'Aluminium, 1979./ 482. szám.

Az USA összalumínium importja az 1977. évi 771 000 tonnáról, 1978-ban, 30 %-os emelkedést mutatva, 998 000 tonnára növekedett. (HW)

Revue de l'Aluminium, 1979. 484. szám.

A jugoszláviai Mostarban 92 000 t/év kapacitású alumíniumkohó építése megkezdődött. A vállalkozásban a bolgár „Technexport" külkereskedelmi vállalat is részt vesz. A bolgár vállalat 23,7 millió USA $-os beruházást eszközöl, gépeket, berendezéseket szállít, valamint szolgáltatásokat biztosít. A munkálatokat a bolgár Balkanstroi társaság végzi. Az üzem kivitelezési költségeinek fedezésére a francia bankok konzorciuma 400 millió FFrs (95,3 millió US $) és 42 millió US $-os hosszúlejáratú kölcsönt folyósít. (HW).

Revue de l'Aluminium, 1979. 482. szám.

Ausztrália bauxittermelése 1978-ban 24,3 millió t volt, 6,9 %-kal maradt el 1977. termeléséhez képest. A timföldgyártás 6,78 millió t, 1,8 %-kal, míg az alumíniumgyártás 263 360 t, 6,4 %-kal növekedett.
A bőséges és olcsó villamos energia és a jelentős bauxitlelőhelyek nagy előnyt biztosítanak az ausztrál alumíniumipar további fejlesztéséhez. A 90-es évek végén Ausztrália alumínium kapacitása előreláthatólag 1 millió t/év lesz, míg 1977-ben 250 000 t/év kapacitással rendelkezett. (Hu)

Revue de l'Aluminium, 1979. 484. szám.

Elméleti feltárási kihozatal számítása timföldgyártásnál

A MAT Műszaki Főosztálya a timföldgyárak részére 1974 évben bevezetésre kerülő új timföldgyári veszteség elszámolás előírást küldött, amelyben a legújabb kutatási eredményeknek megfelelően pontosításra kerültek az alumíniumoxid és nátriumoxid veszteségek számítási módjai. Ezért szükségessé vált a bauxit elméleti feltárhatósági kihozatal számítási képlet módosítása.

$$\text{Bauxit elm. felt. kihozatal}\% = \frac{Al_2O_3\% - (0{,}85\, SiO_2\% + 1{,}5)}{Al_2O_3\%}$$

ahol:

Al_2O_3 = a bauxit Al_2O_3 tartalom
SiO_2 = a bauxit SiO_2 tartalom
0,85 = 1,33 $Na_2O \cdot Al_2O_3$—$2SiO_2$ nátriumalumíniumhidroszilikát képletből adódó konstans
1,5 = Diaszpor és alumogoethit miatti feltáratlan veszteség (HW)

Színesfémipari hírek

A lengyel rézipar beruházásai

A lengyel rézipar fejlesztésére 74 milliárd zloty-t költöttek. A kitermelt réz értéke meghaladta a 130 milliárd zloty-t. A fejlesztés eredményeként a lengyel népgazdaság nem szorul rézbehozatalra. A lengyel rézimport 1965—1970 között 250 milli $ értékű volt.
A szén mellett ma már a réz a lengyel külkereskedelem egyik legbiztosabb devizaforrása. A réz kemény cikknek számít a KGST tagországokkal folytatott kereskedelemben is. A Lengyel Népköztársaság tovább növeli a réztermelést, 1983-ban a réztermelés eléri az 500 ezer tonnát. (KT)

Világgazdaság, 1979. szeptember hó 8. szám.

Finnország közreműködik a bolgár rézkohászat fejlesztésénél

A Szrednogorjében épülő rézkohó technológiai berendezéseit az Outokumpu Oy szállítja. Az üzem beindítását 1983-ra tervezik. A finn szállítás értéke 200 millió finn márka. (KT)

Világgazdaság, 1979. szeptember 8.

IWCC szerint 400 et réz ajánlathiány 1979-ben

Az International Wrought Copper Council 400 ezer tonna réz ajánlathiánnyal számol 1979-ben. Nyugat-Európa és Japán növekvő rézfelhasználását kiegyenlíti az USA visszaeső kereslete. 1978-ban Zambia a legkisebb termelését érte el 1966 óta és Zaire rézbányászata visszaesett az 1971 évi szintre. A kínálathiány és a készletek visszaesése okozta 1979 elején a magas rézárakat. Számos termelő és az IWCC azon a véleményen van, hogy ezek az árak még mindig elégtelenek a rézbányászati beruházási kedv fokozásához. (KT)

Metall, 1979. 8. szám.